

Soraia Felix Loureiro Rosas

**GESTÃO DE SAÚDE E SEGURANÇA NA CONSTRUÇÃO CIVIL  
SOTERRAMENTO DE VALAS**

São Paulo  
2009

Soraia Felix Loureiro Rosas

## **GESTÃO DE SAÚDE E SEGURANÇA NA CONSTRUÇÃO CIVIL SOTERRAMENTO DE VALAS**

Monografia apresentada à Escola  
Politécnica da Universidade de São  
Paulo - PECE para obtenção do título  
de especialista em Engenharia de  
Segurança do Trabalho

**SÃO PAULO**

**2009**

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu esposo e filha que com muita paciência, me deram todo o apoio e estímulo necessário de que precisava durante toda a nossa jornada do curso.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus que muito iluminou o meu caminho em toda a duração do meu curso e durante a elaboração do meu trabalho, não me deixando fraquejar e desistir em nenhum momento.

Agradeço ao meu cunhado Aldo que muito me ajudou na elaboração desta monografia.

Agradeço também a todos os professores que com muita dedicação ajudaram muito para a minha formação.

## RESUMO

A Construção Civil não ocupa mais o primeiro lugar na classificação de acidentes de trabalho do Setor Econômico Industrial, mas sim o quinto lugar nas classificações estatísticas de acidente de trabalho. Entre 1998 e 2005 ocorreram mais de 400.000 acidentes de trabalho e 2.800 mortes no Brasil segundo o INSS (Instituto Nacional de Seguridade Social) e MTE (Ministério do trabalho e Emprego). O soterramento é a segunda causa de acidentes fatais na Construção Civil. Vários autores convergem no sentido de que o fator primordial no processo de escavação é o estudo geotécnico do solo. Consideram necessário um exame preliminar de todo o processo de escavação, desde a análise do tipo do terreno, teor de umidade, níveis freáticos e, através do tipo de solo, é definido o escoramento mais adequado para a contenção do terreno, é necessário proceder o levantamento de toda a infra-estrutura subterrânea.

É vedado o trabalho em taludes abertos recentemente, devendo ser prevista a circulação para veículos e trabalhadores. Toda a área deve ser devidamente sinalizada e limpa, sendo fundamental a inspeção regular da obra pelo responsável técnico e a implementação das legislações vigentes. As causas mais freqüentes de acidentes de trabalho na escavação de valas que pudemos notar, foram a inobservância das Normas Regulamentadoras, a ausência de estudo preliminar da área a ser escavada, ausência de sinalização, trabalhadores sem formação e desconhecimento dos riscos.

Somente com a adoção das normas técnicas em todo o processo da escavação, conscientização de todos os envolvidos e a adoção de medidas preventivas, que é vital em um trabalho desse porte, teremos condições para diminuir os riscos de soterramentos na abertura de valas.

Palavra chave: Segurança do trabalho. Soterramento. Construção Civil. Abertura de valas. RTP (Recomendação Técnica de Procedimentos).

## ABSTRACT

The civil construction isn't not responsible for the first place into the classification of industrial accidents in the Industrial Economic Sector, occupying now the 5<sup>o</sup> place into the statistical classifications of industrial accident, between 1998 to 2005 had more than occurred 400.000 industrial accidents and 2800 deaths in Brazil, according to INSS and MTE. The cover is the second cause of fatal accidents in the civil construction. Many authors agree that the primordial factor in the hollowing process is a deep study of the ground. They all consider that is necessary the preliminary study of the hollowing process as: which is the type land, moisture, water table; through this kind of differences, it's possible define the better foundation to contain the soil. It's important make the survey from all underground infrastructure, is forbidden to work in recently open slopes, must foresee circulation for vehicles and workers, all to the area must duly be signaled and clean, it's high important the inspection by the workmanship that's the responsible technician and implementation of the effective laws.

The most reason of the frequent industrial accidents in the hollowing of ditches are the non-observance of the Regular Norms, the absence of preliminary study of the area to be excavated, absence of signaling, workers without formation and unfamiliarity of the risks.

Only using the techniques norms in all the process of the hollowing and the awareness of all the involved ones, that it is vital adoption of writs of prevention to reduce the risks of burials opening ditches.

**Keyword:** Security of Work / burial / civilian construction / open of ditches / RTP(Technical Recommendation Procedure).

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1: Operário movimentando-se em altura durante execução de obra... | 10 |
| Figura 2: Definição aplicável a cortes e aterros.....                    | 23 |
| Figura 3: Inclinação do Talude.....                                      | 24 |
| Figura 4: Inclinação do Talude.....                                      | 24 |
| Figura 5: Inclinação do Talude.....                                      | 25 |
| Figura 6: Inclinação do Talude em relação ao solo.....                   | 25 |
| Figura 7: Deslizamento de um Talude.....                                 | 26 |
| Figura 8: Tipos de Escorregamentos.....                                  | 27 |
| Figura 9: Perfil Esquemático do Talude.....                              | 28 |
| Figura 10: Abertura de Vala.....                                         | 32 |
| Figura 11: Medidas de Afastamento Mínimo Adotadas.....                   | 38 |
| Figura 12: Escoramento-Pontaleteamento.....                              | 45 |
| Figura 13: Escoramento-Descontínuo.....                                  | 46 |
| Figura 14: Escoramento-Contínuo.....                                     | 47 |
| Figura 15: Escoramento-Especial.....                                     | 48 |
| Figura 16: Escoramento Metálico-Madeira.....                             | 48 |
| Figura 17: Escoramento em uma Face.....                                  | 49 |
| Figura 18: Modelos de Ancoragem.....                                     | 50 |
| Figura 19: Muros estacas secantes.....                                   | 51 |
| Figura 20: Muros estacas tangentes.....                                  | 51 |
| Figura 21: Muros de estacas isoladas com preenchimento de espaço.....    | 52 |
| Figura 22: Escoramento por paredes em concreto.....                      | 53 |
| Figura 23: Modelos de Escoramento por cortinas de estacas-pranchas.....  | 54 |
| Figura 24: Equipamentos de segurança para a cabeça.....                  | 56 |
| Figura 25: Equipamentos de segurança para as mãos.....                   | 57 |
| Figura 26: Equipamentos de segurança para os pés.....                    | 58 |
| Figura 27: Equipamentos de segurança contra quedas.....                  | 59 |
| Figura 28: Equipamentos de segurança auditiva.....                       | 59 |
| Figura 29: Equipamentos de segurança respiratória.....                   | 60 |
| Figura 30: Equipamentos de segurança para o tronco.....                  | 61 |

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 31- Ausência de Rodapé na borda da vala.....               | 62 |
| Figura 32:- Acesso ou saída inseguros sem escada para saída ..... | 63 |
| Figura 33 -Prolongamento.....                                     | 67 |
| Figura 34 -Cruzamento.....                                        | 68 |
| Figura 35 Obra em Curva.....                                      | 68 |
| Figura 36 Detalhe do corte do gabarito.....                       | 78 |
| Figura 37 Execução de vala.....                                   | 79 |
| Figura 38 Execução de vala.....                                   | 80 |
| Figura 39 Execução de vala.....                                   | 81 |
| Figura 40 Execução de vala.....                                   | 82 |

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 2.1 - Registro de acidentes graves e fatais na construção civil no Brasil no período entre 1999 – 2005.....                        | 03 |
| Tabela 2.2 - Registro de acidentes graves e fatais no Brasil no período entre 1999-2005.....                                              | 05 |
| Tabela 2.3 - Registro de acidentes graves e fatais em São Paulo no período entre 1999-2005.....                                           | 05 |
| Tabela 2.4 - Registro de afastamento mais de 15 dias e capacidade permanente na construção civil - Brasil no período entre 1999-2005..... | 06 |
| Tabela.2.5 - Registro de afastamento mais de 15 dias e capacidade permanente em São Paulo no período entre 1999-2005.....                 | 06 |
| Tabela 2.6 - Estatística com percentual de vagas na construção civil no Estado de São Paulo relacionado com percentual de acidentes.....  | 07 |
| Tabela 2.7 - Situação do setor da construção civil em relação ocupação e a mão de obra e o crescimento do PIB.....                        | 08 |
| Tabela 2.8 - Posição das ocupações no ano de 2005 no Brasil.....                                                                          | 08 |
| Tabela. 2.9 - Posição das ocupações no ano de 2005 – Estado de São Paulo.....                                                             | 09 |
| Tabela 2.10 - Ocupação dos trabalhadores da construção civil no período entre 1999 - 2005.....                                            | 09 |
| Tabela 2.11- Registro das principais causas de acidentes fatais na construção civil entre 1996-2006.....                                  | 10 |
| Tabela 2.12 Registro taxa de mortalidade – Estado de São Paulo entre 1999-2005.....                                                       | 11 |
| Tabela 2.13 Registro das taxas de mortalidade no Brasil e Estado de São Paulo entre 1999 - 2005.....                                      | 12 |
| Tabela 3.1- Distância e velocidade de fluxo.....                                                                                          | 66 |
| Tabela 3.2 Largura da vala para obra de água.....                                                                                         | 74 |
| Tabela 3.3- Largura da vala para obra de esgoto.....                                                                                      | 75 |

## LISTA DE QUADROS

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| Quadro 1: Classificação do solo de acordo com granulometria.....    | 19 |
| Quadro 2: Talude natural dos solos em relação plano horizontal..... | 23 |
| Quadro 3: Tipos de Solo e Tipos de Escoramento.....                 | 44 |
| Quadro 4: Equipamento de proteção Individual.....                   | 55 |
| Quadro 5: Equipamento de Proteção Individual.....                   | 56 |
| Quadro 6: Equipamento de proteção Individual.....                   | 57 |
| Quadro 7: Equipamento de Proteção Individual.....                   | 58 |
| Quadro 8: Equipamento de Proteção Individual.....                   | 59 |
| Quadro 9: Equipamento de proteção Individual.....                   | 60 |
| Quadro 10: Equipamento de proteção Individual.....                  | 61 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|             |                                                                                     |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| ABNT        | Associação Brasileira de Normas Técnicas                                            |
| CAT         | Comunicado de Acidente de Trabalho                                                  |
| CAGED       | Cadastro Geral Emprego e Desemprego                                                 |
| CIPA        | Comissão Interna de Prevenção de Acidentes                                          |
| CREA        | Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura                                       |
| EPC         | Equipamentos de Proteção Coletiva.                                                  |
| EPI         | Equipamento de Proteção Individual                                                  |
| FUNDACENTRO | Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho                |
| INSS        | Instituto Nacional de Seguridade Social                                             |
| MTE         | Ministério do Trabalho e Emprego                                                    |
| NBR         | Norma Brasileira Regulamentadora                                                    |
| NR          | Norma Regulamentadora                                                               |
| ND          | Não Definido                                                                        |
| OIT         | Organização Internacional do Trabalho                                               |
| OSHA        | <i>Occupational Safety and Health Administration</i>                                |
| PCMAT       | Programa de Condições do Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção Civil |
| PCMSO       | Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional                                     |
| PPRA        | Programa de Prevenção de Riscos Ambientais                                          |
| PEA         | População Econômica Ativa                                                           |
| RTP         | Regulamento Técnico de Procedimento                                                 |
| SESMT       | Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho        |
| SPT         | Softwares de fundações para projetos de Engenharia Civil                            |
| SST         | Saúde e Segurança no Trabalho                                                       |

## LISTA DE SÍMBOLOS

|                     |                                    |
|---------------------|------------------------------------|
| CO <sub>2</sub> -   | Dióxido de carbono                 |
| °C -                | Graus Celsius                      |
| CM                  | Centímetro                         |
| dB -                | Decibéis                           |
| Kg -                | Kilograma                          |
| M -                 | Metro                              |
| M <sup>2</sup> -    | Metros Quadrados                   |
| Mg/m <sup>3</sup> - | Miligramas por metro cúbico de ar. |
| V                   | Volts.                             |

## SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE QUADROS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LISTA DE SÍMBOLOS

|                                                                         |           |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO.....</b>                                               | <b>16</b> |
| 1.1 OBJETIVO.....                                                       | 17        |
| 1.2 JUSTIFICATIVA.....                                                  | 17        |
| <b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>                                    | <b>18</b> |
| 2.1 ACIDENTE DE TRABALHO.....                                           | 18        |
| 2.2 ACIDENTE DE TRABALHO NO BRASIL.....                                 | 20        |
| 2.3 RISCOS COMUNS AO SETOR.....                                         | 24        |
| 2.4 ACIDENTES NO SETOR.....                                             | 27        |
| <b>3. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>                                      | <b>32</b> |
| 3.1 METODOLOGIA.....                                                    | 32        |
| 3.2 TIPOS DE SOLO.....                                                  | 32        |
| 3.3 O SOLO COMO MATERIAL DE CONSTRUÇÃO.....                             | 36        |
| 3.4 TALUDE EM RELAÇÃO AO SOLO.....                                      | 38        |
| 3.5 TIPOS DE DESLIZAMENTO DE TERRA.....                                 | 42        |
| 3.6 MECANISMOS QUE LEVAM À RUPTURA.....                                 | 43        |
| 3.7 ANÁLISE DE RISCOS E DE ESTABILIDADE DE TALUDES.....                 | 44        |
| 3.8 ESCAVAÇÕES.....                                                     | 45        |
| 3.8.1 Tipos de escavações.....                                          | 47        |
| 3.8.2 Escavações a céu aberto.....                                      | 47        |
| 3.8.2.1 Valas ou trincheiras.....                                       | 47        |
| 3.8.2.2 Princípios Básicos de Segurança nas Escavações.....             | 49        |
| 3.8.2.3 Perigos e Riscos mais frequentes em Escavações<br>de Valas..... | 49        |

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| 3.8.2.4 Principais Causas de Acidentes em Escavações de Valas.....    | 50 |
| 3.8.2.5 Riscos comuns – Ruptura do solo e rochas.....                 | 50 |
| 3.8.2.6 Medidas de prevenção nas escavações.....                      | 50 |
| 3.8.2.7 Sistemas de proteção em fundações escavadas.....              | 55 |
| 3.9 SISTEMAS DE PROTEÇÃO EM FUNDAÇÕES CRAVADAS E INJETADAS.....       | 56 |
| 3.10 ESCORAMENTO DE VALA.....                                         | 58 |
| 3.11 TIPOS DE SOLO X ESCORAMENTOS RECOMENDÁVEIS.....                  | 59 |
| 3.11.1 Tipos de Escoramento mais utilizados.....                      | 59 |
| 3.11.2 Pontaletamento.....                                            | 60 |
| 3.12 ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DAS PROTEÇÕES COLETIVAS E INDIVIDUAIS..... | 70 |
| 3.12.1 Proteções coletivas.....                                       | 70 |
| 3.12.2 Proteções individuais.....                                     | 70 |
| 3.13 NORMAS E EXIGÊNCIAS PARA ESCAVAÇÃO DE VALA.....                  | 77 |
| 3.14 SOTERRAMENTOS.....                                               | 79 |
| 3.14.1 Acidentes com Soterramento de Valas.....                       | 79 |
| 3.15 SINALIZAÇÃO.....                                                 | 80 |
| 3.15.1 Sinalização de Escavações em Vias Públicas.....                | 82 |
| 3.15.2 Arranjo Físico das Máquinas e Equipamentos.....                | 84 |
| 3.16 SEGURANÇA.....                                                   | 85 |
| 3.16.1 Ferramentas.....                                               | 85 |
| 3.16.2 Equipamentos de Proteção Individual – EPIs.....                | 87 |
| 3.16.3 Equipamentos de Proteção Coletiva – EPCs.....                  | 88 |
| 3.17 DETALHES CONSTRUTIVOS DOS ESCORAMENTOS DE VALAS.....             | 88 |

|                                                        |            |
|--------------------------------------------------------|------------|
| 3.18 MÉTODOS DE EXECUÇÃO DAS VALAS.....                | 90         |
| 3.18.1 Escoramento sem gabarito.....                   | 91         |
| 3.18.2 Escoramento com gabarito.....                   | 92         |
| 3.18.3 Cuidados e segurança para descer as vigas.....  | 98         |
| 3.18.4 Fechamento e reposição do leito carroçável..... | 98         |
| <b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>                 | <b>101</b> |
| <b>5. CONCLUSÃO.....</b>                               | <b>102</b> |
| <b>REFERÊNCIAS</b>                                     |            |
| <b>ANEXOS</b>                                          |            |

## 1. INTRODUÇÃO

A proposta deste trabalho acadêmico é demonstrar detalhadamente como ocorre o processo de escavação de valas pelo modo previsto dentro da legislação e das Normas Técnicas de Procedimentos, definir desde o primeiro momento o que é um acidente de trabalho, levando a considerar as falhas e a inobservância das Normas Técnicas Brasileiras (NBRs) e Normas Regulamentadoras da Portaria 3214 do Ministério do Trabalho e Emprego (NRs).

Antes de iniciar a escavação de vala deve ser realizado estudo detalhado do solo, saber suas características Geológicas e Geotécnicas, sua resistência e sua reação após sofrer a interferência do homem e, assim através da classificação do solo poderemos determinar qual o tipo de escoramento mais adequado para utilizar na abertura da vala.

A vala é uma escavação em que o comprimento é maior que a largura, e com profundidade variável, tendo a finalidade de assentamento dos coletores de água, esgoto e gás. Na abertura de vala é necessário definir a profundidade, o tempo em que a vala ficará aberta e a presença de umidade no solo.

As Normas utilizadas nos processos de escavação de valas são:

NR18 – Item 18.6 – Condições de meio ambiente na construção civil.

RTP – Recomendação Técnica de Procedimento, Escavações, Fundações e Desmonte de Rochas.

ABNT NBR 12266:1992 – Projeto e execução de valas para assentamento de água, esgoto.

OSHA 29: CFR 1926. 650, 1926.651, 1926.652.

As Normas têm por finalidade fornecer embasamento técnico e procedimento sobre as atividades que envolvam escavações.

As maiores causas de acidente fatais e não fatais em abertura de valas são: o soterramento de trabalhadores, como causa principal, devido ao colapso do solo; a projeção de fragmentos que soltam do solo; o choque elétrico; a queda de pessoas; o entalamento ocasionado pelo capotamento de máquina; a asfixia e a intoxicação. Estes são riscos sempre presentes que têm de ser prevenidos.

Apresentam-se como prováveis motivações para esses acidentes de trabalho a inobservância das normas e o desconhecimento, por parte dos trabalhadores, dos riscos inerentes às escavações.

Mais adiante poderemos analisar como são verdadeiramente os processos pelos quais a escavação de valas pode ocorrer sem comprometer a integridade física do trabalhador. É de vital importância conhecer as causas que provocam os acidentes para que se faça uma prevenção eficaz.

### 1.1 OBJETIVO

Demonstrar o processo de escavação da vala, e os métodos construtivos.

Conhecer as causas mais freqüentes que provocam acidentes em abertura de valas, e medidas de proteção.

Conhecer as aplicações das NBRs, NRs e RTP

### 1.2 JUSTIFICATIVA

O intuito para a realização deste trabalho titulado como “*Gestão de Saúde e Segurança na Construção Civil – Soterramento de Valas*”, deve-se, primordialmente, ao fato de ser um assunto pouco abordado, e o segundo maior causador de acidentes fatais na Indústria da Construção Civil devido às condições e atos inseguros, e através das aplicações das Normas Regulamentadoras e as medidas de prevenção é possível reduzir os riscos nas escavações.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Acidente de trabalho

No Brasil, nas últimas quatro décadas, temos um expressivo aumento dos acidentes de trabalho, bem como das doenças ocupacionais, gerando perdas irreparáveis aos trabalhadores, suas famílias, empresas e para o Estado. Vários pesquisadores, de renome internacional, destacaram grande número de mortes e incapacidade permanente para o trabalho, dentre eles: Binder & Almeida (2003), Binder & Cordeiro (2003), Freitas, Porto & Machado (2000), Vilela, Ricardi & Iguti (2001), Machado & Gomes (1999), Wüncch Filho (1999), Oliveira & Mendes (1997), Carmo ET al. (1995), De Lucca & Mendes (1993), Ribeiro (1994), Possas (1987).

#### Entende-se por Acidente de Trabalho:

“o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço da empresa, ou pelo exercício do trabalho do segurado especial, provocando lesão corporal ou perturbação funcional, de caráter temporário ou permanente. Essa lesão pode provocar a morte, perda ou redução da capacidade para o trabalho. A lesão pode ser caracterizada apenas pela redução da função de determinado órgão ou segmento do organismo, como os membros”. (Lei nº 8.213, Artigo 19)

De acordo com a Previdência Social Brasileira, os dados apurados na indústria da construção civil são vagos e demoram a ser averiguados, pois muitas vezes na ocorrência de um acidente, não são executados os devidos registros.

Conforme quadro abaixo, vemos as estatísticas apresentadas e apuradas até 2005, fazendo um comparativo do Brasil.

**Tabela 2.1-** Registro de acidentes graves e fatais na construção civil no Brasil no período entre 1999-2005

| ANO  | ACIDENTES | ÓBITOS | TAXA DE MORTALIDADE |
|------|-----------|--------|---------------------|
| 1999 | 27.826    | 407    | 38,84               |
| 2000 | 25.536    | 325    | 29,69               |
| 2001 | 25,446    | 382    | 33,72               |
| 2002 | 28.484    | 375    | 33,90               |

## Continuação da tabela

**Tabela 2.1** - Registro de acidentes graves e fatais na construção civil no Brasil no período entre 1999-2005

| ANO  | ACIDENTES | ÓBITOS | TAXA DE MORTALIDADE |
|------|-----------|--------|---------------------|
| 2003 | 25.980    | 326    | 32,84               |
| 2004 | 28.875    | 318    | 28,43               |
| 2005 | 28.987    | 303    | 24,33               |

Fonte: Previdência Social

Além dos acidentes ocorridos no exercício da atividade, também são considerados acidentes de trabalho:

- a) Acidente que ocorre durante o trajeto da residência do trabalhador e seu local de trabalho, denominado Acidente de Trajeto;
- b) Doença profissional que é produzida ou desencadeada pelo exercício de determinada atividade;
- c) Doença do trabalho, adquirida ou desencadeada pelas condições em que a função é exercida.

Para que seja considerado um acidente de trabalho, é necessário que o funcionário passe por uma perícia médica do Instituto Nacional de Seguridade Social (INSS), que estabeleça a comprovação entre o acidente e a lesão provocada. A Empresa contratante deve fazer a Comunicação de Acidente de Trabalho (CAT) até o primeiro dia útil após a ocorrência, independente de o trabalhador ficar ou não afastado de sua função. Caso haja morte, ou seja, acidente fatal, o registro da CAT deve ser imediato. O não registro desta comunicação implica em multas aplicadas e cobradas pelo Artigo 286 do Regulamento da Previdência Social e aprovada pelo Decreto Nº 3.048 de maio de 1999. A determinação de afastamento por curto ou longo prazo, ou mesmo afastamento permanente, é avaliado e determinado pela Perícia Médica. O Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) e Previdência Social fiscalizarão, e os sindicatos e entidades da classe, acompanharão o cumprimento da lei.

## 2.2 ACIDENTE DE TRABALHO NO BRASIL

Durante os anos de 2000 a 2007 foi crescente o número de acidentes de trabalho paralelamente ao crescimento da oferta de vagas no mercado. Segundo o INSS, entre 2004 e 2006 foram registrados oficialmente 465.700 acidentes para 503.890 respectivamente, sendo este um percentual de crescimento preocupante, se avaliarmos a existência de normas e regras de saúde e segurança ocupacional.

Dados analisados entre 1999 e 2005 mostram a situação da construção civil no Brasil e em São Paulo, com relação aos acidentes de trabalho:

**Tabela 2.2 - Registro de acidentes graves e fatais no Brasil no período entre 1999-2005**

| ANO  | TOTAL   | TÍPICO  | TRAJETO | D.O.   | ÓBITOS |
|------|---------|---------|---------|--------|--------|
| 1998 | 414.341 | 347.738 | 36.114  | 30.489 | 3.793  |
| 1999 | 387.820 | 326.404 | 37.513  | 23.903 | 3.896  |
| 2000 | 363.868 | 304.963 | 39.300  | 19.605 | 3.094  |
| 2001 | 340.251 | 282.965 | 38.799  | 18.487 | 2.753  |
| 2002 | 393.071 | 323.879 | 46.881  | 22.311 | 2.968  |
| 2003 | 399.077 | 325.577 | 49.642  | 23.858 | 2.674  |
| 2004 | 465.700 | 375.171 | 60.335  | 30.194 | 2.839  |
| 2005 | 491.711 | 393.921 | 67.456  | 30.334 | 2.708  |

Fonte: Previdência Social

**Tabela 2.3 - Registro de acidentes graves e fatais em São Paulo no período entre 1999-2005**

| ANO  | TOTAL  | TÍPICO | TRAJETO | D.O. | ÓBITOS |
|------|--------|--------|---------|------|--------|
| 1999 | 10.832 | 9.765  | 650     | 417  | 105    |
| 2000 | 9.143  | 8.308  | 621     | 214  | 56     |
| 2001 | 7.914  | 7.093  | 620     | 201  | 85     |
| 2002 | 9.210  | 8.170  | 758     | 282  | 94     |

## Continuação da tabela

**Tabela 2.3-** Registro de acidentes graves e fatais em São Paulo no período entre 1999-2005

| ANO  | TOTAL | TÍPICO | TRAJETO | D.O. | ÓBITOS |
|------|-------|--------|---------|------|--------|
| 2003 | 8.205 | 7.251  | 689     | 265  | 64     |
| 2004 | 8.376 | 7.248  | 808     | 320  | 65     |
| 2005 | 8.861 | 7.704  | 907     | 250  | 63     |

Fonte: Previdência Social

Pautados nestes índices apurados, ainda temos dados estatísticos que relatam afastamento e incapacidade permanente gerados pelos acidentes de trabalho no Brasil e apenas em São Paulo:

**Tabela 2.4 -** Registro de afastamento mais de 15 dias e capacidade permanente na construção civil - Brasil no período entre 1999-2005

| ANO  | AFASTAMENTO + 15 DIAS | INCAPACIDADE PERMANENTE |
|------|-----------------------|-------------------------|
| 1999 | 12.060                | 1.566                   |
| 2000 | 11.465                | 1.378                   |
| 2001 | 12.337                | 1.106                   |
| 2002 | 13.161                | 1.470                   |
| 2003 | 11.624                | 1.224                   |
| 2004 | 9.926                 | 1.190                   |
| 2005 | 10.544                | 1.273                   |

Fonte: Previdência Social

**Tabela 2.5-** Registro de afastamento mais de 15 dias e capacidade permanente em São Paulo no período entre 1999-2005

| ANO  | AFASTAMENTO + 15 DIAS | INCAPACIDADE PERMANENTE |
|------|-----------------------|-------------------------|
| 1999 | 4.133                 | 341                     |
| 2000 | 3.929                 | 378                     |
| 2001 | 4.087                 | 305                     |
| 2002 | 4.330                 | 359                     |
| 2003 | 3.696                 | 365                     |
| 2004 | 3.271                 | 351                     |
| 2005 | 3.104                 | 370                     |

Fonte: Previdência Social

Em 2007, o INSS registrou 653.000 acidentes de trabalho, em comparação com 2006, um percentual 27,5% maior. Os acidentes típicos – decorrentes da atividade profissional, respondem por 80,7% dos acidentes registrados, enquanto os acidentes de trajeto por 15,3% e as doenças de trabalho por 4%.

As estatísticas não refletem a realidade, contabilizam apenas os trabalhadores com contrato de trabalho formal, ou seja, com carteira assinada, deixando de ser contabilizadas ocorrências envolvendo servidores públicos e trabalhadores informais que correspondem a 50% da População Econômica (PEA)

A indústria da construção civil ocupa o quinto lugar nos setores da economia, com acidentes fatais e não fatais, ficando atrás do setor de alimentos e bebidas, comércio varejista, saúde e serviço social, e agricultura tendo, segundo o Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED), do Ministério Público do Trabalho a construção civil, as seguintes proporções:

**Tabela 2.6 – Estatística com percentual de vagas na construção civil no Estado de São Paulo relacionado com percentual de acidentes**

| ANO  | Nº. DE NOVAS VAGAS | % DE ACIDENTES |
|------|--------------------|----------------|
| 2004 | 4,6%               | 6,2%           |
| 2005 | 8,4%               | 5,8%           |
| 2006 | 7,3%               | 6,2%           |

Fonte: CAGED – TEM (2007)

Conforme dados apresentados pela Previdência Social, a situação da indústria da construção civil no Brasil apresenta-se da seguinte forma:

**Tabela 2.7 – Situação do setor da construção civil em relação ocupação e a mão de obra e o crescimento do PIB**

| ANO  | OCUPADOS NO SETOR | %DE MÃO DE OBRA | %PIB |
|------|-------------------|-----------------|------|
| 1999 | 4.743.095         | 6,60            | 8,94 |
| 2002 | 5.558.379         | 7,11            | 7,49 |
| 2003 | 5.157.554         | 6,50            | 6,77 |
| 2004 | 5.354.375         | 6,31            | 7,28 |
| 2005 | 5.635.753         | 6,45            | 7,32 |

**OBS: 2004 E 2005 OS DADOS SÃO PRELIMINARES**

Fonte: Previdência Social

Dentre os empregados brasileiros, podemos ter o seguinte panorama para assegurarmos uma análise completa com relação ao setor da indústria de construção civil, primeiramente no âmbito nacional, em seguida, no âmbito regional:

**Tabela 2.8 – Posição das ocupações no ano de 2005 – Brasil**

|                               |                  |              |
|-------------------------------|------------------|--------------|
| <b>EMPREGADOS</b>             | <b>2.750.527</b> | <b>48,8%</b> |
| Com carteira assinada         | 1.275.076        | 22,6%        |
| Sem carteira assinada         | 1.475.451        | 26,2%        |
| Trabalhador por conta própria | 2.458.199        | 43,6%        |
| Empregadores                  | 251.275          | 4,5%         |
| Outros                        | 175.752          | 3,1%         |
| Total                         | 5.635.753        | 100%         |

Fonte: PNAD 2005

**Tabela 2.9– Posição das ocupações no ano de 2005 – Estado de São Paulo**

|                               |                |              |
|-------------------------------|----------------|--------------|
| <b>EMPREGADOS</b>             | <b>609.788</b> | <b>45,4%</b> |
| Com carteira assinada         | 295.744        | 22,0%        |
| Sem carteira assinada         | 314.044        | 23,4%        |
| Trabalhador por conta própria | 617.889        | 46,0%        |
| Empregadores                  | 70.373         | 5,2%         |
| Outros                        | 43.819         | 3,3%         |
| Total                         | 1.341.869      | 100%         |

Fonte: PNAD 2005

**Tabela 2.10 – Ocupação dos trabalhadores da construção civil no período 1999 a 2005**

| <b>ANO</b> | <b>BRASIL</b> | <b>SÃO PAULO</b> | <b>%</b> |
|------------|---------------|------------------|----------|
| 1999       | 1.047.891     | 289.465          | 27,62    |
| 2000       | 1.094.528     | 308.921          | 28,22    |
| 2001       | 1.132.955     | 304.119          | 26,84    |
| 2002       | 1.106.336     | 292.494          | 26,44    |
| 2003       | 992.696       | 262.018          | 26,39    |
| 2004       | 1.118.570     | 285.094          | 25,49    |
| 2005       | 1.245.395     | 331.394          | 26,61%   |

Fonte: RAIS

## 2.3 RISCOS COMUNS AO SETOR

O Setor de Construção Civil possui, em suas estatísticas, ocorrências de quedas em altura e soterramentos, sendo estes os fatores que levam aos acidentes fatais. A média de crescimento anual deste setor é de 8% (IBGE, 2007), a mesma proporção de crescimento dos acidentes. As causas mais comuns são a falta de cumprimento de medidas de prevenção, pela negligência da fiscalização e a inobservância aos quesitos constantes da legislação vigente.



Figura 1 - Operário movimentando-se em altura durante execução de obra.  
Fonte: Edifício em construção Guarujá 2008

Segundo dados analisados pela Previdência Social, temos as seguintes ocorrências na indústria da construção civil:

**Tabela 2.11**– Registro das principais causas de acidentes fatais na construção civil entre 1996-2006

| ANO  | TOTAL | QUEDA | FUNDAÇÃO | CHOQUE |
|------|-------|-------|----------|--------|
| 1996 | 36    | 16    | 6        | 4      |
| 1997 | 32    | 16    | 6        | 3      |
| 1998 | 35    | 13    | 6        | 2      |
| 1999 | 23    | 9     | 0        | 3      |
| 2000 | 29    | 11    | 3        | 4      |
| 2001 | 22    | 9     | 5        | 2      |
| 2002 | 21    | 9     | 3        | 1      |
| 2003 | 15    | 6     | 1        | 3      |
| 2004 | 12    | 5     | 2        | 3      |
| 2005 | 15    | 3     | 5        | 1      |
| 2006 | 15    | 13    | 1        | 0      |

Fonte: Previdência Social

Considerando as quedas em altura, temos problemas comuns como a inobservância quanto às bordas das lajes e montagem de andaimes, que desconsideram as normas básicas de segurança, e ainda o uso inadequado de ferramentas, sem a observação das normas e equipamentos.

No foco deste trabalho, os soterramentos se apresentam em segundo lugar no índice de acidentes fatais da construção civil (INSS 2007). Considera-se soterramento o desmoronamento de terra durante os trabalhos de escavação de valas ou trincheiras. O local onde será executada a abertura das valas deve ter um estudo detalhado, conhecendo-se previamente o tipo de solo, os riscos do entorno para escavação, se há necessidade de escoramento – revestimentos para suporte – , que tipo de escoramento de acordo com o trabalho a ser executado e o tempo que irá ser necessário. Ainda deve ser levado em consideração o nível freático e índices pluviométricos. Todos estes fatores são normatizados por legislação específica.

Verificando dados analisados pela Previdência Social brasileira, podemos constatar que dentre as duas maiores incidências na construção civil, a taxa de mortalidade é alarmante:

**Tabela 2.12 – Registro taxa de mortalidade – Estado de São Paulo entre 1999-2005**

| ANO  | ACIDENTES | ÓBITOS | TAXA DE MORTALIDADE |
|------|-----------|--------|---------------------|
| 1999 | 10.832    | 105    | 36,27               |
| 2000 | 9.143     | 56     | 18,13               |
| 2001 | 7.914     | 85     | 27,95               |
| 2002 | 9.210     | 94     | 32,14               |
| 2003 | 8.205     | 64     | 24,43               |
| 2004 | 8.376     | 65     | 22,80               |
| 2005 | 8.861     | 63     | 19,01               |

Fonte: Previdência Social

**Tabela 2.13 - Registro das taxas de mortalidade no Brasil e Estado de São Paulo 1999-2005**

| ANOS | BRASIL | SÃO PAULO |
|------|--------|-----------|
| 1999 | 38,84  | 36,27     |
| 2000 | 29,69  | 18,13     |
| 2001 | 33,72  | 27,95     |
| 2002 | 33,90  | 32,14     |
| 2003 | 32,84  | 24,43     |
| 2004 | 28,43  | 22,80     |
| 2005 | 24,33  | 19,01     |

Fonte: Previdência Social

Colaborando com estes dois riscos mais comuns na construção civil, temos a aversão ao uso dos equipamentos de proteção individual (EPIs), que consiste no uso de luvas, capacetes, óculos de proteção, botas, protetores auriculares e máscaras entre outros, de acordo com o trabalho a ser executado. Segundo a NR 17 *“todos os equipamentos que compõem um posto de trabalho devem estar adequados às características psico-fisiológicas dos trabalhadores e a natureza do trabalho a ser executado”*. A NR 18, que trata das diretrizes de ordem administrativa, de planejamento e de organização, que objetivam a implementação de medidas de controle e de sistemas preventivos de segurança nos processos, deveria ser o ponto de partida de observações, desde as operações iniciais de escavações, fundações e desmonte de rochas, até as etapas finais de pintura e limpeza.

## 2.4 ACIDENTES NO SETOR

Segundo Remígio Todeschini, engenheiro consultor do Ministério Público do Trabalho, o elevado número de ocorrências na construção civil decorre principalmente do baixo nível de escolarização dos trabalhadores, do desconhecimento por parte dos empregadores das normas de segurança do trabalho e a instabilidade ou transitoriedade empregatícia. Não é raro abrirmos os jornais e nos depararmos com casos de desabamentos e soterramentos com vítimas fatais em inúmeras cidades do País.

Podemos aqui mencionar, em 08 de Abril de 2008, o soterramento em uma obra do órgão competente do Estado de São Paulo, na Zona Sul, onde a Coordenadoria Estadual da Defesa Civil informou que houve vítimas fatais. Em 20 de Outubro de 2008 a imprensa paulistana publicava mais um caso de soterramento na escavação de um poço de elevador, durante reforma de uma padaria, levando à morte mais um trabalhador. Casos como estes são muito comuns e acontecem diariamente.

À medida que cresce o setor da construção civil, somos levados à conclusão de que é necessário revisar e examinar as causas que ocasionam tantas perdas humanas e econômicas e estabelecer soluções pontuais. Segundo o Manual do trabalho, da Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho (FUNDACENTRO), compete aos engenheiros de segurança estabelecer: adoção de medidas preventivas e aquisição de equipamentos de proteção adequados; instrução aos mestres de obras sobre as medidas de proteção e a maneira correta de utilizá-las e conscientização dos empregados sobre as vantagens e necessidades das medidas de proteção.

Diante da gravidade dos acidentes temos ainda de reforçar noções de organização, entendendo por organização:

“reunião de atividades que têm por objetivo estabelecer e manter condições ideais de trabalho em qualquer atividade empresarial. Assim, antes da implantação do canteiro de obras, antes dos equipamentos, é necessário um planejamento que assegure o andamento normal dos trabalhos, com relação ao organograma da obra e a conscientização das medidas preventivas na construção civil.” (Ribeiro Filho, 1970).

De acordo com Ribeiro Filho (1972) devem ser levadas em consideração as seguintes medidas preventivas:

- Medidas de proteção relativas ao homem – caracteriza-se por seleção de pessoal, exames médicos, instrução de uso dos EPIs, educação, treinamento, recepção ao novo companheiro, higiene pessoal e higiene sanitária;
- Medidas de proteção ao meio – podemos aqui relacionar a manutenção de equipamentos, substituição de operações, realização de atividades à sombra, ventilação exaustora, métodos úmidos e sem dúvida, preocupação especial com agentes químicos que possam estar presentes em trabalhos de construção civil e suas possíveis conseqüências ao meio e ao homem.

Delineando cada um dos fatores que influenciam nas medidas de prevenção relativas ao homem, a seleção de pessoal deve ser um processo consciente, respeitando as normas e características para desempenho de cada função, considerando as classes de trabalho. Os exames médicos devem ser solicitados logo após a seleção, sempre se recomendando pré-admissional e periódicos, dependendo do grau de comprometimento da função executada na obra, bem como nos casos de vírus muito prejudiciais à saúde. Os (EPIs) devem ser cuidadosamente escolhidos e adequados à função a ser executada, devem ser eficientes à finalidade que se destinam, e devem ainda atender ao preceito de conforto, bem adaptados e de fácil higienização, que deve ser feita periodicamente.

O principal papel das medidas preventivas é o de salvaguardar a integridade física e psicológica dos colaboradores envolvidos no processo e, para tal, é necessário um processo de educação entre os todos os trabalhadores, que devem ser alertados dos riscos que correm e quanto ao seu controle. O treinamento é fase primordial para a prevenção de acidentes, que acontecem no exercício da função, a serviço da empresa e que causa lesão corporal ou perturbação funcional (Galeão, s/d). Na construção civil, em função de seus cronogramas normalmente muito apertados, é deixado de lado um fator que poderia ser decisivo na prevenção dos

acidentes, ou seja, o treinamento. Qualquer que seja a qualificação do operário, devem-se recordar os pontos importantes do trabalho, incluindo os riscos e como evitá-los, antes de encaminhá-lo ao desempenho de alguma tarefa. No processo, é inevitável a entrada de alguns novos colaboradores, e deve-se fazer a integração do mesmo, instruindo-o sobre suas atividades, local de trabalho, risco e como controlá-los. No tocante à higiene pessoal, devem ter instalações adequadas para banho e troca de roupas, o que deve ser feito a cada mudança de turno de trabalho.

Quando falamos em higiene sanitária, já temos em mente a relação homem e seu meio, e a localização dos equipamentos e a manutenção dos mesmos devem seguir recomendações e regulamentos constantes da legislação vigente de acordo com a finalidade da obra. Água potável e instalações sanitárias adequadas são primordiais, a coleta do lixo deve ser feita regularmente, não se permitindo o acúmulo do mesmo. Aqui neste fator, devemos ainda lembrar que como a maioria dos alojamentos na construção civil é de madeira e não alvenaria é fundamental a verificação do número de extintores de incêndio existentes, observando se são suficientes para uma ocorrência, seus prazos de validade, de acondicionamento, se estão em lugares de fácil acesso e devidamente identificados.

A respeito das medidas de prevenção relativas ao meio, devemos mencionar a manutenção dos equipamentos, pois deve-se atentar que estes, com falta de manutenção, podem vir a prejudicar de inúmeras maneiras o trabalhador.

Quanto ao fator de local para realização de tarefas, é recomendado que se faça a maior parte à sombra, em galpões abertos, sob toldos e outros tipos de anteparos solares, constituindo, assim, soluções práticas.

Deve-se manter ventilação exaustora, principalmente quando os trabalhos forem subterrâneos.

Quando utilizados métodos úmidos, muito se contribui para a diminuição da dispersão da poeira no ar, evitando assim a progressão de problemas respiratórios e alergias, sendo este método muito recomendado quando se tratam de perfurações, moagem ou ainda de mistura de materiais.

Quanto aos agentes químicos possíveis dentro de uma obra, podemos citar as poeiras, agente mais comum na construção civil que decorrem de perfurações e explosões de rochas, transporte de rochas e ainda britagem, lixamento e raspagem que pedem, obrigatoriamente, o uso de máscaras e óculos protetores.

Podemos ainda mencionar a areia, o asbesto, o cimento, os solventes e *thinners*, chumbo, creosoto e pentaclorofenol. Nos solventes e *thinners* usados como diluidores de tintas e vernizes, podemos encontrar em sua composição, benzeno e tolueno, sendo seus efeitos são narcóticos altamente irritantes aos olhos, à pele e à respiração.

O asbesto, usado na manufatura de cimento-amianto, pode causar câncer pulmonar quando da inalação de sua poeira.

Creosoto e Pentaclorofenol são utilizados na preservação da madeira, causando dermatose e irritação e, a ingestão desses produtos, pode ser fatal.

O Chumbo, encontrado na solda de metal, pode causar cólicas e alteração no sistema nervoso. (RIBEIRA FILHO, 1970).

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Metodologia

Para a realização e estruturação desta monografia intitulada “*Gestão e Saúde e Segurança na Construção Civil – Soterramento de Valas*”, foram selecionados livros de consulta na área de Construção Civil e soterramento de valas, Glossário de Geologia e escavações, no período de 1994 a 2007 e busca eletrônica de artigos bibliográficos realizados em sete *sites* (OSHA, Sesi, Dataprev, Sinduscon-SP, OIT, MTE, Ministério da Previdência Social) e revistas brasileiras (Proteção, ano 1980; Normas Regulamentadoras e NBR)

#### 3.2 Tipos de solos

Solos são materiais provenientes da decomposição das rochas ou sedimentação não consolidada de seus grãos, sem ou com matéria orgânica. São identificados pela textura, granulometria, plasticidade, consistência, compacidade, estrutura, forma dos grãos, cor, odor, friabilidade, presença de outros materiais (conchas, matéria vegetal, mica, entre outros).

Temos por base de trabalho na construção civil o terreno, ou seja, o solo a ser trabalhado, que promove sustentação ao peso e que determina as características fundamentais do projeto em função de seu perfil. A ciência no campo da engenharia responsável pelo estudo detalhado dos solos é a Geotécnica, ramo da engenharia civil que tem três objetivos dentre seus focos de estudo: Geologia de Engenharia; Mecânica dos Solos e Mecânica das Rochas.

A Geotécnica lida com a interferência de obras de infra-estrutura de qualquer natureza, e com sua fundação, seja no solo ou em rochas. O Engenheiro Geotécnico atua em projetos que implicam nas escavações de túneis, compactação de aterros, tratamentos de fundações, instrumentação de obras, percolação de fluxos em solos e rochas e contenções. A Geotécnica se liga à terramecânica ou, ainda, Mecânica dos solos, ciência fundada por Karl Terzaghi, procura prever o comportamento de

maciços terrosos quando sujeitos a modificações provocadas por obras de engenharia. Dentro da mecânica de solos, os especialistas ainda se utilizam dos conceitos de petrologia, um ramo da geologia que trata da origem, ocorrência, estrutura e história das rochas. Subdivide-se em: (Pinto, 2006)

- Ígnea – foca a composição e textura de rochas ígneas, como granito e basalto, que se cristalizam a partir de uma rocha fundida ou magmática;
- Sedimentar – foca a composição ou textura de rochas sedimentares, como calcário e arenito, compostas por partículas sedimentares cimentadas por uma matriz de material mais fino;
- Metamórfica – foca a composição e textura de rochas metamórficas como gnaiss e xisto, que começaram como rochas ígneas ou sedimentares, mas que sofreram alterações químicas e mineralógicas textuais, devido a temperaturas e/ou pressões extremas.

Pela análise da petrologia temos um segmento da engenharia civil que se lança à ciência teórica da mecânica das rochas, aplicada ao comportamento mecânico das rochas e maciços rochosos. É o ramo da mecânica que estuda as respostas das rochas perante os campos de forças a que estão sujeitos no seu ambiente físico, englobado no campo da geomecânica, e normalmente atende às práticas de escavações em minas, poços de minas, túneis, minas a céu aberto e escavações subterrâneas.

Para efeito de uma construção, é fundamental que se faça um estudo detalhado do solo, do comportamento que se espera dele e, para tal, a mecânica de solos vai dividi-los em algumas tipologias capazes de determinar as condutas necessárias em cada tipo de trabalho a ser executado na construção civil: Arenoso, Silteoso e Argiloso. (Pinto, 2006)

Apesar de termos esta tipologia classificando os solos, ela não é muito rígida, pois diante desta classificação podemos ter a base, de que o solo possui um percentual maior de areia ou outro material. Normalmente a avaliação mais segura é por tamanho dos grânulos do solo, como veremos no quadro abaixo:

| Quadro 3.1-Classificação do solo de acordo com granulometria |           |              |             |             |              |            |
|--------------------------------------------------------------|-----------|--------------|-------------|-------------|--------------|------------|
| Tipo de solo:                                                | Argila    | Silte        | Areia Fina  | Areia média | Areia Grossa | Pedregulho |
| Diâm. Grãos (mm):                                            | Até 0,002 | 0,002 a 0,06 | 0,06 a 0,20 | 0,20 a 0,60 | 0,60 a 2,0   | 2,0 a 60   |

Fonte ABNT:6502/95

Solos arenosos – onde há um predomínio de areia, e a coesão neste tipo de solo é muito baixa, apenas mantida na presença de água e, na ausência da mesma, os grãos se dispersam rapidamente. Dessa forma, uma construção feita sobre terreno arenoso implica em problemas de fissuras (trincas) e desabamentos em função da baixa coesão do solo.

Nas faixas litorâneas é muito comum observarmos edificações “tortas”, revelando construções feitas com fundações superficiais que cedem com o surgimento de outras obras ao seu redor, aumentando as cargas de peso sobre o solo e contribuindo para abaixar o nível freático que, uma vez diminuído, devido a pavimentação e às edificações, reduz a coesão, gerando a dispersão dos grãos. Estradas construídas em solo arenoso não atolam na época de chuva e nem produz poeira excessiva nas épocas de seca

Solos Siltosos – o solo siltoso é composto de areia e argila e não tem coesão apreciável e possui plasticidade quando molhado. Estradas construídas com solo siltoso formam barro em época de chuva e muito pó nas épocas de seca. A estabilidade em cortes feitos em terrenos siltosos não tem estabilidade prolongada, sendo de fácil erosão e desagregação natural, necessitando de controles (escoramento) para evitar desabamentos e soterramentos.

**Solos Argilosos** – caracterizam-se pelos grãos microscópicos, de cores vivas e de grande impermeabilidade. Facilmente moldado com água, de difícil desagregação, forma um barro plástico e viscoso quando úmido. Na construção civil permite taludes com ângulos praticamente na vertical (90°), sendo que cortes em terrenos com solo deste tipo podem durar anos.

**Solos Compostos** – os solos definidos anteriormente apresentam-se na natureza misturados em proporções variáveis, sendo designados pelo nome do tipo de solo cujas propriedades e características predominem, seguindo-se outros nomes dos solos que constituem a mistura. Exemplo: areia grossa argilosa compactada; argila arenosa rija; argila arenosa de consistência média; silte argiloso.

**Turfa** – solos com grandes porcentagens de partículas fibrosas, constituído de material carbonoso juntamente com a matéria orgânica finamente dividida. Este solo pode ser identificado por ser fofo, não plástico e muito mole quando úmido.

**Alterações de Rochas** – é o solo proveniente da desintegração das rochas, "in-situ", pelos diversos agentes atmosféricos.

**Solos Superficiais** – são aqueles encontrados na zona abaixo da superfície do terreno natural, geralmente constituídos de misturas de areias, argilas e material orgânico, expostos à ação dos fatores climáticos e de agentes de origem vegetal e animal (folhas, galhos, raízes, frutos, restos de peixes, moluscos, ostras).

**Aterros** – são depósitos artificiais de qualquer tipo de solo ou entulho.

### 3.3 O solo como material de construção

A escolha do tipo de escavação a ser feita em uma construção é responsabilidade do engenheiro técnico de acordo com a avaliação do tipo de solo feita anteriormente, pautada nos princípios da geotécnica, mecânica dos solos e mecânica das rochas.

Na fundação de edifícios, o método mais utilizado para a investigação de solos (geotécnica) é o de sondagem à percussão com circulação de água, acompanhado pelo ensaio normatizado de penetração (SPT) ou sondagem de simples reconhecimento do solo, de acordo com as normas ABNT. Este método fornece um perfil com a descrição das camadas do solo e a resistência oferecida por elas à penetração de um amostrador normalizado. Pode fornecer, ainda, a profundidade do nível de água estático.

Nas fundações onde o terreno é rochoso ou parcialmente rochoso, usa-se o método de sondagem rotativa com broca de diamante e extração de testemunho de sondagem. A rocha amostrada é descrita e avaliada quanto à resistência.

Nas obras de fundações de barragens ou em outras que exijam estudos especiais, usam-se todos os métodos de investigação geológica, e nestes casos os mapas geotécnicos podem fornecer informações valiosas. O local para implantação de uma barragem é feito segundo planejamento geral em que interferem as condições geológicas e geotécnicas da região e ainda fatores hidráulicos, hidrelétricos e político-econômicos.

É de suma importância ressaltar que, em grande número de obras voltadas à engenharia geotécnica, existem problemas relativos às águas subterrâneas. A ação e a influência dessas águas têm causado inúmeros acidentes e imprevistos.

Os casos mais comuns desse tipo de problema são verificados em cortes de estradas, escavações de valas e canais, fundações para barragens, ponte e edifícios. De acordo com o tipo de obra, executa-se um tipo de drenagem ou rebaixamento do lençol freático. (NBR 6484,2001)

A construção de edifícios, barragens, túneis, normalmente requer escavações abaixo do lençol freático. Tais escavações podem exigir uma drenagem, como rebaixamento do lençol freático, sendo vários os métodos para eliminar a água existente no subsolo.

Segundo os princípios de caracterização de solo na engenharia civil, pode haver variantes e até mensurações diferenciadas, tais como:

Solo tipo A – caracteriza-se por ser um solo de média consistência, com força de compressão de 1,5 Newton/m<sup>2</sup>, e um bom o exemplo desse tipo de solo é o barro, não podendo tal solo apresentar fissuras e estar exposto às vibrações devido ao trânsito, ou ter sido escavado anteriormente ou, ainda, sujeito a outros fatores que alterem sua classificação.

Solo tipo B – caracteriza-se por ser um solo de pouca consistência, com força de compressão entre 0,5 e 1,5 Newton/m<sup>2</sup>, sendo exemplo desse a lama ou o lodo. Este tipo de solo também inclui os do **tipo A** que apresentam fissuras ou que estiveram expostos a vibrações.

Solo tipo C – caracteriza-se por ser um solo de pouca consistência, com força de 0,5 Newton/m<sup>2</sup> ou menos, e o exemplo desse solo é a areia e a granilha; solos submersos, solos encharcados e rocha submersa que não seja estável.

Solo tipo D – caracteriza-se por um material sólido natural, que pode ser escavado verticalmente, permanecendo intacto. (OSHA)

### 3.4 Talude em relação ao solo

Os taludes podem ser definidos como superfícies inclinadas que delimitam um maciço terroso ou rochoso, e são compostos de crista ou topo. Talude propriamente dito, (pé), é uma superfície de ruptura e massa escorregada.

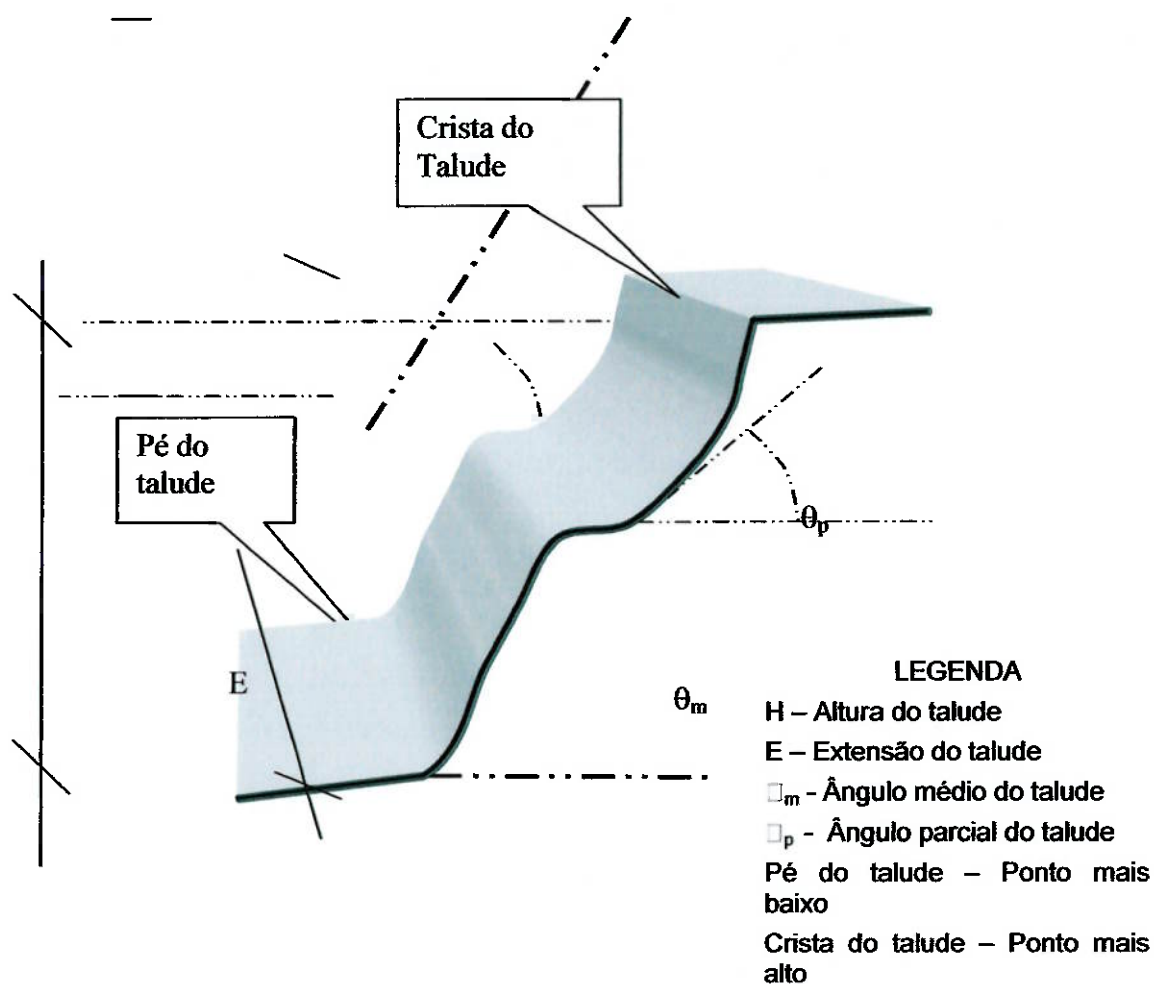


Figura .2 - Definição aplicável a cortes e aterros  
 Fonte: ABNT – NBR 11682:2006

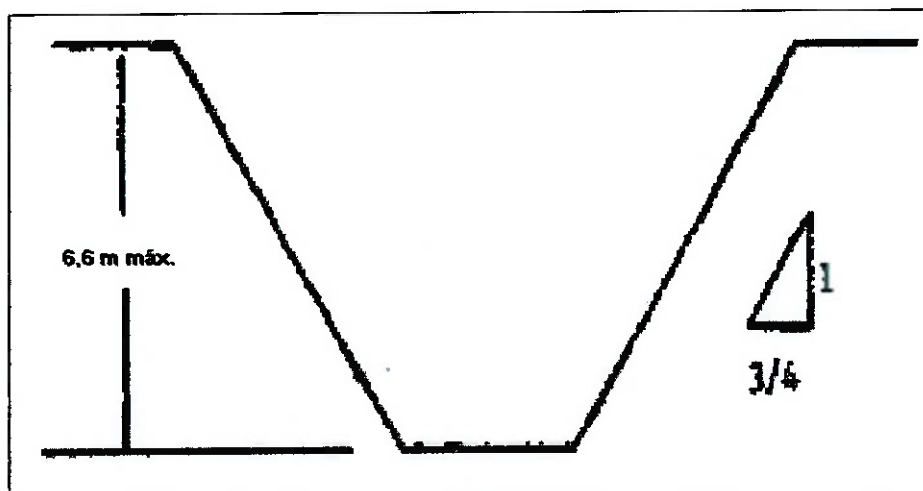


Figura 3 - Inclinação do Talude

Fonte: OSHA Technical – Seletio V : Chapter 2

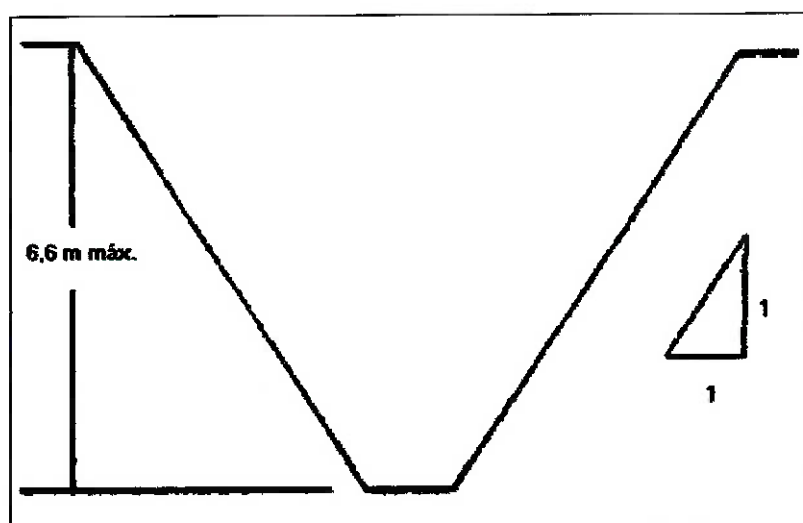


Figura 4 - Inclinação do Talude

Fonte: OSHA Technical – Seletio V : Chapter 2

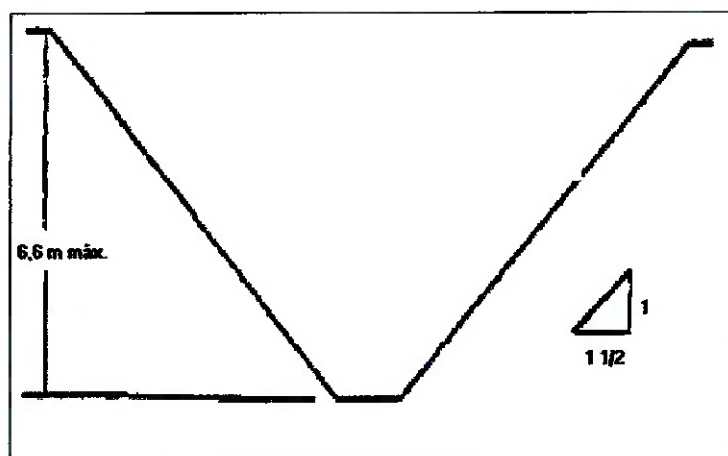


Figura 5 - Inclinação do Talude

Fonte: OSHA Technical – Seletio V : Chapter 2

De acordo com o tipo de solo a ser trabalhado temos diferentes angulações para corte:

### Inclinação dos taludes de acordo com os tipos de Solo

| Tipo de solo ou de rocha | Inclinação máxima admissível para escavações com menos de 6,5 metros |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Rocha estável            | Vertical (90°)                                                       |
| Tipo A                   | 3/4 para 1 (53°)                                                     |
| Tipo B                   | 1 para 1 (45°)                                                       |
| Tipo C                   | 1 1/2 para 1 (34°)                                                   |

Figura 6 - Inclinação do Talude em relação ao solo

Fonte: OSHA Technical Manual – Sletio V: Chapter 2

Os escorregamentos, ou desabamentos como são mais popularmente conhecidos e, atualmente a instabilidade de maciços têm sido constantes alvos de estudos, visto que em maiores incidências há uma necessidade básica de se buscar soluções. As ocorrências de escorregamentos ou desabamentos podem ocorrer por: Aumento de urbanização e desenvolvimento de áreas sujeitas à escorregamentos; Desflorestamento contínuo destas áreas; e Aumento das taxas de precipitação causadas pela mudança de clima. (DYMINSKI, 2008)



Figura 7:- Deslizamento de um Talude

Fonte: Bairro Pimentas - Guarulhos

Estes escorregamentos geram custos diretos e indiretos para a sociedade como um todo, sendo os diretos os reparos necessários para os danos causados e os indiretos que são muito maiores em riscos e extensão de danos: Perda de valor da propriedade, bem como os impostos referenciados a ele; Perda de produtividade industrial, agrícola e florestal bem como potencial turístico devido aos danos locais e inviabilização do transporte na área; e Perda de vidas humanas, invalidez física ou trauma psicológico em moradores dos locais afetados (DYMINSKI, 2008).

Corridas de lama – movimentos muito rápidos de solo argiloso mole, que se move como se fosse um fluido viscoso, podendo acontecer também com areia seca.

### 3.6 MECANISMOS QUE LEVAM À RUPTURA

São aqueles que levam a um aumento dos esforços atuantes ou a uma diminuição da resistência do material que compõem o maciço como um todo. O material que compõe um talude tem a tendência natural de escorregar sob influência da força da gravidade, entre outras que são suportadas ao cisalhamento do próprio material. (DYMINSKI, 2008)

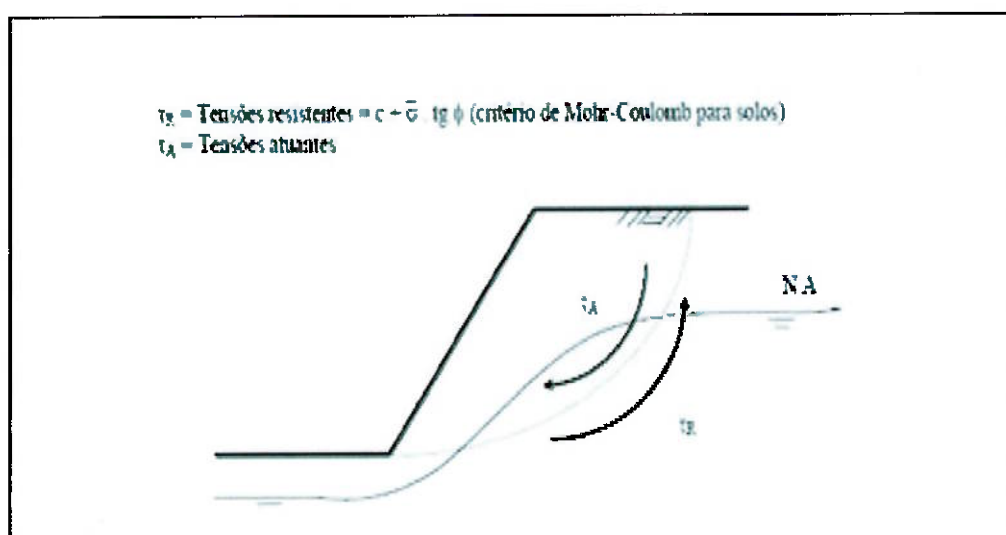


Figura 9 - Perfil Esquemático do Talude

Fonte: <http://www.cesec.ufpr.br>. Acesso em 15 de dezembro de 2008.

### 3.5. Tipos de deslizamentos de terra



Figura 8:-Tipos de Escorregamentos

Fonte: <[http:// www.cesec.ufpr.br](http://www.cesec.ufpr.br)>. Acesso em 15 de dezembro de 2008.

Dividem-se em cinco grandes grupos:

Quedas ou desprendimentos – destacamento de solo ou de rochas em talude íngreme;

Desprendimento – rotação de massa do solo ou rocha em um ponto específico ou eixo abaixo do centro de gravidade da massa deslizante;

Escorregamento propriamente dito – movimento de descida de massa de solo ou rocha, tendo uma superfície de ruptura bem definida. Geralmente o centro de gravidade está no centro da massa deslizante e quando ocorre lenta e progressivamente pode também ser chamada de rastejo. (DYMINSKI, 208)

Espalhamento – descreve movimentos relativamente rápidos de massas de argila, que podem ter ficado estáveis por um longo tempo, e que se deslocam para a frente por uma distância considerável

Algumas das causas do aumento de  $\tau_A$  ou da diminuição de  $\tau_R$  podem ser:

Causas externas:

- Mudança de geometria do talude (inclinação e ou altura, devido a cortes ou aterros no talude ou em terrenos adjacentes);
- Aumento de carga atuante por sobrecargas na superfície, como por exemplo, atividades sísmicas, podem causar variação do nível de água que pode gerar aumento do peso específico do material; saturação em areias faz desaparecer a coesão fictícia; rebaixamento rápido do nível de água nas forças de percolação; diminuição da resistência do solo ou rocha, ou do maciço com um todo com o tempo (por lixiviação, por mudanças nos minerais secundários, nas descontinuidades).

### 3.7 Análise de risco e de estabilidade de taludes

O risco de ocorrência de deslizamentos pode ser reduzido através de quatro medidas: Restrição à ocupação de áreas de risco; Adoção de normas e códigos para movimentos de terra e construções; Execução de obras de drenagem, contenção e correção de geometria de taludes, para prevenção de escorregamentos e Monitoração da água superficial, subterrânea e de deslocamentos, podendo ser desenvolvidos sistemas de alerta.

Os objetivos da estabilidade de taludes são: Averiguar a estabilidade de taludes de diferentes tipos de obras geotécnicas, sob diferentes condições de solicitação, de modo a permitir a execução de projetos econômicos e seguros; Averiguar a possibilidade de escorregamentos de taludes naturais ou construídos pelo homem, analisando-se a influência de modificações propostas; a influência relativa de parâmetros, como por exemplo, de resistência do solo, variando-se as condições de fluxo, os escorregamentos já ocorridos, obtendo-se, assim, subsídios para o entendimento de mecanismos de ruptura e a influência de fatores ambientais e a retroanálise da estabilidade; Executar projetos de estabilização de taludes já rompidos investigando-se as alternativas de medidas preventivas e corretivas que

possam ser necessárias; Estudar o efeito de carregamentos extremos naturais ou decorrentes da ação do homem, tais como, terremotos, maremotos, explosões, altos gradientes de temperaturas, execução de obras; Entender o desenvolvimento e forma de taludes naturais e os processos responsáveis por diferenças em características naturais regionais, retrabalho da crosta terrestre (DYMINSKI, 2008).

### 3.8 Escavações

Define-se por escavação, ato ou efeito de escavar, trabalho de desaterro para nivelar, terraplenar ou obter cortes em um terreno.

O serviço de escavações tem como finalidade a retirada de terra a fim de atingir a profundidade ou a cota necessária à execução de uma determinada construção.

O processo de escavação que corresponde a desmonte, retirada de terra, transporte do material e o aterro, difere da terraplanagem.

A escavação é serviço indispensável para a construção civil, desde a construção de edifícios, túneis, barragens em subsolos como piscinas, valas, adutores de água, aterramento telefônico, coletores de esgoto, aterros sanitários, tubulações de gás.

Os serviços de escavações caracterizam-se pelos seguintes aspectos: quantidade de solo a ser removido; localização da escavação; dimensão da escavação; tipo de solo a ser escorado e destino dado ao material escorado.

As escavações podem ser organizadas em sete categorias diferentes: Grande volume em áreas limitadas; Grande volume em áreas grandes; De solo não consolidado; Verticais em áreas limitadas; Abertura de túneis; Dragagem e Abertura de valas. (Cardoso, 2002).

Antes de iniciar as escavações, deve ser realizado um estudo detalhado do solo, tendo a necessidade de conhecer previamente a natureza geológica e a

resistência do solo. O perfil geológico pode ser conhecido por sondagens. É necessário um estudo geológico, da mecânica do solo e das rochas. O profissional que se dedica à escavação deve ter pleno domínio de áreas como geologia, mecânicas das rochas, mecânica dos solos. Deve conhecer rochas, os minérios, as formações rochosas, os tipos de solo e seu processo de formação.

Em Mecânica do Solo deve se atentar para conhecimentos em granulométrica, ângulo de atrito e coesão, compactidade, porosidade e permeabilidade.

Em Mecânica das Rochas devem ser observados elementos como propriedade, textura, composição mineralógica, estrutura, resistência mecânica e fraturas. (Leins,1977)

Na previsão de normas gerais para escavações existe uma angulação em relação ao plano horizontal, de acordo com o tipo de solo:

Quadro 3.2:- Talude natural dos solos em relação plano horizontal

| TIPOS DE SOLO               | SOLO SECO | SOLO SUBMERSO |
|-----------------------------|-----------|---------------|
| Rocha Dura                  | 80° a 90° | 80°           |
| Rocha Mole (podre)          | 55°       | 55°           |
| Escombros rochosos, pedras  | 45°       | 40°           |
| Solo Vegetal                | 45°       | 30°           |
| Solo Forte (areia + argila) | 45°       | 30°           |
| Argila, Calcário Argiloso   | 40°       | 20°           |
| Pedregulho, Areia Grossa    | 35°       | 30°           |
| Areia Fina                  | 30°       | 20°           |

Fonte: Manual Técnico de Segurança do Trabalho em Edificações Prediais

### 3.8.1 Tipos de escavações

As escavações podem ser feitas com uma geometria que, associada às características geológicas e geotécnicas de terreno, não necessitam de trabalhos de contenção ou, ainda, escavações feitas recorrendo à aplicação de todas as técnicas de suporte de terras desenvolvidas até o presente momento pelo homem. Dentre as mais comuns temos:

Trincheiras ou valas – escavação longa com largura e profundidade variável.

Galeria ou Túnel – escavação subterrânea, horizontal ou inclinada, que estabelece a ligação entre os poços de uma mina. Pode ser realizada por meio de explosivos ou por meio de equipamentos mecânicos.

### 3.8.2 Escavações a céu aberto

#### 3.8.2.1 Valas ou trincheiras

Consiste em uma escavação cujo comprimento é muito maior do que a largura. (Miguel, 1996)



Figura 10 - Abertura de Vala

Fonte Foto tirada pela autora de obra em Guarulhos

O trabalho em abertura de valas consiste em escavação e remoção do solo, trabalho em profundidade variável, escoramento da valas, aterro e a reposição do leito carroçável.

A escavação de valas é um dos mais antigos trabalhos na história da Construção. Até a década de 1930 o trabalho era feito com auxílio de ferramentas manuais, exigindo trabalhadores afeitos à atividade, pois conforme a vala era aprofundada, as paredes tinham de ser escoradas ou apoiadas para impedir desmoronamento sobre os trabalhadores.

Após a Segunda Guerra Mundial, surgiram novas máquinas com a incorporação dos sistemas hidráulicos que possibilitaram cavar valas profundas em menos tempo. Sem necessidade da participação do trabalhador especialista em escavação manual, repentinamente desaparece a profissão de escavador, ao menos com a sua presença durante o processo de escavação. (Engineering Ethics, 1992).

Na maioria das vezes as valas são abertas para assentamento de tubulações de serviços, tais como: redes de água, redes coletoras de esgoto, redes de drenagem, gás, telefone, energia elétrica, cabos óticos. Esses serviços têm como características comuns operações simples a serem realizadas no interior da vala, requerendo mão-de-obra pouco ou não-especializada, por exemplo: assentamento e alinhamento, acoplamentos e emendas de tubulações. Em geral, estima-se que a execução dessas tarefas exige poucos minutos de permanência do trabalhador dentro da vala.

Algumas outras operações podem demandar tempo maior e mão-de-obra especializada, tais como: soldagem, montagem de válvulas, registros e outras que, comparadas à maioria das atividades da construção, também são consideradas de curta duração.

A estabilidade das paredes da vala constitui uma tentação para que o empregador faça com que os trabalhadores entrem em vala perigosa, na expectativa de se obter um rápido avanço e ganho econômico na execução da atividade, deixando de garantir a estabilidade das paredes com a utilização e montagem de

sistemas de contenção ou escoramentos. Essa prática pode resultar desmoronamentos de paredes, sobrevivendo mortes, lesões ou mutilações. (Deatherage et al.2004)

### 3.8.2.2 Princípios básicos de segurança em escavações

Deve ser seguido o disposto na Recomendação Técnica de Procedimentos (RTP), que visa técnicas de segurança relativas à proteção do trabalhador em atividades que envolvam escavações, bem como a NR-18, item 18.6.

A proteção coletiva deve ter prioridade sobre as proteções individuais. Antes de iniciar um trabalho de escavação deve ser observada uma série de fatores, como fundação ou desmonte de rochas, existência de redes de água e esgoto, tubulações de gás, cabos elétricos e telefônicos devendo, na existência dos mesmos, ser providenciados desvios ou interrupções no trabalho. A área de trabalho deve ser previamente limpa e desobstruída, deixando livres os caminhos de circulação, retirando ou escorando solidamente árvores, rochas, equipamentos, materiais e objetos de qualquer natureza. Muros, edificações vizinhas e quaisquer outras estruturas que possam ser afetadas pela escavação devem, também, ser escoradas. (Silva, 2005)

### 3.8.2.3 Perigos e riscos mais freqüentes em escavações de valas:

- A queda de pessoas em nível diferente e mesmo nível;
- Queda de objetos por desmoronamento;
- Soterramento;
- Choque elétrico e projeção de partículas;
- Esmagamento por máquinas;
- Explosão por interferência em rede técnica;
- Atropelamento ou choque entre veículos;
- Exposição a ruído e a substâncias tóxicas (poeiras, gases);
- Exposição a vibrações. (Silva,2005)

#### 3.8.2.4 Principais causas de acidentes em escavações de valas:

- Falta de preparação do trabalho, a existência de infra-estrutura enterrada no solo e que não foi detectada.
- O tipo de solo, não respeitar os taludes naturais, sobrecarga no topo das valas, não vigiar e sanear os taludes.
- Não definir a sinalização nos caminhos de circulação para veículos e pedestres, com largura suficiente para circulação de ambos.
- Trabalhar em condições atmosférica adversas, a falta de delimitação de zona de trabalho sem o controle de entrada dos funcionários, trabalhadores sem formação e desconhecimento dos riscos. (Falcão&Roussele, 1987)

#### 3.8.2.5 Riscos comuns - ruptura do solo e rochas

Nas escavações, a ruptura ou desprendimento de solo e rochas podem ocorrer devido a operação de máquinas; sobrecargas nas bordas dos taludes; execução de talude inadequado; aumento da umidade do solo; falta de estabelecimento de fluxo; vibrações na obra e adjacências; realização de escavações abaixo do lençol freático; realização de trabalhos de escavações sob condições meteorológicas adversas; interferência de cabos elétricos, cabos de telefone e de redes de água potável e de sistema de esgoto; obstrução de vias públicas; recalque e bombeamento de lençóis freáticos; falta de espaço suficiente para a operação e movimentação de máquinas. (Falcão&Rousselle, 1987)

#### 3.8.2.6 Medidas de prevenção nas escavações

O projeto executivo de escavações deve levar em consideração as condições geológicas e os parâmetros geotécnicos específicos do local da obra, tais como coesão e ângulo de atrito. Também devem ser levadas em consideração variações paramétricas em função de alterações do nível de água e as condições geoclimáticas.

O projeto executivo ou planejamento adequado abrange os seguintes itens: Informar a existência de galerias, canalizações ou cabos elétricos no terreno; Desligar os cabos elétricos subterrâneos, solicitando orientação à concessionária, caso se encontre alguma dificuldade para tal operação; Proteger redes de abastecimento, tubulações, vias de acesso, vias públicas; Retirar ou escorar árvores, pedras grandes (rochas) ou qualquer outro material com risco de tombar durante a execução dos serviços de escavação; Escorar muros e prédios vizinhos que possam ser afetados pelas escavações; Limpar a área onde for executada a escavação; Proteger o público, quando for o caso; Prever rampas e vias de acesso aos caminhões que retiram o material escavado, independente da circulação obrigatória de trabalhadores; Em calçamentos e vias públicas deve-se manter uma faixa livre para o trânsito seguro de pedestres e veículos. Quando, porém, não houver possibilidade de desvio do trânsito nas proximidades da escavação, é necessário providenciar placas de alerta para a redução da velocidade dos veículos.

Durante os trabalhos, as áreas de escavação devem ser iluminadas, natural ou artificialmente. Como as escavações para fundações são de caráter temporário, seus taludes são, em geral, pouco inclinados porém, muitas vezes, para se alcançar camada resistente, tem-se que realizar escavações, cujas paredes, para serem mantidas, têm de ser escoradas.

Recomenda-se o uso de pá até a profundidade de 3 metros, sendo a terra transportada em estágios de 1 metro de altura, utilizando-se plataformas construídas no interior da área em escavação. Para profundidades maiores que 3 metros, aconselha-se o emprego de baldes ou escavação mecânica por meio de equipamentos de guindar, munido de caçamba.

Para escavações rasas, o escoramento pode ser feito de acordo com o avanço da escoriação de pranchas, geralmente providas de encaixes tipo macho e fêmea, especialmente em areias e terrenos argilosos muito moles, por garantir melhor vedação à passagem de água e partículas finas do solo.

Nas escavações de até 1,5m de profundidade, pode-se dispensar o escoramento, a menos que a qualidade do solo ou a presença de água (umidade) assim exija. Na existência de água, é necessário bombeamento direto para esgotar o líquido do fundo da escavação. Esse sistema só deve ser usado quando o carregamento (escoamento) das partículas finas do solo, pela água, não provocar, por solapamento (descaçamento), o recalque de fundações vizinhas. Outro inconveniente no bombeamento direto é a possibilidade de colapso do fundo da escavação, devido à sub-pressão da água, quando esta for maior que o peso efetivo de solo. Para eliminar os riscos até aqui apontados, utiliza-se o sistema de poços filtrantes, que permitem realizar o rebaixamento do lençol freático de toda a área necessária às escavações. O processo consiste em envolver, com linha coletora ligada a uma bomba aspirante, toda a área que se pretende secar. Devido ao grande número de poços filtrantes, consegue-se o rebaixamento do nível d'água de maneira muito rápida e uniforme.

Quando houver necessidade de rebaixamento do lençol d'água para a execução de escavações, é necessário investigar a possibilidade, devendo-se evitar o rebaixamento e adotar outra solução.

É essencial tomar todas as precauções, com rebaixamento de lençol d'água, de maneira a não haver interrupções súbitas no sistema de rebaixamento. Quando houver rebaixamento de lençol d'água, é necessário prever o uso de equipamento de reserva para atender qualquer emergência, sendo também importante a fixação, em local visível, do telefone e do endereço da empresa responsável pelos serviços.

Os materiais retirados da escavação devem ser depositados a uma distância maior que a metade de sua profundidade, especialmente quando houver blocos de pedras como mostra a figura a seguir:

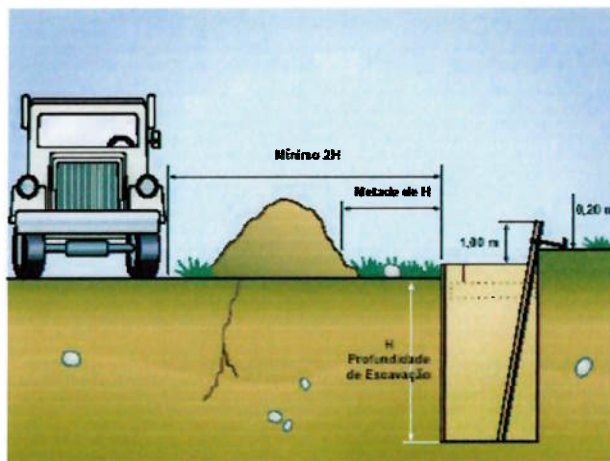


Figura 11- Medidas de Afastamento Mínimo Adotadas  
Fonte FUNDACENTRO

As águas das chuvas devem ser desviadas por meio de valetas, para se evitar um possível retorno do material da escavação provocando desbarrancamentos.

Quando se armazenar materiais escavados ou não e operar máquinas ou veículos nas proximidades das escavações, deve-se reforçar o escoramento e construir paredes de retenção para resistir aos empuxos adicionais.

Na operação de equipamentos mecânicos para execução de escavações, deve-se atender aos seguintes aspectos: Serem operados somente por pessoas habilitadas; Os operadores não devem sair da cabine com o equipamento ligado; Quando a escavadeira não estiver em operação, a caçamba deve ficar em repouso sobre o solo; Tomar o máximo de cuidado para que a caçamba ou lança do equipamento de suporte não se aproxime de linhas de energia elétrica ou colida com construções vizinhas; Não manobrar escavadeiras sobre terreno frágil ou suspeito de fragilidade, a menos que se tenha certeza da impossibilidade de súbito desequilíbrio; Inspecionar, diariamente a caçamba e os cabos de aço da escavadeira antes do início dos serviços.

As cabines dos equipamentos devem ser protegidas com tela contra ruptura de cabos, quedas de materiais da caçamba e proteção contra fragmentos. Durante a operação das escavadeiras, todo o pessoal deve ser instruído para se manter a uma distância segura do equipamento e do raio de sua lança.

Em escavações com mais de 6 metros de profundidade devem ser construídas escadas provisórias, dotadas de piso e espelho.

Sempre que houver necessidade de transpor escavações, é necessário construir passagens resistentes, com largura mínima de 60 centímetros e guarda-corpo nas laterais. Em serviços de escavação manual, os trabalhadores devem manter distância suficiente entre si e nunca derrubar qualquer material cavando por baixo.

Quando houver a possibilidade de infiltração ou vazamento de gás no interior da escavação, deve-se tomar as seguintes providências: Tentar o tamponamento provisório da , comunicando a ocorrência à concessionária; Ventilar adequadamente o local; Não usar motores ou acender bicos de solda, a menos que haja controle do ambiente; Não executar operação de salvamento sem estar preso a uma corda, havendo um companheiro postado no plano superior da escavação, para fiscalizar e apoiar a operação; A possibilidade que existe de se perfurar uma de esgoto ou de água, porém de grande diâmetro, como também a presença de lençol d'água subterrâneo, exige medidas preventivas de escoamento das águas, particularmente com instalação de bomba de sucção (Falcão&Rousselle, 1987).

### 3.8.2.7 Sistemas de proteção em fundações escavadas

Em fundações escavadas os riscos mais comuns são as quedas de materiais, queda de pessoas, fechamento de paredes do poço, interferência com redes hidráulicas e/ou elétricas, telefônicas e de abastecimento de gás, inundação, eletrocussão e asfixia.

A execução de serviço de escavação deverá ser feita por trabalhadores qualificados. Na execução de poços e tubulações a céu aberto, a exigência de escoramento fica a critério do responsável técnico pela execução do serviço, considerando os requisitos de segurança que garantam a segurança ao trabalhador.

Segundo as recomendações técnicas de procedimentos em tubulações, túneis, galerias ou escavações profundas de pequenas dimensões, cuja frente de trabalho não possibilite perfeito contato visual da atividade e em que exista trabalho individual, o trabalhador deve estar preso por um cabo-guia que permita, em caso de emergência, a solicitação ao profissional de superfície para seu rápido socorro. A partir de 1m de profundidade, o acesso de saída do poço ou será efetuado por meio de sistemas que garantam a segurança do trabalhador, tais como o sarilho com trava e o guincho mecânico. Nas escavações manuais de poços e tubulações a céu aberto, o diâmetro mínimo deverá ser de 0,60m. Caso ainda adote a iluminação interior, devem ser usados sistemas estanques à penetração de água e umidade, alimentados por energia elétrica não superior a 24 volts. Deve ser evitada a utilização de equipamentos acionados por combustíveis ou explosão no interior dos poços ou tubulações. Deve ser sempre garantida ao trabalhador, no fundo do poço ou a comunicação com a equipe de superfície através de sistema sonoro. Deve ser garantida ao trabalhador, também, a boa qualidade do ar no interior do poço ou tubulação. (Silva, 2005)

Nas fundações escavadas a ar comprimido, tanto a compressão como a descompressão deverão ser feitas de acordo com a NR 15, a fim de evitar danos à saúde do trabalhador:

### 3.9 Sistemas de proteção em fundações cravadas e injetadas

Neste tipo de escavação, os riscos mais comuns são tombamento de bate-estacas, ruptura dos cabos de aço, ruptura de mangueiras e conexões sob pressão, ruptura de tubulações de cabos elétricos e de telefonia, vibrações afetando obras vizinhas ou serviços de utilidade pública, queda do pilão, queda do trabalhador da torre do bate-estaca, ruído e circulação de trabalhadores junto ao bate-estaca.

Dessa forma, é importante ter uma preocupação com a preparação da área de trabalho, levando-se em conta o acesso, o nivelamento necessário e a capacidade do solo de suportar o apoio da torre.

O responsável técnico deve avaliar a interferência da escavação na estabilidade de construções vizinhas e na qualidade dos serviços de utilidade pública.

Os cabos e mangueiras devem passar por inspeção periódica. Na operação de bate-estaca a vapor, devemos dar atenção especial às mangueiras e conexões, sendo que o controle de manobra das válvulas deverá estar sempre ao alcance do operador. As operações de instalação, de funcionamento e de deslocamento do bate-estaca devem ser executadas segundo procedimentos de segurança estabelecidos pelos responsáveis das referidas atividades.

Em situação específica, na qual o bate-estaca tenha de realizar sua operação próxima à rede de energia elétrica, o responsável pela segurança na operação deve solicitar orientação técnica da concessionária local quanto aos procedimentos operacionais e de segurança a serem seguidos.

Quando o topo da torre do bate-estaca estiver em um nível imediatamente superior às edificações vizinhas, o equipamento deve ser devidamente protegido contra descargas elétricas atmosféricas.

Os cabos de suspensão do pilão devem ter, no mínimo, seis voltas enroladas no tambor do guincho, devendo ser inspecionados periodicamente. Quando o bate-

estaca não estiver em operação, o pilão deve permanecer em repouso sobre o solo ou no fim da guia do seu curso.

Na operação de içamento do pilão, deverá ser observada freqüentemente a integridade do limitador de curso, a fim de garantir a não ultrapassagem do limite de içamento.

A estaca pré-moldada, quando posicionada na guia do bate-estaca, deve ser envolvida por corrente e inspecionada periodicamente para detectar e evitar o seu tombamento em caso de rompimento do cabo.

A manutenção ou reparo do bate-estaca deve ser executado somente quando o equipamento estiver fora de operação. Para executar serviços na torre do bate-estaca, o trabalhador deverá, obrigatoriamente, utilizar o cinto de segurança do tipo “paraquedista”, com trava-quedas fixados em estrutura independente.

Os trabalhadores expostos a níveis de pressão sonoras (ruído) superiores aos estabelecidos e tolerados pela NR 15 devem ser, obrigatoriamente, protegidos por meio de medidas de proteção coletiva e/ou equipamentos de proteção auditiva individual.

Os buracos escavados próximos aos locais de cravação ou concretagem de estacas devem ser imediatamente protegidos e sinalizados para evitar riscos de queda de trabalhadores.

O trabalhador deve executar a operação de corte da cabeça da estaca (topo) utilizando plataforma de trabalho construída de forma adequada e independente, utilizando os equipamentos de proteção individual, como por exemplo, os equipamentos de proteção contra projeção de partículas e equipamento de proteção auditiva.

O bate-estaca instalado sob sistemas de roletes ou trilhos deve ter sua estabilidade garantida por contrapesos fixados, conforme orientação técnica do fabricante responsável.

Devem ser adotados os seguintes cuidados especiais quanto às mangueiras e conexões de fluidos sob pressão de ar comprimido, utilizados em fundações: Bom estado de conservação; Evitar trânsito de máquinas e veículos sobre as mesmas; As conexões devem ser vistoriadas, diariamente antes do início das atividades para que não haja a ocorrência de vazamentos que venham a causar acidentes; O controle de manobras das válvulas deve estar situado sempre ao alcance do operador e Atendimento às recomendações dos fabricantes. (Silva, 2005)

### 3.10 Escoramento de valas

Os escoramentos são utilizados sempre que se justifique, segundo a natureza e consistência do solo, profundidade de escavação, grau e umidade do solo, o tempo em que a vala permanecerá aberta e sobrecargas acidentais a suportar pelas superfícies dos terrenos adjacentes, ou seja, dependendo do solo em questão, o escoramento de valas é sempre feita a partir de 1,5m, caso o solo não seja rocha ou argila dura. Os escoramentos devem cobrir toda a superfície lateral da vala, prolongando-se acima do nível do terreno. Em um planejamento geral dos escoramentos, eles devem ser reforçados em todos os locais expostos a vibrações de tráfego ou onde exista o risco de desmoronamentos, derrube de estruturas ou de vegetação de grande porte. Não devem ser deixados vazios entre tábuas de escoramento e o terreno, devendo, também, ser apertado por cunhas contra os prumos e as cintas. O espaçamento entre as cintas deve ser adequado ao tipo e condições do solo. Variam de acordo com os materiais de revestimento, podendo ser madeira ou painel metálico. (MIGUEL, 1996)

### 3.11 Tipos de solo X Escoramentos recomendáveis

Para cada tipo de solo temos o escoramento adequado.

Quadro 3.3 - Tipos de Solo e Tipos de Escoramento

| TIPOS DE SOLO                                                                   | ESCORAMENTOS RECOMENDÁVEIS                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Solo argiloso consistente                                                       | Escoramento descontinuo ou pontaleteamento                                                                          |
| Tágua (seco) solo com listas de cor rosada, branca e marrom Tágua (muito úmido) | Escoramento descontinuo ou escoramento contínuo                                                                     |
| Barro – mistura de argila e areia                                               | Escoramento contínuo ou descontinuo, dependendo do nível do lençol freático (elevado ou baixo)                      |
| Turfa ou solo orgânico                                                          | Se houver infiltração de água, utiliza-se o escoramento contínuo do tipo especial (macho-fêmea) ou metálico-madeira |
| Areia Fina ou Grossa (seca)                                                     | Escoramento Contínuo                                                                                                |
| Areia fina ou grossa quando saturada                                            | Escoramento especial ou metálico-madeira                                                                            |
| Pedregulho quando seco                                                          | Escoramento contínuo                                                                                                |

Fonte: SABESP, 2001

Para valas com profundidade até 2,5m, recomenda-se escoramento descontinuo, descontinuo ou pontaleteamento. De 2,5m a 4,0m é recomendado escoramento contínuo especial, especial metálico ou metálico-madeira, dependendo do tipo de solo.

Para valas com profundidade superior a 4,0m é recomendado escoramento especial, especial metálico ou metálico-madeira.

Os processos de escoramento a utilizar dependem da profundidade da vala e a classificação do solo, podendo-se optar por um dos seguintes processos que veremos a seguir.

#### 3.11.1 Tipos de escoramentos mais utilizados

- Pontaleteamento
- Escoramento descontinuo
- Contínuo
- Especial
- Metálico - madeira

Na execução do escoramento de madeira devem ser utilizadas madeiras duras como peroba, cana-fístula, e sucupira, podendo as estroncas ser de eucalipto, com diâmetro não inferior a 0,20cm. Os escoramentos do tipo descontínuo e especial podem ser feitos utilizando-se os métodos de execução.

Os escoramentos descontínuo, contínuo e especial podem ser feitos utilizando métodos de execução com escoramento sem ou com gabarito. (ABNT NBR 12266:1992)

### 3.11.2 Pontaleteamento

É constituído de um par de tábuas de 0,027m X 0,30m ou 0,20m, dispostas verticalmente, espaçado de 1,35m.

Estas tábuas são travadas horizontalmente por estroncas distanciadas verticalmente de 1m, devendo a mais profunda situar-se cerca de 0,50m do fundo da vala e a mais rasa a 0,20m do nível do terreno ou pavimentação.

A utilização de chapus como apoio e travamento das estroncas é opcional.

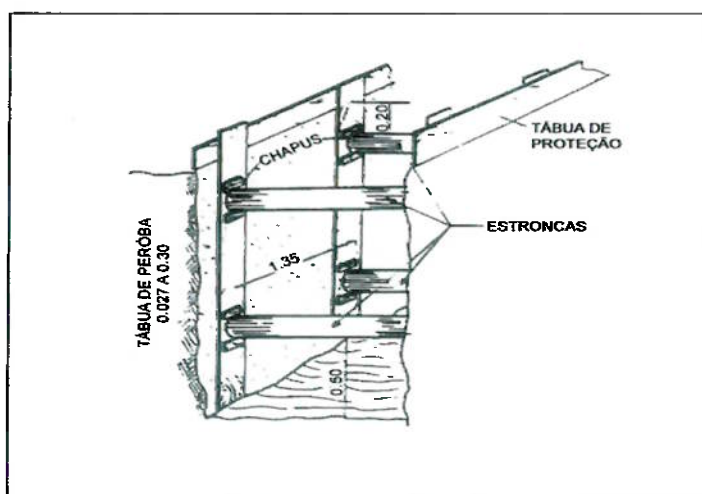


Figura 12 - Escoramento - Pontaleteamento

Fonte: ABNT NBR 2266:1992

Escoramento Descontínuo – É constituído de tábuas de 0,027m X 0,30m dispostas na vertical, contidas por longarinas de 0,06m X 0,16m colocadas horizontalmente e travadas por estroncas.

O espaçamento horizontal entre as estroncas deverá ser de 1,35m a menos da extremidade onde as estroncas ficam e a 0,40m do início do escoramento, no caso de escoramento sem gabarito.

O escoramento entre as tábuas deverá ser o equivalente a 0,38m para tábuas de 0,30m de largura e 0,48m para tábuas de 0,20m de largura.

As longarinas devem ser espaçadas verticalmente de 1,00m devendo a mais profunda situar-se a cerca de 0,50m do fundo da vala ou mais, dependendo do diâmetro da tubulação, e a mais rasa a 0,20m do nível do terreno de pavimentação. (ABNT NBR 12266:1992)

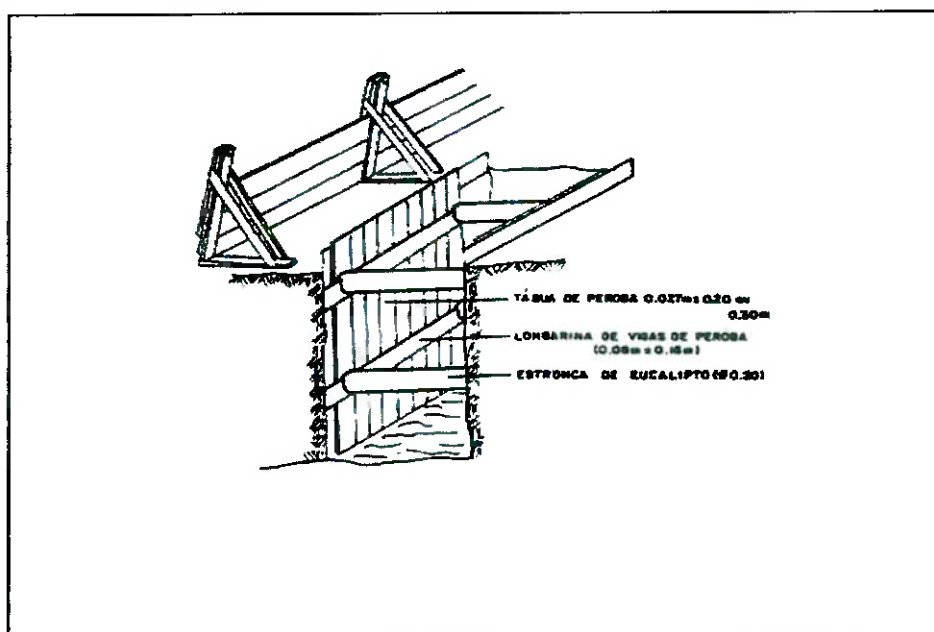


Figura 13 - Escoramento-Descontínuo

Fonte: ABNT NBR 12266:1992

Escoramento Contínuo— Tábuas de 0,027m X 0,30m, de modo a cobrir toda a superfície lateral da vala, travada uma nas outras horizontalmente por longarinas de 0,06m X 0,16m em toda sua extensão, espaçadas de verticalmente de 1,00m com estroncas de bitola 0,20m, espaçadas de 1,35m a menos das extremidades das longarinas de onde as estroncas devem estar a 0,40 m. (ABNT NBR 12266:1992)

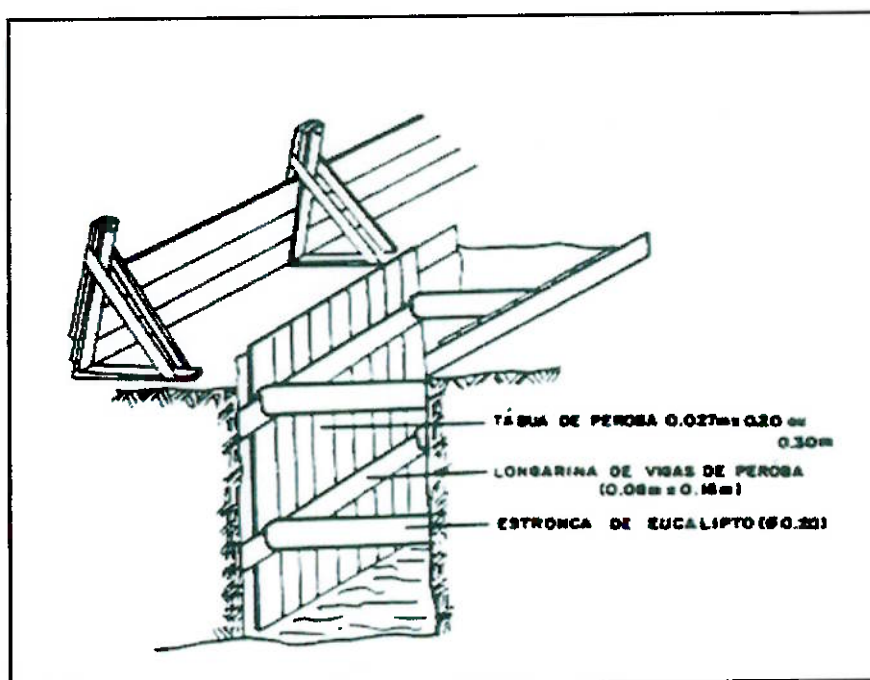


Figura 14 - Escoramento-Contínuo

Fonte: ABNT NBR 12266:1992

Escoramento Especial – Estacas pranchas de 0,06m X 0,16m, do tipo macho-fêmea, travada horizontalmente por longarina de bitola 0,08m X 0,18m em toda sua extensão, com estroncas de bitola de 0,20m, espaçadas de 1,35m a menos das extremidades das longarinas, de onde as estroncas devem estar a 0,40m.

As longarinas devem ser espaçadas verticalmente de 1,00m, devendo a mais profunda situar-se a cerca de 0,50m do fundo da vala e, a mais rasa, a 0,20m do nível do terreno ou pavimento. (ABNT NBR 12266:1992)

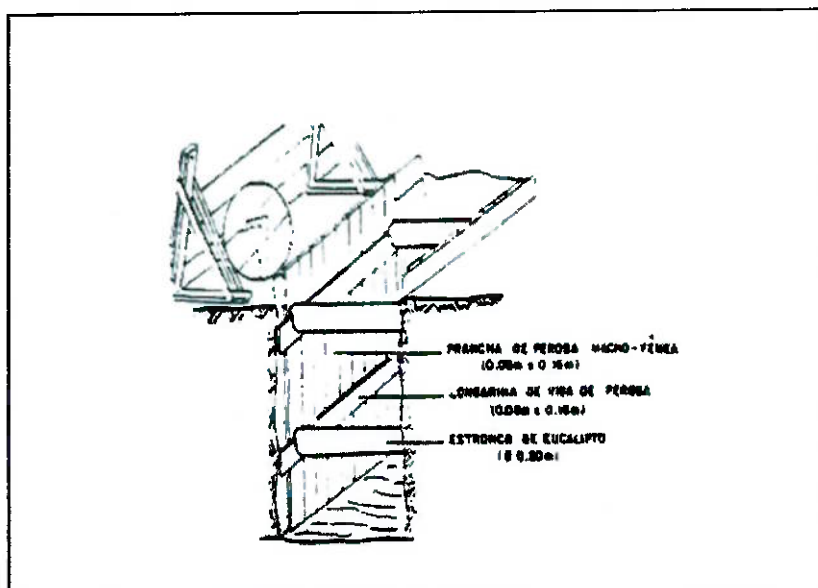


Figura 15 - Escoramento-Especial

Fonte: ABNT NBR 12266:1992

Escoramento Pranchas Metálicas – Resolvem com maior eficiência os problemas de vedação, contenção e escoramento de cortes.

São mais econômicas por serem reutilizáveis. Aceleram a execução pela facilidade de aplicação, além de facilitar a descida de tubulações, pois eliminam o uso de estroncas, principalmente quando se é possível atingir um substrato firme (ABNT NBR 12266:1992).

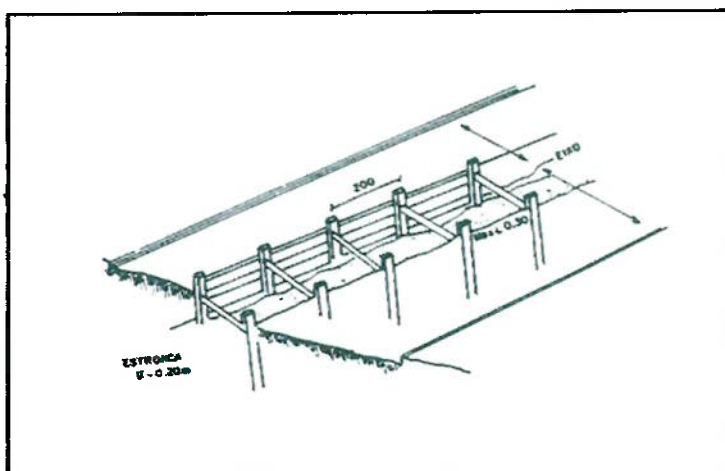


Figura 16 - Escoramento Metálico - Madeira

Fonte: ABNT NBR 12266:1992

**Escoramento Pranchas de Madeira** – É feito usando os perfis metálicos de aço I. Quando a escavação está abaixo do lençol d'água, em areias ou argilas muito moles do tipo da turfa

Cravam-se previamente os perfis I, de comprimento variável, conforme a profundidade da vala, espaçados aproximadamente 2,00m de cada um, em posições opostas em relação ao eixo da vala, que servirão de suporte às pranchas horizontais.

Ao iniciar as escavações e à medida que vão descendo as pranchas horizontais, com os tamanhos já cortados para que se encaixem entre os dois perfis, estas são fixadas com calços de madeira. São colocadas estroncas horizontais, para suportarem os empuxos previamente calculados. (ABNT NBR 12266:1992)

**Escoramento em uma face** – escoras dispostas para o interior da área a escavar. Necessita de ancoragens instaladas para o interior do mesmo terreno. (MIGUEL, 1996)

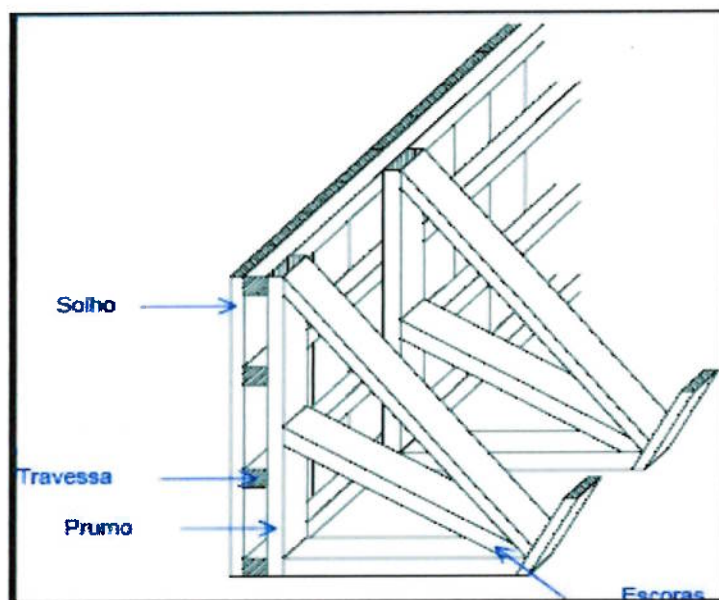


Figura 17 - Escoramento em uma Face

Fonte [WWW.CIVILUMINHO.pt/ilesdisciplinas/const\\_processos2/sistent.pdf](http://WWW.CIVILUMINHO.pt/ilesdisciplinas/const_processos2/sistent.pdf)

## Ancoragens

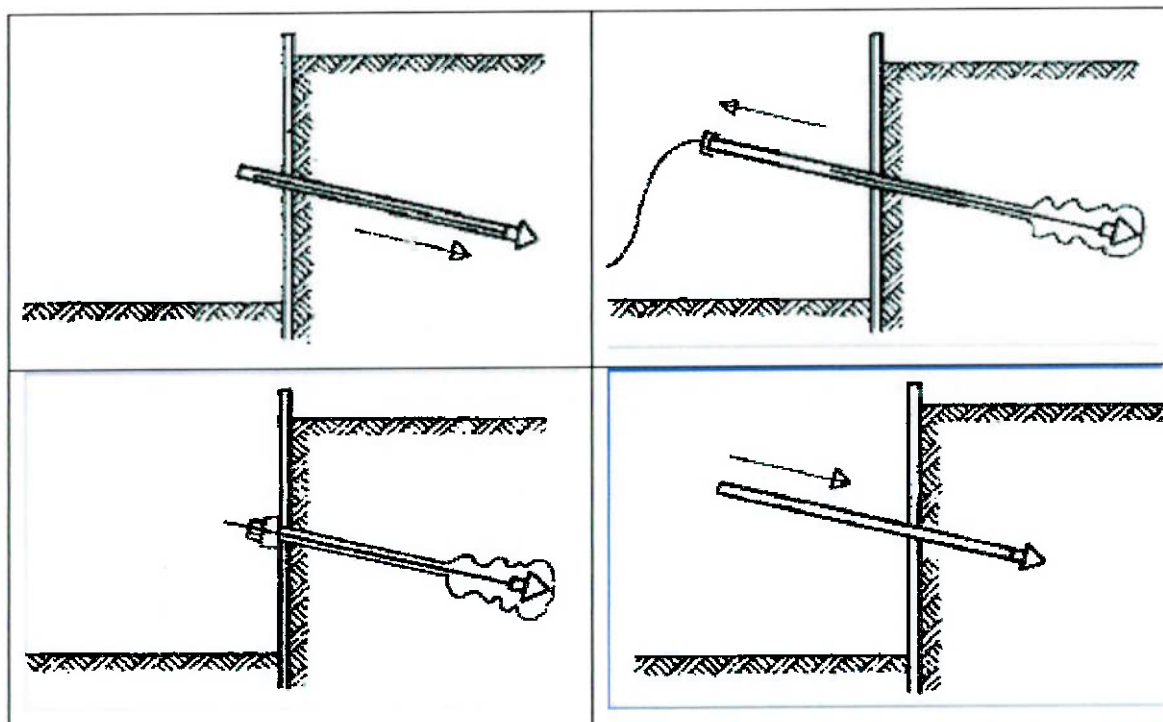


Figura 18 - Modelos de Acoragem

Fonte [WWW.CIVILUMINHO.pt/ileşdisciplinas/const\\_processos2/sistent.pdf](http://WWW.CIVILUMINHO.pt/ileşdisciplinas/const_processos2/sistent.pdf)

Escoramento por Muro de Estacas em Concreto Ancoradas no Terreno – Este tipo de escoramento baseia-se na transmissão de impulsos da parede de escavação às estacas encastradas no terreno a uma profundidade superior à profundidade da escavação. (MIGUEL,1996)

Muros de Estacas Secantes – estacas contíguas são concretadas, obtendo-se um muro de concreto contínuo. Durante a escavação instalam-se as ancoragens. (MIGUEL,1996)

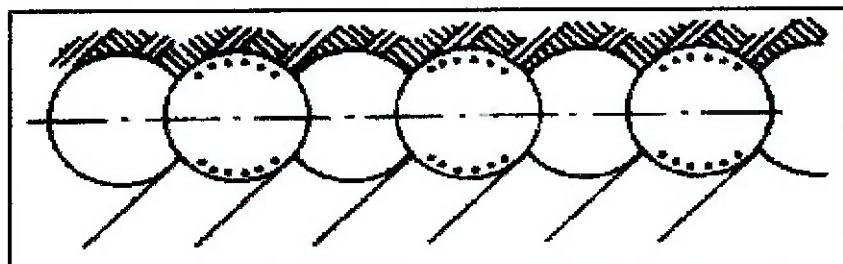


Figura 19 - Muros estacas secantes

Fonte [WWW.CIVILUMINHO.pt/ilesdisciplinas/const\\_processos2/sistent.pdf](http://WWW.CIVILUMINHO.pt/ilesdisciplinas/const_processos2/sistent.pdf)

Muros de Estacas Tangentes – processo construtivo semelhante ao anterior, para terrenos de má qualidade, sem presença de água e necessidade de estanquidade. (MIGUEL, 1996)

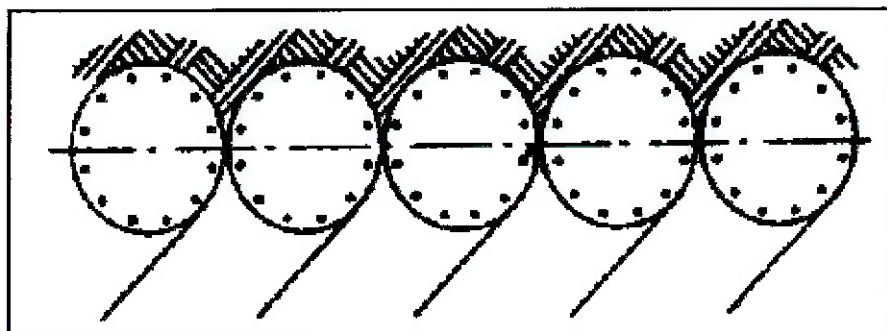


Figura 20 - Muros estacas tangentes

Fonte [WWW.CIVILUMINHO.pt/ilesdisciplinas/const\\_processos2/sistent.pdf](http://WWW.CIVILUMINHO.pt/ilesdisciplinas/const_processos2/sistent.pdf)

**Muros de Estacas Isoladas com Preenchimento de Espaço**— estacas de concreto pré-fabricadas, cravadas nos terrenos ou inseridas em cavidades. Coloca-se a escoramento horizontal e ancoragem à medida que se escava. Usada em terrenos razoáveis, sem presença de água, a estrutura de suporte é colocada antes da escavação, sendo que a adaptação do escoramento é horizontal ao sistema.

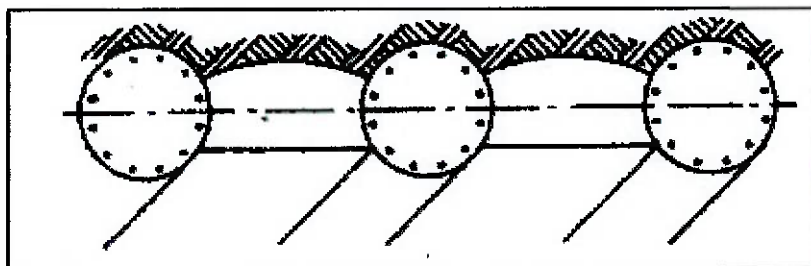


Figura 21 - Muros de estacas isoladas com preenchimento de espaço

Fonte [WWW.CIVILUMINHO.pt/filesdisciplinas/const\\_processos2/sistent.pdf](http://WWW.CIVILUMINHO.pt/filesdisciplinas/const_processos2/sistent.pdf)

**Escoramento Berlinesa Tradicional** – Semelhante à estrutura dos muros de estacas, diferenciando-se que as estacas são de perfis metálicos. Atendem a escavações sem presença de água, é utilizada em trincheiras e escavações simples. A estrutura de suporte é colocada antes da escavação, sendo feita uma adaptação do escoramento horizontal ao sistema adotado, Neste tipo de escoramento há risco de soterramento resultante de colapso dos elementos horizontais (MIGUEL, 1996)

**Escoramento por Paredes em Concreto** – Construção para as paredes de estacas tangentes. Elementos verticais de forma retangular ou oblonga. Atende escoramento e suporte de grande volume de terra. Há necessidade de construção de muros guia. Nas paredes moldadas, pede execução de uma cavidade no terreno, introdução de lamas bentoníticas, colocação de armaduras, betonando, escavação e ancoragem. Em elementos pré-fabricados há introdução de elementos de concreto pré-fabricados em cavidades previamente abertas. (MIGUEL, 1996)

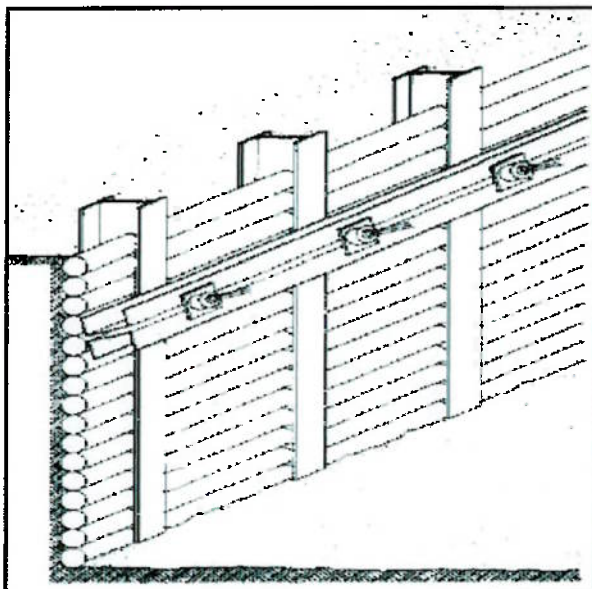


Figura 22 - Escoramento por paredes em concreto

Fonte [WWW.CIVILUMINHO.pt/filesdisciplinas/const\\_processos2/sistent.pdf](http://WWW.CIVILUMINHO.pt/filesdisciplinas/const_processos2/sistent.pdf)

**Escoramento por Cortinas de Estacas - Pranchas** – A cravação de estacas é feita durante a escavação. Quando metálicas, atendem profundidade elevada, possuem maior resistência e estanquidade. Se de madeira, atendem profundidade reduzida, maior necessidade de ancoragem, somente em terrenos bons e com pouca água (unidade) no solo. É um recurso não utilizável nos terrenos rochosos. Dentre os pontos positivos e negativos analisados para este recurso, é considerável a resistência à flexão, não garantindo, no entanto, ausência de deformações; o custo de cravação e do equipamento é elevado; o processo é ruidoso e o custo das estacas é elevado, apesar da possibilidade de reutilização (MIGUEL, 1996).

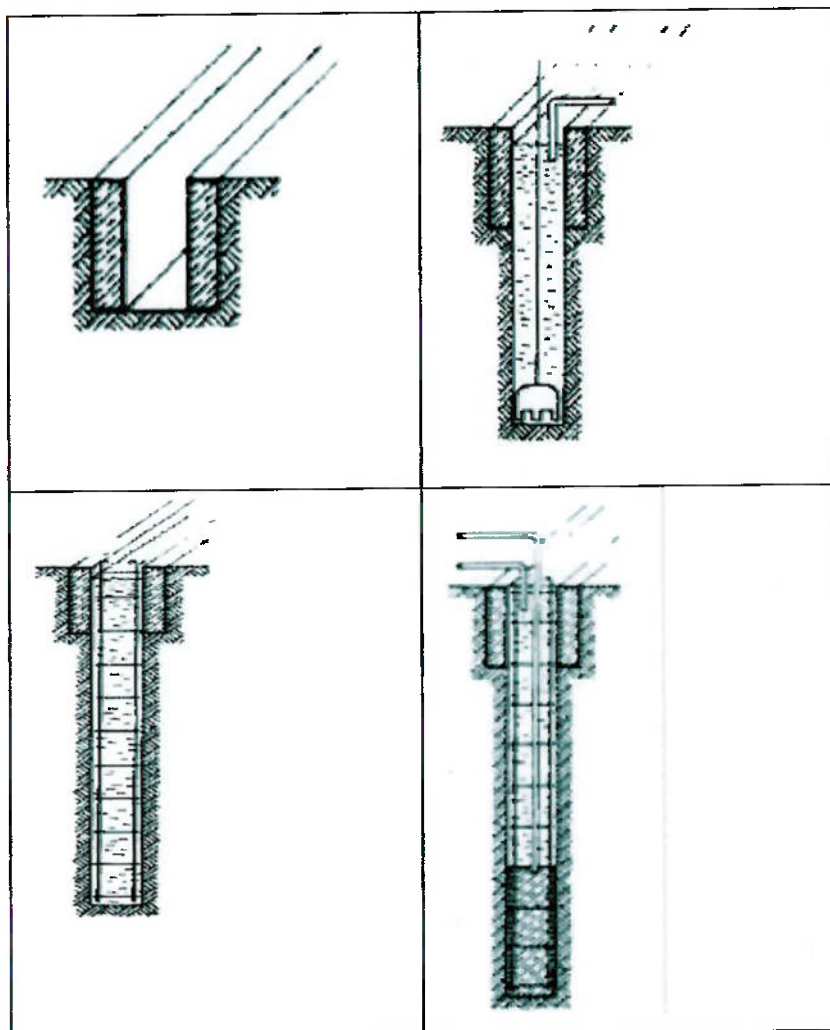


Figura 23 - Modelos de Escoramento por cortinas de estacas-pranchas

Fonte [WWW.CIVILUMINHO.pt/ilesdisciplinas/const\\_processos2/sistent.pdf](http://WWW.CIVILUMINHO.pt/ilesdisciplinas/const_processos2/sistent.pdf)

Independente do tipo de escoramento que será utilizado diante das características de solo, tempo em que a escavação ficará aberta e umidade presente no solo, devem ser atentadas as observações para as exigências previstas na legislação quanto à profundidade e largura mínima das valas. (Tabelas 15 e 16)

### 3.12 ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DAS PROTEÇÕES COLETIVAS E INDIVIDUAIS

#### 3.12.1 Proteção Coletivas

A madeira utilizada deve ser de boa qualidade, seca, sem nós, empenos ou rachaduras; as peças metálicas não devem estar oxidadas e nem empenadas; as proteções podem ser pintadas desde que não sejam encobertas possíveis imperfeições.

#### 3.12.2 Proteção Individual

Caráter geral: todo EPI deverá apresentar, em caracteres indelévels e bem visíveis, o nome comercial da Empresa Fabricante ou Importador e o número do Certificado – CA, expedido pelo Ministério do Trabalho. De Caráter Específico:

##### Proteção para a Cabeça

Quadro 3.4 - Equipamento de proteção Individual

| EPI                                              | CARACTERÍSTICAS GERAIS                                                                                        | ATIVIDADES                                                                                                      |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Capacete de Segurança                            | Casco: para absorver impactos;<br>Suspensão: para absorver e distribuir adequadamente a força do impacto;     | Todas as atividades desenvolvidas no canteiro.                                                                  |
| Protetor facial                                  | Visor de acrílico, articulado ao capacete                                                                     | Trabalhos na serra circular                                                                                     |
| Óculos de segurança contra impacto de partículas | Armação de acetato de celulose, lentes de resina ou vidro ótico endurecido, com proteção lateral.             | Trabalhos de picotamento, cortes de peças de concreto, armações de ferro, arames, desforma, cortes de cerâmica. |
| Óculos de segurança contra respingos             | Lente inteira em vidro ou acrílico e armação de composto vinílico ou material equivalente.                    | Trabalhos de pintura, limpeza com ácido, lixamento, concretagem.                                                |
| Óculos de segurança contra radiações perigosas   | Óculos com aros em concha ou retangulares, lentes filtrantes, protegidas por anteparos resistentes a impacto. | Trabalhos de soldagem e corte com oxi-acetileno.                                                                |

### Continuação da tabela

|                       |                                                                                                                                      |                                                 |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Máscara para soldador | Fibra de vidro, celeron, ou ainda outro material que vede totalmente a passagem de luz. Visor fixo ou articulado como filtro de luz. | Trabalhos de soldagem e corte ao arco elétrico. |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|

Fonte: SESI/SP

|                                                                                                                         |                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>Capacete                           | <br>Óculos contra respingos                   |
| <br>Máscara de solda visor articulado | <br>Máscara de solda visor fixo (em celeron) |

Figura 24 - Equipamentos de segurança para a cabeça

Fonte <http://www.novohorizonteepi.com.br/?gclid=CNeP7omkgJoCFQOjFQodryBMFQ>

## Proteção para os membros Superiores

Quadro 5.5 - Equipamento de Proteção Individual

| EPI                               | CARACTERÍSTICAS GERAIS                                                                                 | ATIVIDADES                                                                                                                                |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Luvas de couro ou raspa de couro. | Cobertura para as mãos pulso, apresentando os dedos separados.                                         | Manuseio de materiais ou objetos escoriantes, abrasivos, cortantes, perfurantes ou aquecidos.                                             |
| Luvas de Neoprene                 | Vulcanizada, não contendo neoprene deteriorado, regenerado ou recuperado.                              | Manuseio de produtos químicos, corrosivos, caustivos, tóxicos, alergênicos, oleosos, graxos, solventes orgânicos e derivados de petróleo. |
| Luvas de Borracha                 | Borracha vulcanizada, não contendo borracha deteriorada, regenerada ou qualquer sucedâneo de borracha. | Trabalhos realizados em linhas elétricas energizadas.                                                                                     |

Fonte: SESI/SP



Figura 25 - Equipamentos de segurança para as mãos

Fonte <http://www.danny.com.br/luvas-de-seguranca-neolates.html>

### Proteção para os membros Inferiores

Quadro 3.6 - Equipamento de proteção Individual

| EPI                                                  | CARACTERÍSTICAS GERAIS                                       | ATIVIDADES                                                                             |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Calçado de proteção contra riscos de origem mecânica | Botinas de couro, com solado resistente (borracha ou couro). | Todas as atividades desenvolvidas no canteiro, que não exijam outros tipos de calçado. |
| Calçado Impermeável                                  | Botas de borracha ou PVC, com cano médio                     | Trabalhos realizados em lugares úmidos, lamacentos ou encharcados.                     |
| Calçado de proteção contra animais peçonhentos       | Botas de couro de cano longo                                 | Desmatamento e limpeza de terreno.                                                     |
| Calçado de proteção contra riscos elétricos          | Botinas de couro com solados de borracha injetada            | Trabalhos realizados em linhas elétricas energizadas.                                  |

Fonte: SESI/SP



Figura 26 - Equipamentos de segurança para os pés

Fonte <http://www.vm8.com.br/sistema/detalheProduto.aspx?IDSite=3265&IDProduto=1672>

### Proteção contra quedas com diferença de nível

Quadro 3.7 - Equipamento de Proteção Individual

| EPI                          | CARACTERÍSTICAS GERAIS                                                                                                                | ATIVIDADES                                                                           |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Cinto de Segurança           | Tipo paraquedas, com tiras de tórax e pernas com ajuste e presilha. Possui argola nas costas, para a fixação de corda de sustentação. | Para trabalhos em altura superior a 2,00m (dois metros), em que haja risco de queda. |
| Cinto de Segurança Abdominal | Fixação apenas na cintura                                                                                                             | Trabalhos que necessitam a limitação da movimentação do trabalhador.                 |

FONTE: SESI/SP



Figura 27 - Equipamentos de segurança contra quedas

Fonte <http://www.vm8.com.br/sistema/detalheProduto.aspx?IDSite=3265&IDProduto=1672>

## Proteção Auditiva

Quadro 3.8 - Equipamento de Proteção Individual

| EPI                  | CARACTERÍSTICAS GERAIS                                                                                                     | ATIVIDADES                                                                                                     |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Protetor Auricular   | Duas conchas sustentadas por uma haste elástica                                                                            | Trabalhos com serra circular, compressores, perfuratrizes que produzam ruídos acima dos limites de tolerância  |
| Protetor de Inserção | Constituído de material fibroso ou pastoso, cera ou mistura de ceras e fibras.<br>Sem forma definida e descartável ou não. | Trabalhos com serra circular, compressores, perfuratrizes que produzam ruídos acima dos limites de tolerância. |

FONTE: SESI/SP

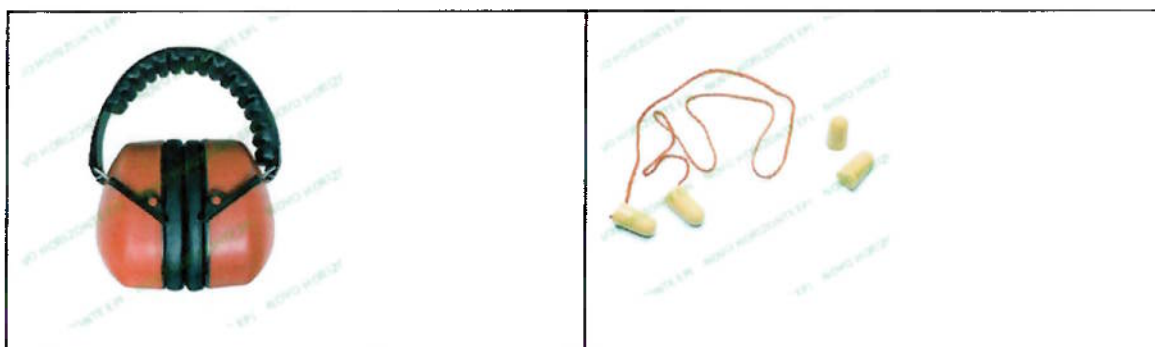


Figura 28 - Equipamentos de segurança auditiva

Fonte <http://www.vm8.com.br/sistema/detalheProduto.aspx?IDSite=3265&IDProduto=1672>

## Proteção Respiratória

Quadro 3.9 - Equipamento de proteção Individual

| EPI                                          | CARACTERÍSTICAS GERAIS                                                                                            | ATIVIDADES                                                |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| Respiradores contra poeiras                  | Máscara facial inteira ou parcial de borracha, neoprene ou alumínio, tirantes, válvulas e alojamento para filtro. | Trabalhos que liberem poeiras, névoas e fumos.            |
| Respiradores contra gases ou vapores nocivos | Máscara facial inteira ou parcial, tirantes e válvulas.                                                           | Trabalhos em locais confinados, com risco de intoxicação. |

FONTE: SESI/SP

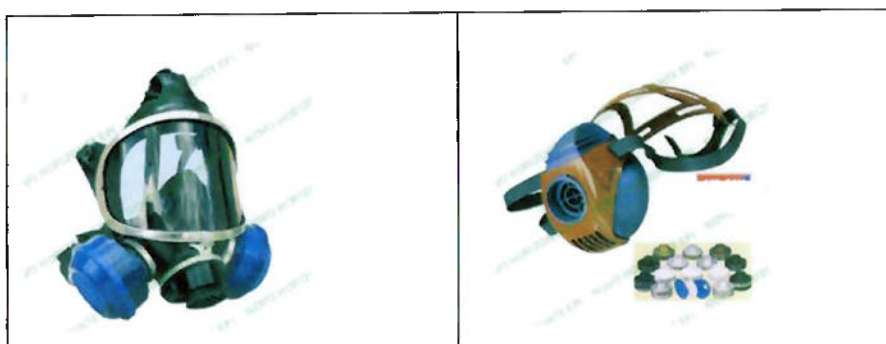


Figura 29 - Equipamentos de segurança respiratória

Fonte <http://www.vm8.com.br/sistema/detalheProduto.aspx?IDSite=3265&IDProduto=1672>

## Proteção para o Tronco

Quadro 3.10: Equipamento de proteção Individual

| EPI                       | CARACTERÍSTICAS GERAIS                                   | ATIVIDADES                                                      |
|---------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Avental de raspa de couro | Cobertura para o tronco                                  | Trabalhos de soldagem elétrica, oxiacetilênica e corte a quente |
| Avental de PVC            | Cobertura para o tronco                                  | Trabalhos com risco de respingos de produtos químicos.          |
| Capas                     | Material impermeável, tecido emborrachado, plastificado. | Trabalhos em dias de chuva.                                     |

FONTE: SESI/SP



Figura 30 - Equipamentos de segurança para o tronco

Fonte <http://www.vm8.com.br/sistema/detalheProduto.aspx?IDSite=3265&IDProduto=1672>

### 3.13 Normas e exigências para escavação de vala

Diante do já exposto em normas técnicas e procedimentos para a escavação de valas, existem Normas reguladoras bem definidas, sendo elas: OSHA 29: CFR 1926.650, 1926.651, 1926.652; CFR 1926.650 – Espaço, aplicação e definições aplicáveis à Construção Civil; CFR 1926.651 - Exigências Gerais; CFR 1926.652 – Exigências para sistemas de proteção; ABNT NBR 9061 e NBR 12.266; 37/80; NR-18 – Lei 6514 de 22 dezembro de 1977 e RTP

Após a atualização, em 1989, os padrões OSHA 29 CFR 1926.650,651 e 652 passaram a estabelecer métodos para a classificação de solo, exigências para os sistemas de contenção e inclinação dos taludes com figuras, ilustrações, tabelas e gráficos para seus dimensionamentos. Nos últimos anos a OSHA disponibilizou versões de seus padrões e orientadores em idioma espanhol devido à crescente mão-de-obra de imigrantes hispânicos

Segundo a OSHA (2006) a maioria dos acidentes em valas é causado por:  
Ausência de Sistema de Proteção

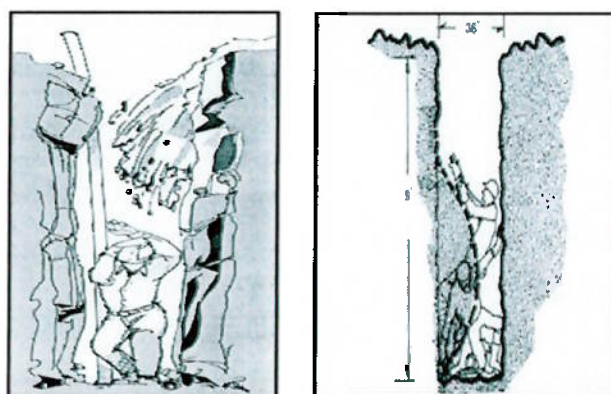


Figura 31 - Ausência de Rodapé na borda da vala

Fonte: OSHA

Falha em inspeções da vala e de sistemas de proteção – Depósito do material escavado junto à borda da vala:



Figura 32 - Acesso ou saída inseguros sem escada.

Fonte: OSHA

Todas as escavações são perigosas, porque são inerentemente instáveis. Se o trabalhador não estiver utilizando sistema protetor ao trabalhar nas valas, correrá o risco de ser esmagado por desmoronamento. Para prevenir acidente é vital o planejamento do trabalho. A segurança não pode ser improvisada enquanto o trabalho é desenvolvido. Os padrões OSHA recomendam que os seguintes aspectos sejam conduzidos por pessoa competente: Avaliar condições do solo conforme padrão OSHA 29 CFR 1926, Subparte P, Apêndice A e selecionar o sistema protetor apropriado conforme Padrão OSHA 29 CFR 1926 Subparte P, Apêndice F; Utilizar sistemas protetores de acordo com as exigências padrão OSHA 29 CFR 1926.652; Planejamento prévio: contatar empresas de utilidade pública (gás, eletricidade, telefonia) para encontrar linhas subterrâneas, plantas para controle do tráfego, se necessário, determinar a proximidade de estruturas que possam afetar a escolha do sistema protetor; Prover a escavação com acesso e saída seguros; Prover proteções adequadas se houver acúmulo de água; Inspecionar diariamente o local de cada deslocamento depois de chuvas, ou após algum outro evento perigoso; Manter a vala aberta o menor tempo possível.

### 3.14 Soterramentos

Todas as valas têm o que se conhece como um tempo “*stand-up*”, ou seja, tempo decorrido desde a escavação da vala até o início de desmoronamento de suas paredes. Existe um equilíbrio de forças que atuam no solo, sendo que o peso do solo atua para baixo criando forças laterais que são neutralizadas pela pressão horizontal na direção da abertura da vala. As forças internas do solo tentam resistir à pressão (Matheson & Naylor apud Deatherage et. Al, 2004). Durante o acidente em vala, as paredes desmoronam repentinamente com pouco ou nenhum tempo para reação dos trabalhadores. Uma pequena quantidade de terra que caia em um trabalhador não parece ameaçá-lo, mas um metro cúbico de terra pode pesar de 1,8 a 2,4 toneladas, conforme o tipo de solo. O desmoronamento pode causar esmagamento e asfixia levando a vítima à morte em poucos minutos (Deatherage et. Al, 2004).

#### 3.14.1 Acidentes com Soterramento de Valas

A Agência Norte Americana de Estatísticas do Trabalho (BLS, 2004) mostra que, no período de 1992-2002, morreram nos Estados Unidos, devido a acidentes relacionados com valas, 384 trabalhadores da Construção Civil, com média de 35 vítimas fatais por ano. Acidentes com desmoronamento de valas representam 71% do total de acidentes. Na maioria desse total de acidentes, as vítimas eram operários da construção. Em 2003 os trabalhadores da construção eram 7% da força de trabalho, mas sofreram 21% das 5.575 mortes ocorridas nesse setor naquele país. Em 2007 ocorreram 57 mortes por acidentes em valas, aumento exacerbado em relação aos anos de 1999 a 2002. Os desastres por soterramento em valas corresponderam a 67% dos acidentes, atingindo operários da construção em 58% dos casos e a supervisores e chefias em 16% dos casos (BLS,2004). Segundo investigações da Occupational Safety Health Administration (OSHA), durante o período de 1991-2002, o desmoronamento de valas foi o sétimo colocado (entre 29 categorias listadas) na escala de categorias mais frequentes de mortes na Construção Civil. As primeiras classificadas nessa escala foram quedas de altura,

seguida por eletrocussão e construção de equipamentos (Scriver & Cresller apud Deatherage et al, 2004).

Em Portugal, os acidentes por soterramento representam cerca de 10% das mortes do setor de construção. 75% desses acidentes envolvem soterramentos em valas (Lucas, 2005).

O Brasil apresenta elevados índices de acidentes de trabalho em escavação na indústria da Construção Civil. Segundo o Anuário Estatístico de Acidentes de Trabalho de 2002 ocorreram 33 acidentes fatais com soterramentos em valas. Outros dados revelam que os soterramentos estão, ao lado de quedas e eletrocussão, entre os principais tipos de acidentes de trabalho fatais ocorridos na indústria da Construção Civil (Tacitano, Liung & Angelim, 2005).

Foram analisados 1.736 acidentes de trabalho ocorridos no Brasil entre janeiro e dezembro de 2003, onde 90 (5,18%) deles tiveram, como principal fator de mortalidade/morbidade, o impacto por desabamento ou desmoronamento de edificação, barreira ou talude (Brasil, 2003).

### 3.15 Sinalização

Equipamentos de proteção utilizados para sinalização:

Placa Homens Trabalhando – sinal de alerta aos motoristas da existência de pessoas executando obras à frente.

Cone – tem a finalidade específica de fazer o desvio de fluxo do tráfego.

Cavalete – serve de obstáculo na sinalização, de identificação do sentido do desvio de tráfego e para identificar a empresa.

**Grade de Proteção** – serve para delimitação da área, notadamente PVs, bem como pequenas valas no passeio e identificar a empresa que ali está atuando.

**Tapume** – serve para delimitar a obra, tornando proibida a presença de terceiros no interior da mesma, bem como orientar o sentido do desvio de tráfego.

**Colete Refletivo “Alerta”** – serve para tornar o trabalhador mais visível aos motoristas, à noite, devendo ser utilizado durante toda a execução da obra, mesmo à luz do dia, principalmente no momento de sinalizar a obra.

**Fita Sinalizadora** – serve para melhor visualização da vala.

**Sinalizador Intermitente** – geralmente fixado em cavaletes, chama a atenção dos motoristas quando da existência de obras.

**Balde Luminoso** – serve para sinalizar ao longo da extensão da obra, bem como para fazer desvio de fluxo do tráfego. (Silva, 2005)

Antes de iniciar a sinalização deve-se observar a velocidade e o sentido do fluxo, sinalizando conforme quadro:

**Tabela 3.1 - Distância e velocidade de fluxo**

| <b>VIAS</b>          | <b>VELOCIDADE EM KM/h</b> | <b>DISTÂNCIA DA 1ª PLACA</b> |
|----------------------|---------------------------|------------------------------|
| LOCAL                | 0-40                      | 20m                          |
| SECUNDÁRIA           | 40-60                     | 40m                          |
| PREFERENCIAL         | 60-80                     | 60m                          |
| EXPRESSAS OU RÁPIDAS | Acima de 80               | No mínimo 100m               |

Fonte Manual Técnico da SABESP, 2001.

### 3.15.1 Sinalização de Escavações em Vias Públicas

Nas escavações em vias públicas ou em canteiros, é obrigatória a utilização de sinalizações de advertência e barreiras de isolamento.

Alguns tipos de sinalizações mais comuns utilizadas são: Cones; Fitas; Cavaletes; Pedestal com iluminação; Placas de advertência; Bandeirolas; Grades de proteção; Tapumes; Sinalizadores luminosos.

Exemplos de situações e disposição dos equipamentos de sinalização

#### Prolongamento

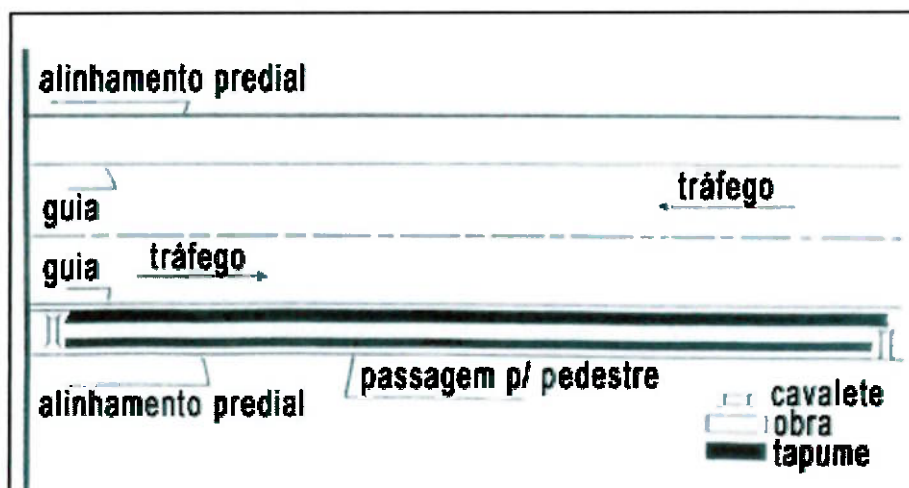


Figura 33 - Prolongamento

Fonte Manual Técnico da SABESP, 2001.

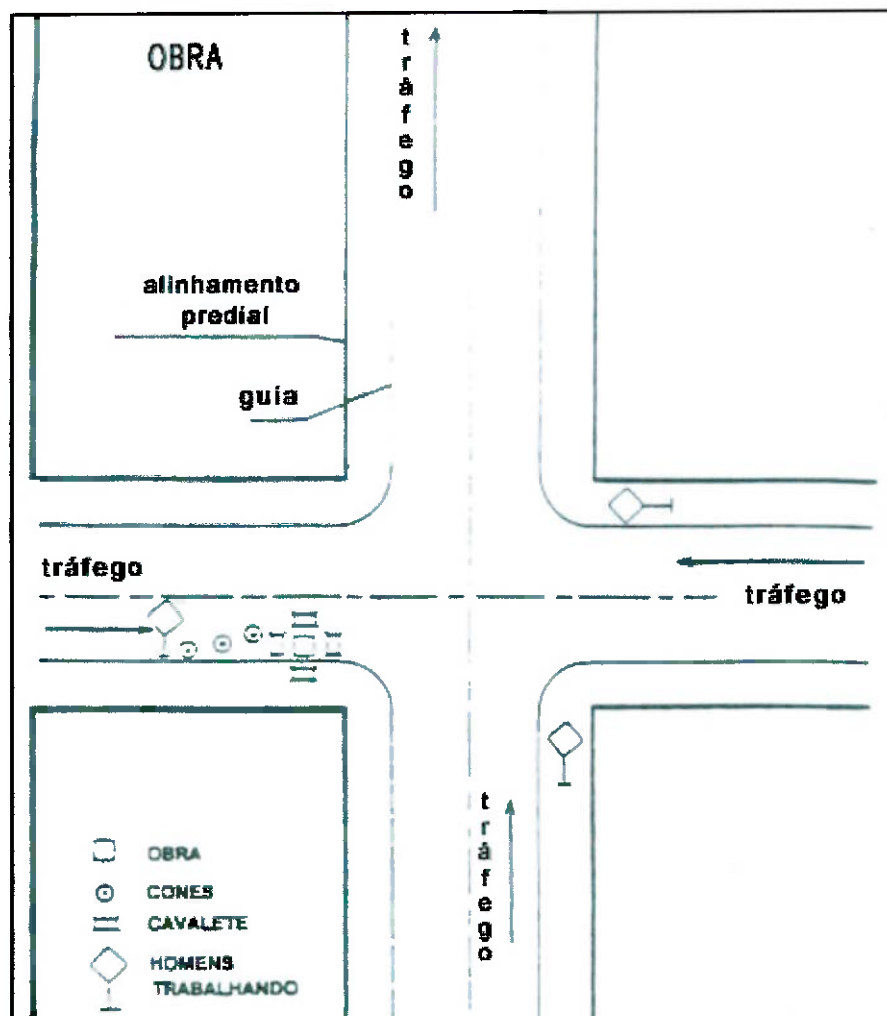


Figura 34 - Cruzamento

Fonte Manual Técnico da SABESP, 2001.

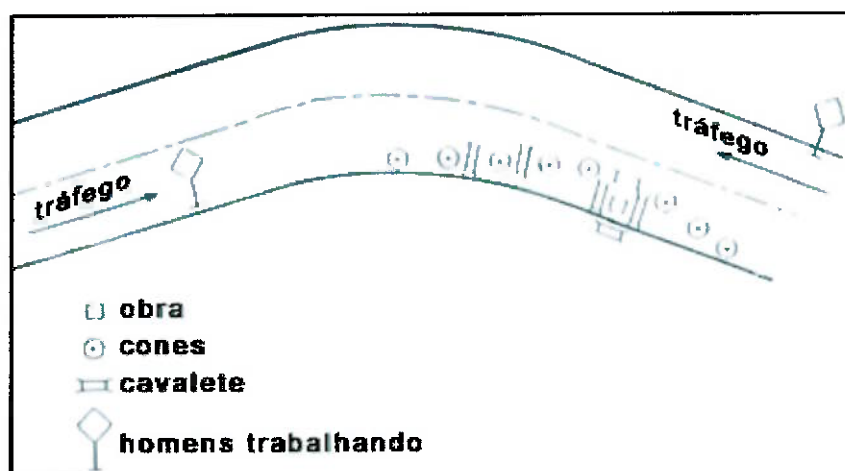


Figura 35 - Obra em Curva

Fonte Manual Técnico da SABESP, 2001

### 3.15.2 Arranjo Físico das Maquinas e Equipamentos

No início de uma obra devemos considerar os seguintes aspectos de segurança:

**Sinalização** – deverá sofrer alterações em virtude da chegada de máquinas e equipamentos, mas poderá ser refeita de forma a demarcar toda a área de atuação da obra.

**Remoção do Pavimento com Retro-Escavadeira** – os empregados devem manter-se afastados do equipamento em operação; não permitir a aproximação de terceiros no interior da área demarcada; os pedaços de pavimentos devem ser retirados do local para que não dificultem a circulação de pedestres, movimentação de máquinas, equipamentos e pessoal envolvido na obra. Os pavimentos de concreto, bem como paralelepípedos devem ser empilhados de forma a evitar desabamentos.

**Remoção de Entulhos** – quando não houver transporte imediato desse material, este deverá ser colocado dentro da área sinalizada, a uma distância da vala não inferior à metade de sua profundidade, e de tal forma que não dificulte a circulação de máquinas, equipamentos e pessoal envolvido na obra. Quando a rua for em declive, os materiais escavados não deverão ser depositados na cabeceira superior da vala.

**Retro-escavadeira** – deverá estar posicionada de tal forma que não faça peso nas bordas da vala; durante as operações apenas uma pessoa deverá transmitir orientações, podendo ser o feitor ou a quem ele delegar comando; os empregados que não estiverem envolvidos não deverão permanecer próximos à área de operação da máquina.

**Ferramentas** – a movimentação e guarda de ferramentas deverá ser feita de forma que evite riscos de acidentes, bem como o desgaste das mesmas.

**Materiais** – deverá ter um local destinado para a guarda de materiais a serem utilizados na obra como: madeira, chumbo, tubos, luvas.

**Riscos de Incêndio** – ao escolher o local para derreter chumbo, certificar-se da inexistência de materiais combustíveis nas proximidades tais como: madeiras, óleo diesel, gasolina, álcool, *thiner* e acetileno.

**Movimentação de veículos, equipamentos, empregados e terceiros** deverá haver sinalização, local para a entrada e saída de veículos e equipamentos da obra; os empregados envolvidos na empreitada não deverão sair do interior da área delimitada pela sinalização, se isto precisar ocorrer, deverão fazê-lo com o máximo cuidado; os locais de circulação de pessoal no interior da obra deverão permanecer desimpedidos; deve ser construída passarela para circulação de pedestres no lado externo e ao longo da obra; deve existir no canteiro pontes pronta para serem colocadas na frente das casas a fim de facilitar a entrada e saída de veículos.

### 3.16 Segurança

#### 3.16.1 Ferramentas

As ferramentas utilizadas com maior frequência em serviços de escoramento são:

**Pá** – antes de utilizar a pá deve certificar-se que ela não apresente rachaduras no cabo; esteja com o cabo solto; apresente rachaduras na cavadeira; apresente borda cortante no apoio do pé; **Utilização:** ao utilizar a pá para a remoção do pavimento você deve ter os seguintes cuidados: evite transportar pedaços de material que a pá não comporte; nunca utilizar a pá como alavanca, lembrando-se que *“cada ferramenta deve ser utilizada para a sua finalidade”*.

EPIs – ao utilizar a pá para a remoção do pavimento você deve utilizar os seguintes EPIs – capacete de segurança, luva de raspa de couro com punho médio e calçado de segurança completo ou bota de PVC, cano médio.

Picareta – antes de utilizar a picareta deve certificar-se que ela não apresente rachaduras no cabo; esteja com o cabo solto; apresente desgaste significativo nas pontas; Utilização: ao utilizar a picareta para a remoção do pavimento o trabalhador deve ter os seguintes cuidados: evitar remover pedaços de material muito grande, poupando-se de esforço excessivo e manter distância segura de outros companheiros que estiverem trabalhando no local.

EPIs – para a utilização da picareta na remoção do pavimento deve-se utilizar os seguintes EPIs: capacete de segurança; luva de raspa de couro com punho médio, calçado de segurança completo ou bota de PVC, cano médio; óculos de segurança com proteção total.

Martelo – antes de utilizar o martelo, certifique-se de que ele não esteja com o cabo solto; apresente trincas no metal ou rebarbas; Utilização – fixar bem o pino ou prego a ser inserido à madeira, desferindo leves golpes de martelo; concluir a fixação do prego com golpes mais fortes, não se esquecendo de tirar a mão que estiver segurando o prego. Os pregos inutilizados não devem ser deixados no chão.

Marreta – antes de utilizar a marreta, certificar-se que ela não esteja com o cabo solto e nem rachado; esteja com o metal sem danificações; Utilização – os cuidados na utilização da marreta devem ser os mesmos da utilização do martelo, acrescentando-se o fato de que as pessoas devem ser afastadas do local quando esta for utilizada.

Serrote Manual – antes de começar a utilizar o serrote manual certifique-se que ele não esteja com o cabo danificado; esteja com a lâmina bem amolada e corretamente travada; não apresente deformações ou má fixação da lâmina; esteja com a lâmina em perfeitas condições de uso; Utilização – o início do corte deve ser feito puxando o serrote e não empurrando, e os dedos da mão que segura a madeira não devem ficar próximos aos dentes da ferramenta servindo de guia; ao serrar, não

se deve imprimir força demasiada contra o corte, evitando que a lâmina do serrote se dobre, propiciando riscos de acidentes ou danos na ferramenta ou no material a ser cortado.

Serra Manual Elétrica – antes de utilizar o equipamento certifique-se de que a voltagem nominal esteja correta; esteja com o disco bem travado e amolado; não apresente deformações ou má fixação do disco; o disco não esteja trincado; não contenha materiais ferrosos na madeira, como por exemplo, pregos; esteja traçado o corte na madeira; a serra esteja alinhada sobre o corte traçado; Utilização – o início do corte deve ser feito empurrando a serra, e os dedos da mão que segura a madeira não devem ficar próximos do disco de corte; ao serrar, não deve imprimir força demasiada contra o corte, evitando que o disco da serra dobre propiciando riscos de acidentes ou danos na ferramenta ou no material a ser cortado.

EPIs – ao operar a moto serra deve-se utilizar os seguintes EPIs: óculos de segurança com proteção total, calçados de segurança completo e capacete de segurança.

Ao notar algum dano na ferramenta que impeça sua utilização, o fato deve ser comunicado à chefia. Nunca deixar ferramentas em local não apropriado de modo que possa causar acidentes com o pessoal da obra e com terceiros que transitem próximo à obra.

### 3.16.2 Equipamento de Proteção Individual – EPI's

Os EPI's que são fornecidos aos empregados têm a finalidade de proteger as partes do corpo mais expostas a riscos. Por esta razão, para cada cargo-função na empresa, são fornecidos determinados tipos de EPI's (capacetes, luvas, botas) que constam do catálogo de Uniformes/EPI's com o cargo e relação de tais equipamentos.

Os EPI's são de uso obrigatório, cabendo aos empregados o zelo, uso adequado e conservação.

### 3.16.3 Equipamentos de proteção Coletiva - EPC's

É um instrumento de uso coletivo, cuja finalidade é neutralizar, atenuar ou sinalizar determinados riscos de um trabalho executado.

Exemplo de EPC's: Guarda-corpo em escadas; Tapetes de borracha; Sistema de exaustão e ventilação; Escoramento de valas; Proteção a partes móveis; Pára-raios; Tapumes e Extintor de incêndio

Quanto ao dimensionamento das valas, a largura é feita levando-se em consideração a profundidade e o diâmetro da tubulação a ser assentada, o tipo de assentamento e o tipo de escoramento.

### 3.17 Detalhes Construtivos dos Escoramentos de Valas

A profundidade da vala dependerá do declive da tubulação dada em projeto e do tipo de apoio da tubulação, ou seja, apoio direto sobre o terreno, apoio sobre o leito de material granular fino (areia, pó de pedra, brita nº1 ou cascalho triturado), apoio sobre laje e berço de concreto, apoio sobre blocos.

TABELA 3.2 – LARGURA DA VALA PARA OBRA DE ÁGUA

| LARGURA DA VALA EM FUNÇÃO DO TIPO DE ESCORAMENTO E COTA DE CORTE |                   |                |                            |              |                      |
|------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------|----------------------------|--------------|----------------------|
| DIAMETRO NOMINAL                                                 | COTA DE CORTE (M) | PONTALETES (M) | CONTINUO E DESCONTINUO (M) | ESPECIAL (M) | METALICO-MADEIRA (M) |
| 50-75<br>100-150                                                 | 0 A 2<br>2        | 0.65<br>0.75   | 0.70<br>0.85               | 0.80<br>0,95 | 1.30                 |
| 200                                                              | 0 A 2<br>2        | 0.70<br>0.80   | 0.75<br>0.90               | 0.85<br>1.00 | 1.35                 |
| 250                                                              | 0 A 2<br>2        | 0.75<br>0.85   | 0.80<br>0.95               | 0.90<br>1.15 | 1.40                 |
| 300<br>350                                                       | 0 A 2<br>2        | 0.80<br>0.90   | 0.85<br>1.10               | 0.95<br>1.20 | 1.45                 |
| 400<br>450                                                       | 0 A 2<br>2        | 0.90<br>1.00   | 1.00<br>1.20               | 1.10<br>1.30 | 1.60                 |
| 500                                                              | 0 A 2<br>2        | 1.00<br>1.20   | 1.15<br>1.30               | 1.25<br>1.45 | 1.75                 |
| 600                                                              | 0 A 2<br>2        | 1.15<br>1.30   | 1.25<br>1.45               | 1.35<br>1.65 | 1.85                 |
| 700                                                              | 0 A 2<br>2        | 1.30<br>1.40   | 1.50<br>1.70               | 1.60<br>1.90 | 2.05                 |
| 800                                                              | 0 A 2<br>2        | 1.40<br>1.50   | 1.60<br>1.80               | 1.70<br>2.00 | 2.15                 |
| 900                                                              | 2                 | 1.60           | 1.90                       | 2.05         | 2.25                 |
| 1000(A)                                                          | 2                 | 1.70           | 2.00                       | 2.10         | 2.35                 |
| 1000(B)                                                          | 2                 | 2.00           | 2.10                       | 2.20         | 2.40                 |
| 1200(A)                                                          | 2                 |                |                            |              | 2.40                 |
| 1200(B)                                                          | 2                 |                |                            |              | 2.60                 |
| 1500(B)                                                          | 2                 |                |                            |              | 2.85                 |
| 1800                                                             | 2                 |                |                            |              | 3.15                 |
| 2100(B)                                                          | 2                 |                |                            |              | 3.45                 |
| 2500(B)                                                          | 2                 |                |                            |              | 3.90                 |

Fonte ABNT NBR 12266:1992

(A) Referem-se às larguras de valas para os tubos de ferro fundido.

(B) Referem-se às larguras de vala para tubos de aço

Nota: As características das valas devem ser estudadas individualmente, no caso de necessidade de utilização de tubulações com diâmetros diversos dos escritos na tabela.

TABELA 16- LARGURA DA VALA PARA OBRA DE ESGOTO

| LARGURA DA VALA EM FUNÇÃO DO TIPO DE ESCORAMENTO E COTA DE CORTE |                   |                |                            |              |                      |
|------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------|----------------------------|--------------|----------------------|
| DIÂMETRO NOMINAL                                                 | COTA DE CORTE (M) | PONTALETES (M) | CONTÍNUO E DESCONTÍNUO (M) | ESPECIAL (M) | METÁLICO-MADEIRA (M) |
| 100<br>E<br>150                                                  | 0-2               | 0.65           | 0.65                       | 0.75         | -                    |
|                                                                  | 2-4               | 0.75           | 0.85                       | 1.06         | -                    |
|                                                                  | 4-6               | 0.85           | 1.05                       | 1.35         | -                    |
|                                                                  | 6-11              | 0.95           | 1.25                       | 1.65         | -                    |
| 200                                                              | 2-4               | 0.80           | 0.90                       | 1.10         | 1.75                 |
|                                                                  | 4-6               | 0.90           | 1.10                       | 1.40         | 1.90                 |
|                                                                  | 6-8               | 1.00           | 1.30                       | 1.70         | 2.05                 |
| 250<br>E<br>300                                                  | 0-2               | 0.80           | 0.90                       | 0.90         | -                    |
|                                                                  | 2-4               | 0.90           | 1.00                       | 1.20         | 1.85                 |
|                                                                  | 4-6               | 1.00           | 1.20                       | 1.50         | 2.00                 |
|                                                                  | 6-8               | 1.10           | 1.40                       | 1.80         | 2.15                 |
| 350<br>E<br>400                                                  | 0-2               | 0.90           | 1.10                       | 1.20         | -                    |
|                                                                  | 2-4               | 1.00           | 1.30                       | 1.50         | 2.15                 |
|                                                                  | 4-6               | 1.10           | 1.50                       | 1.80         | 2.30                 |
|                                                                  | 6-0               | 1.20           | 1.70                       | 2.10         | 2.45                 |
| 450                                                              | 0-2               | 1.00           | 1.15                       | 1.25         | -                    |
|                                                                  | 2-4               | 1.10           | 1.35                       | 1.55         | 2.25                 |
|                                                                  | 4-6               | 1.20           | 1.55                       | 1.85         | 2.40                 |
|                                                                  | 6-8               | 1.30           | 1.75                       | 2.15         | 2.55                 |
| 500                                                              | 0-2               | 1.10           | 1.30                       | 1.40         | -                    |
|                                                                  | 2-4               | 1.20           | 1.50                       | 1.70         | 2.35                 |
|                                                                  | 4-6               | 1.30           | 1.70                       | 2.00         | 2.50                 |
|                                                                  | 6-8               | 1.40           | 1.90                       | 2.30         | 2.65                 |
| 600                                                              | 0-2               | 1.20           | 1.40                       | 1.50         | -                    |
|                                                                  | 2-4               | 1.30           | 1.60                       | 1.80         | 2.45                 |
|                                                                  | 4-6               | 1.40           | 1.80                       | 2.10         | 2.60                 |
|                                                                  | 6-8               | 1.50           | 2.00                       | 2.40         | 2.75                 |
| 700                                                              | 0-2               | 1.30           | 1.60                       | 1.60         | -                    |
|                                                                  | 2-4               | 1.40           | 1.70                       | 1.90         | 2.55                 |
|                                                                  | 4-6               | 1.50           | 1.90                       | 2.20         | 2.70                 |
|                                                                  | 6-8               | 1.60           | 2.10                       | 2.50         | 2.85                 |
| 800                                                              | 0-2               | 1.40           | 1.60                       | 1.70         | -                    |
|                                                                  | 2-4               | 1.50           | 1.80                       | 2.00         | 2.65                 |
|                                                                  | 4-6               | 1.60           | 2.00                       | 2.30         | 2.80                 |
|                                                                  | 6-8               | 1.70           | 2.20                       | 2.60         | 2.90                 |
| 900                                                              | 0-2               | 1.50           | 1.70                       | 1.80         | -                    |
|                                                                  | 2-4               | 1.60           | 1.90                       | 2.10         | 2.75                 |
|                                                                  | 4-6               | 1.70           | 2.10                       | 2.40         | 2.90                 |
|                                                                  | 6-8               | 1.80           | 2.30                       | 2.70         | 3.05                 |
| 1000                                                             | 0-2               | 1.60           | 1.80                       | 1.90         | -                    |
|                                                                  | 2-4               | 1.70           | 2.00                       | 2.10         | 2.85                 |
|                                                                  | 4-6               | 1.80           | 2.20                       | 2.50         | 3.00                 |
|                                                                  | 6-8               | 1.90           | 2.40                       | 2.80         | 3.15                 |

Fonte ABNT NBR 12266:1992

### 3.18 Método de Execução das Valas

As tábuas verticais deverão ter na parte superior, as pontas cortadas em ângulo de 45° para evitar rachaduras quando do uso de marreta ou martelo para sua fixação no solo na parte externa da vala,. A outra extremidade deve ser chanfrada para facilitar a fixação no solo.

As estroncas são iniciadas pelas laterais e seguindo para o centro.

As tábuas têm finalidade de proteção para os trabalhadores que estão no fundo da vala

Quando a vala permanecer por muito tempo aberta é necessário que se faça, em suas bordas, proteção longitudinal contra as águas pluviais.

A utilização de chapus para o apoio e travamento das estroncas é opcional.

A seqüência para a execução do escoramento refere-se ao escoramento descontínuo, mas pode ser aplicada para os escoramentos contínuo e especial.

### 3.18.1 Escoramento sem gabarito

#### 1. Início do escoramento

- Colocar as tábuas sobre o pavimento, nos beirais da vala, dividindo a quantidade a ser utilizada, metade para cada lado
- Distribuir paralelamente à vala a uma distância superior a 1,5m da borda.

#### 2. Colocação das tábuas para dentro da vala

- Deslocar as tábuas colocando-as na vala no sentido vertical – dos dois lados do talude. Pressionando-as junto à parede da vala e deixando entre uma tábua e outra o espaço equivalente à largura de 2 tábuas.
- Colocar duas vigas provisórias, internamente às tábuas e paralelas às paredes da vala. Dispondo uma viga para cada lado da vala.
- Verificar o encostamento total das tábuas nos beirais da vala
- Encaixando nas extremidades das vigas provisórias duas estroncas.

#### 3. Estroncar as tábuas

- Medir distância entre duas tábuas – largura da vala, utilizando um metro duplo.

- Impedir que as tábuas verticais sofram qualquer tipo de deslocamento ou acomodação, prevendo uma folga na estronca para aperto.
- Cortar as estroncas de eucalipto no tamanho medido, utilizando um cavalete tipo X e serrote traçador.
- Colocar as estroncas nos beirais da vala, posicionando-as próximas do local do escoramento. Deslocar as vigas de 0,06m X 0,16m – longarinas – para a parte interna da vala.
- Colocando-as na altura desejada – inicialmente 0,20m abaixo do nível do pavimento.
- Colocar a estronca sobre a longarina, fazendo com que estronca se encaixem na longarina.
- Fixar um chapus na longarina à uma distância aproximada de .40 cm da ponta.
- Deslocar a estronca até que se apóie sobre o chapus, pressionando-se manualmente e depois com auxílio da marreta até que a estronca fique perpendicular à longarina.

### 3.18.2 Escoramento com gabarito

O escoramento com gabarito cujo material necessário é semelhante ao simples, alterando somente no material para confecção do gabarito. Em compensação, não é usado neste tipo o escoramento de 0,20m do solo primordial no escoramento sem gabarito.

1. Iniciar o escoramento (ver figura 36 e 37)

- Serrar as vigas guias 0,06 X 0,16m, comprimento das vigas = largura da vala + 1,20m para apoio nos beirais.
- Colocar as vigas guias sobre a vala no sentido transversal, distanciando-as 3,30m entre si  $(1,35 \times 2m) + (0,20 \times 3) = 3,30m$
- Colocar o gabarito sobre as vigas transversais.
- Transportar para as bordas da vala 4 vigas de peroba = 0,06 X 0,16m – longarinas, colocando duas vigas para cada lado paralelamente às laterais da vala
- Cortar 2 estroncas de comprimento = largura da vala  $(2 \times \text{espessura das tábuas}) - (2 \times \text{espessura das vigas guias})$  colocando duas vigas para cada lado paralelamente às laterais da vala, utilizando vigas de 0,06m X 0,16m.
- Colocar inicialmente as longarinas guias externas sobre as transversais, encostando-as nos gabaritos alinhando-as e fixando-as nos gabaritos com auxílio de pregos 19/27
- Colocar as longarinas guias internas sobre as transversais.
- Colocar as estroncas internas sobre as transversais, encostando as vigas guias internas na estronca.

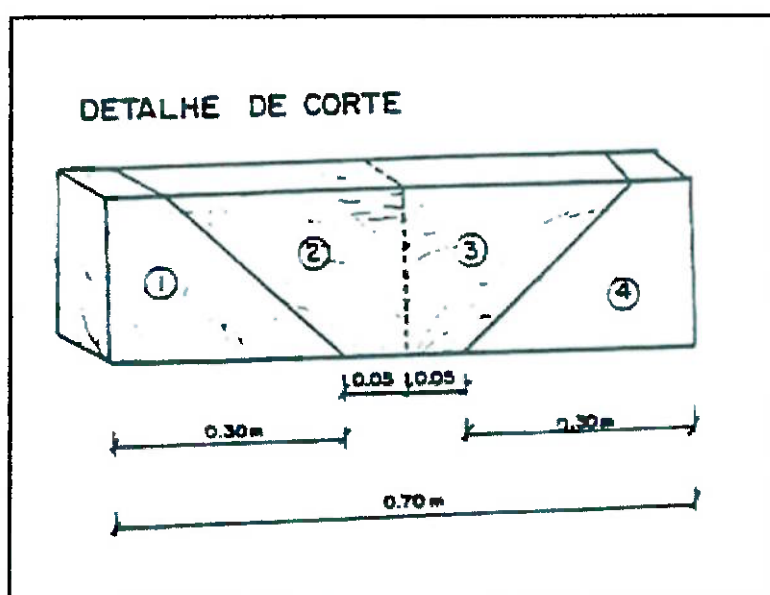


Figura 36 - Detalhe do corte do gabarito

Fonte Manual Técnico da SABESP, 2001.

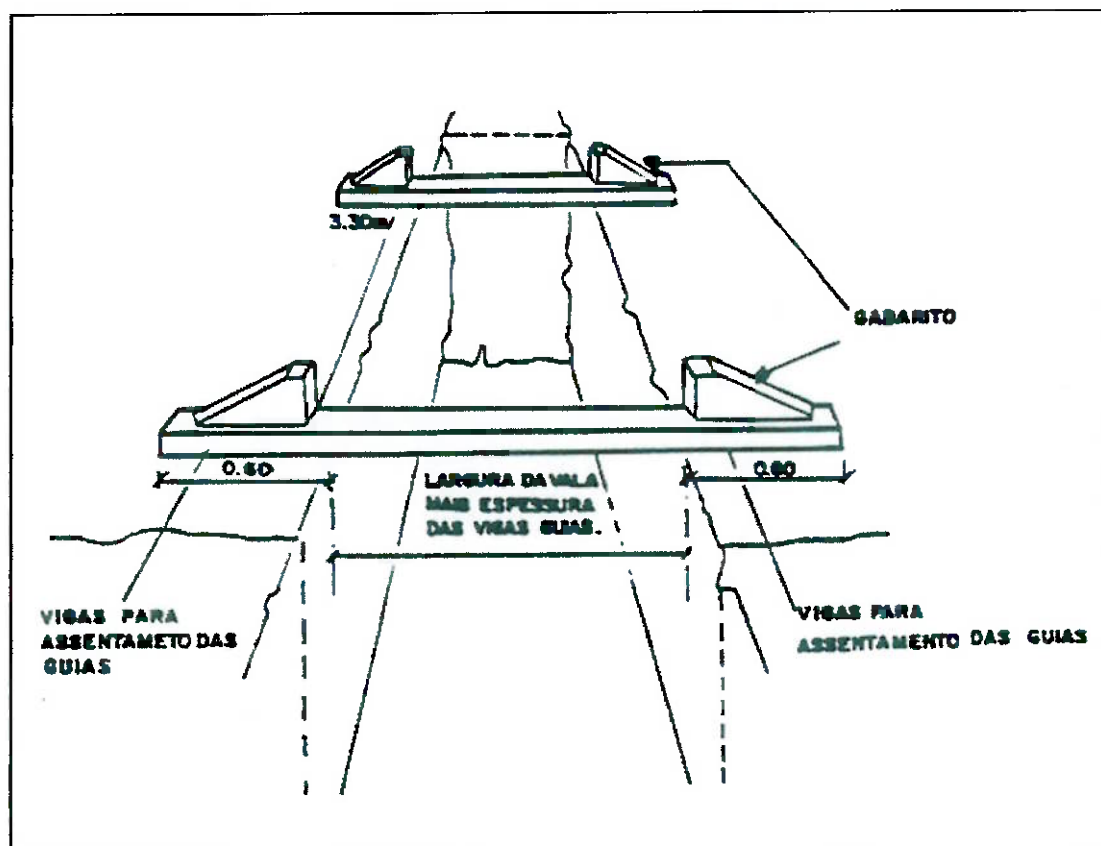


Figura 37 - Execução de vala , colocação do gabarito

Fonte Manual Técnico da SABESP,2001.

## 2. Colocação das tábuas verticais (figura 38 e 39)

Transportar 4 tábuas guias de peroba (0,06 X 0,16m) para as bordas da vala, colocando 2 tábuas de cada lado.

Colocar as tábuas guias verticais entre as longarinas guias, próximo às transversais, Fazendo com que o chanfro fique voltado para a parede oposta.

Cravar as tábuas 0,50 cm do solo, utilizando a marreta.

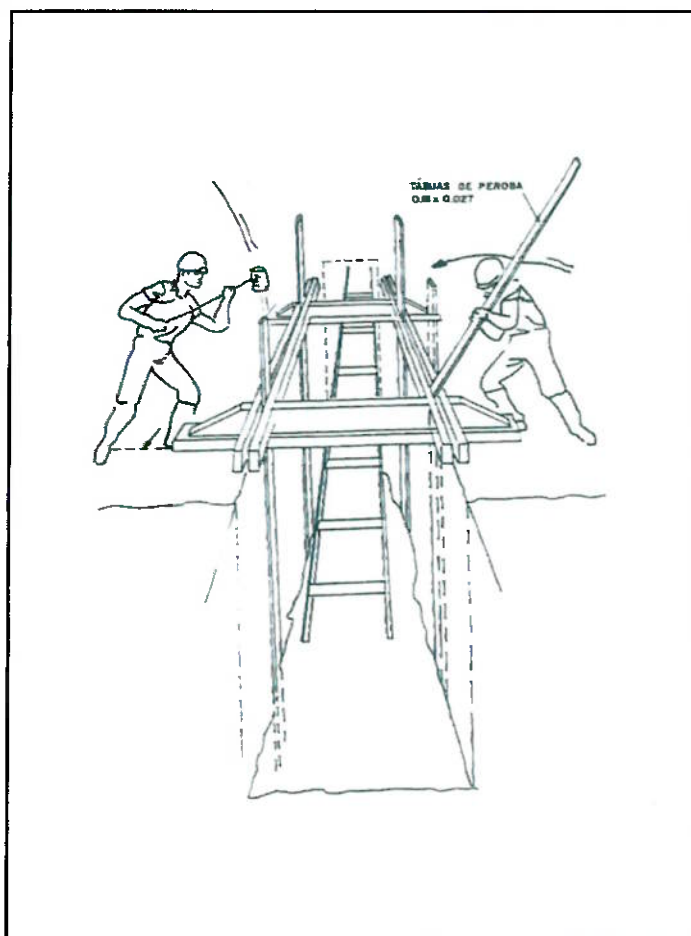


Figura 38 - Execução de vala

Fonte Manual Técnico da SABESP, 2001.

### 3 – Colocação das longarinas

Transpor duas vigas de peroba (0,06 x 0,16m) para a borda da vala, colocando-as paralelamente à vala.

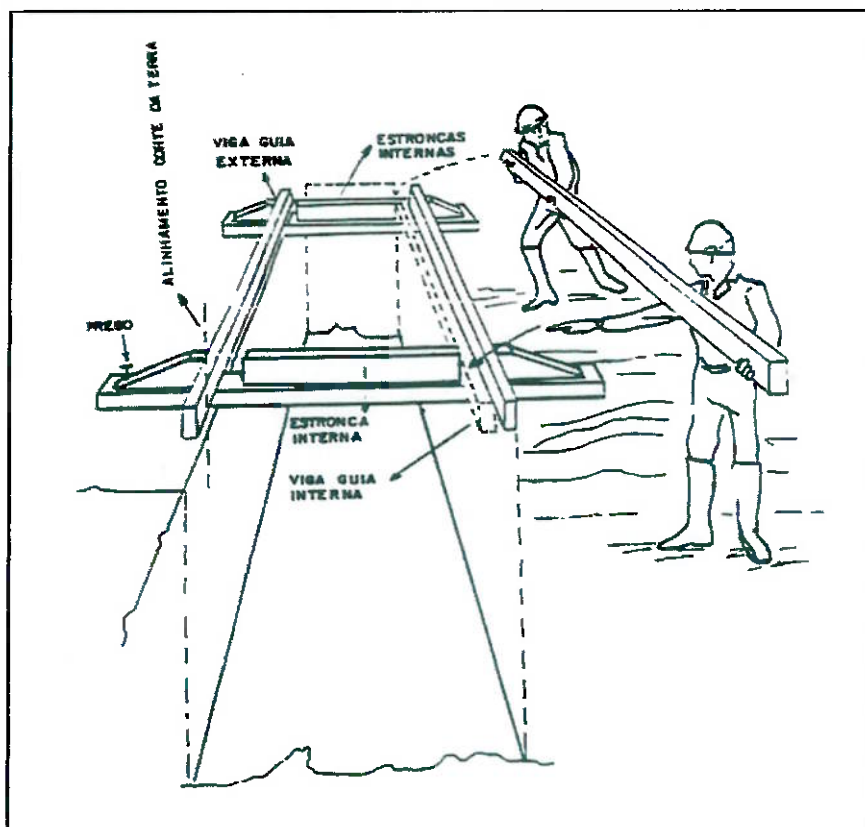


Figura 39 - Execução de vala

Fonte Manual Técnico da SABESP, 2001

É calculada a altura necessária para a colocação das valas.

Colocar as estroncas auxiliares inclinadas de forma que possam apoiar

As longarinas ao serem descidas na vala, descer a longarina até apoiarem nas estroncas auxiliares, utilizando cordas.

#### 4 – Estroncar as longarinas

É feito a medição , utilizando o metro

Impedir que as tábuas verticais e longarinas se desloquem, prevendo uma folga na estronca de 10% de acréscimo.

Cortar as estroncas de eucalipto no tamanho medido, utilizando um cavalete e serrote traçador.

Colocar as estroncas na beira da vala, posicionando-as próximo do local do escoramento.

Cortar o chapus para a colocação das estroncas, fixar os chapus nos locais onde as estroncas deverão ser colocadas.

Apoiar um dos lados da estronca na longarina, fazendo com que a estronca se encaixem na longarina

Apoiar o lado exposto da estronca na outra longarina, formando ângulo de 30°.

Deslocar a estronca até que se apóie no chapus, pressionando com marrete até que a estronca fique perpendicular às longarinas.

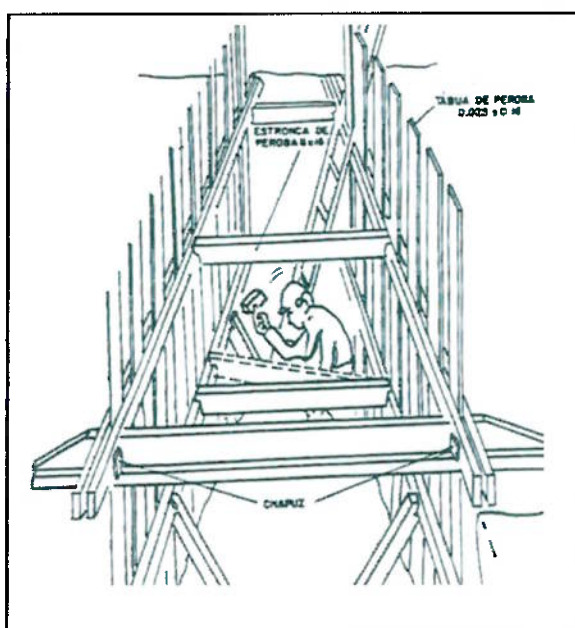


Figura 40 - Execução da vala

Fonte Manual Técnico da SABESP, 2001

### 3.18.3 Cuidados e Segurança para descer as Vigas

Não permanecer trabalhadores dentro da valas. O trabalho de descida das tábuas verticais devem ser efetuadas por 02 pessoas, que devem segurar uma em cada extremidade da madeira. Essas madeiras não devem ser colocadas no prumo antes de descer no interior da vala, porque é uma posição de difícil equilíbrio, podem ocorrer a queda dentro da vala.

A madeira deve permanecer inclinada, uma das extremidades deve ser colocada entre as guias e o empregado que estiver posicionado nessa extremidade deve permanecer cerca de um passo distante da guia, evitando a prensagem das mãos entre as tábuas ou vigas e as guias.

Ao descer materiais tipo prego, chapus no interior da vala, deve-se fazer uso de balde e carretinha.

Ao entrar e sair das valas deve-se utilizar escadas. Antes de descer as longarinas e as estroncas deve-se verificar as condições das cordas. As valas devem ser sempre inspecionadas quando permanecerem abertas, depois das chuvas, evitando que possam aumentar os riscos de desabamentos. (Sabesp, n.d.)

### 3.18.4 Fechamento e Reposição do Leito Carroçável

O fechamento da vala pode ser feito com terra ou argila, que devem ser de boa qualidade, isto é, não podem conter pedras, pedregulhos, pedaços de madeira, capim ou outros objetos.

Na jazida devem ser desprezados os primeiros 30 cm de solo orgânico, camada superficial, como também, se for barranco, a camada em contato com a atmosfera, pois há a possibilidade de estar saturada de água ou muito seca.

Na mecânica dos solos é definida como umidade ótima ( $w_o$ ), umidade na qual conseguimos a compactação mais adequada. A terra muito molhada não reage bem à compactação. Recomenda-se o uso de terra com umidade natural. (Sabesp, 2001.)

#### Aterramento

O aterramento inicial deve ser feito em camadas de 10 cm, até atingir 15 cm acima do tubo. Em seguida, as camadas deverão ser de 20 cm.

Procedimento de execução do aterro: Compactar a terra em camadas de 20 cm até atingir a borda da vala; o escoramento deve ser retirado à medida que o terreno for sendo executado;

#### Tipos de compactação

Compactação é a ação manual ou mecânica de adensar o solo através da expulsão do ar, água e vapores de água contidos entre as partículas do mesmo. O adensamento pode ocorrer naturalmente com a ação do próprio peso da terra, auxiliado pela infiltração da água da chuva.

No entanto, esse processo é demorado não sendo ideal para a aplicação prática. Os principais tipos de compactação são:

Compactação manual – este tipo de compactação é feita com o auxílio de soquetes. Os soquetes mais comuns são feitos com toco de madeira e dois sarrafos ou com lata de tinta cheia de concreto e um pedaço de tubo de ferro galvanizado.

Compactação mecânica – além do processo manual de compactação através de soquetes, são utilizados os processo artificiais que proporcionam um trabalho mais rápido e eficiente. Os equipamentos mais utilizados na compactação mecânica são pilão mecânico passando de 100 Kg, sendo útil para solos moles e terrenos úmidos; sapo mecânico, que é o aparelho que executa o adensamento por meio de percussões regulares, sendo útil para terrenos secos e úmidos; placa vibratória, utilizada na compactação de terrenos secos, podendo pesar de 200 a 600 Kg.

### Aterro com areia

Coloca-se diretamente na vala quantidade suficiente de areia para cobrir o tubo. Munido de um vibrador, e água de um caminhão tanque, orienta-se para que a areia seja molhada e vibrada ao mesmo tempo. Após assentamento, joga-se novamente areia, repete-se aproximadamente 20 cm acima da geratriz superior do tubo. Completa-se o aterro, até a altura da caixa necessária para refazer a base do pavimento com terra conforme item anterior.

### Reposição do leito carroçável

A recomposição das condições locais do leito carroçável encerra a manutenção e a compactação adequada do solo repostado, garantindo suporte para a base e revestimento. É praticamente impossível repor pavimento conforme foi projetado, principalmente a base. Pode ser executada com concreto magro, 3 a 4 sacos de cimento por metro cúbico, com altura variando de 10 a 25 cm conforme a intensidade do tráfego local, o acelerador de “pega” (Sika 3) pode ser usado sem maiores problemas. (Sabesp, 2001)

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os autores, MIGUEL, Alberto Sergio F.R.; ROUSSELE, Edison da Silva & FALCÃO, César; SILVA, Olavo F. da; em diferentes tempos convergem para a mesma visão, de que as escavações devem, por obrigatoriedade, ter um estudo detalhado do solo, e que o fator de umidade do terreno é de alta importância para sua estabilidade, assim como, também os taludes devem obedecer às inclinações de cada tipo de piso. Em rocha dura a inclinação deve ser de 90°; em rocha mole, 55°; para solo argiloso deverá ter 45°, com pedregulho, 40° graus e, em areia fina, 30°.

OS autores FALCÃO & ROSSELLE, juntamente com SILVA e MIGUEL, convergem para a necessidade de planejar adequadamente todo o processo de escavação, sendo importante a certificação de existência de rede de esgoto e de água, ou tubulação de gás, cabos elétricos, escoramentos das árvores, muros, limpeza da área, prevenção através de rampas de acesso para pessoas e veículos e escavações profundas com precaução no rebaixamento do lençol freático.

O três autores também concordam que a colocação do escoramento deve ser posicionada no mínimo entre 1,30 a 1,50m, de acordo com o teor de umidade do solo, utilizando pranchas de madeiras ou metálicas, sendo um consenso geral, da importância em se cumprir as Normas Técnicas, de forma a evitar acidentes e preservar a integridade física de todos os trabalhadores.

## 5. CONCLUSÃO

No processo de escavações de valas é fundamentalmente necessário o estudo geotécnico do solo, suas classificações e níveis de umidade, prever limpeza de toda a área a ser escavada, verificar se há infra-estrutura, tais como rede de esgoto, água e gás enterradas no solo, detectar se há qualquer objeto que ofereça riscos, devendo estes ser escorados. É vital também a adoção das Normas Técnicas Regulamentadoras, que têm como objetivo a prevenção de acidentes de trabalho. As valas devem ser escoradas, tendo profundidade mínima variando entre 1,30 m e 1,50m, dependendo do grau de umidade e tipo de solo.

As causas de acidentes de trabalho no processo de escavação mais frequentes que vimos foram a falta de análise solo, ausência de escoramento ou escoramento mal planejado, sobrecargas nas paredes das valas, falta inspeção nas áreas de instabilidade, inobservância das normas técnicas, trabalhadores mal preparados, desconhecimento dos riscos inerentes a trabalho de escavação, circulação de veículos próximo a área de trabalho. Entre todas as causas, a ausência de medidas de segurança na fase inicial do projeto foi a mais grave observada, pois se um planejamento não é bem feito, pode comprometer todo o projeto, incluindo a integridade física dos trabalhadores envolvidos nas escavações.

De uma forma geral, os acidentes mais comuns foram choque elétrico, capotamento de veículos no processo de escavação, queda de pessoas dentro da vala, intoxicação, asfixia, má postura, esmagamento, e o principal e mais grave acidente, o soterramento.

## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS **NBR-12266**: Projeto e execução de valas para assentamento de água e esgoto ou drenagem urbana. Rio de Janeiro, 1992

\_\_\_\_\_. **NBR - 6484**: Sondagens de simples reconhecimento com SPT; método de ensaio. Rio de Janeiro, 1992

\_\_\_\_\_. **NBR-11682**: Instabilidade de Encostas. Rio de Janeiro, 1991

\_\_\_\_\_. **NBR-9061**: Segurança de Escavações a céu aberto: Rio de Janeiro, 1985

\_\_\_\_\_. **NBR-12 284**: Áreas de Vivência em Canteiros de Obra: Rio de Janeiro, 1991

BINDER, MCP. **Acidentes de Trabalho: acaso ou descaso?** In: Mendes R (org.) Patologia do Trabalho, 2.ed. São Paulo: Atheneu; 2003. v1, p.769-808.

BRASIL. **Manual de Segurança do Trabalho** – Lei nº 6514 de 22 de dezembro de 1977. Portaria 3214 do MTE. 49ª Ed. Atlas, São Paulo, 2001.

CARDOSO, FF. **Serviços de Escavação: equipamentos e aspectos executivos**. São Paulo: Escola Politécnica da USP. Departamento de Construção Civil; 2002.

DYIMINSKI, ANDREA SELL. **Análise de problemas geotécnicos através de redes naturais Escavação**. Acesso, Jan/2009,  
[www.cesec.Ufpr/docente/andrea/TCO19/Taludes.pdf](http://www.cesec.Ufpr/docente/andrea/TCO19/Taludes.pdf)

CHINA, A.A. **Limites a abordagem tradicional de acidentes: o caso do soterramento em valas**. [dissertação]. São Paulo. Faculdade de Medicina – UNESP – BOTUCATU/SP, 2007.

COHN, A. KARSH, US. HIRANO, S. SATO, AK. **Acidentes de Trabalho: uma forma de violência**. São Paulo. Brasiliense; 1985.

DEATHERAGE, JH. FURCHES, LK, RADCLIFFE, M. SCHRIVER, WR. WAGNER, JP. **Neglecting safety precautions may lead to teaching fatalities.** Am J Industr. Med.2004; 45 (6):522-7.

LEINS, V. **Glossário Geológico: com a correspondente terminologia em inglês** 2ed. Nacional, São Paulo, 1977.

LUCAS, JF. **Riscos de Soterramento em Novas Zonas Urbanas. (O exemplo de Castelo Branco – Portugal) 28 Simpósio em Salvador; 2005.** Acesso, Jan/2009, [www.cramif. fr/pdf/th4/Salvador/posters/portugal/freire\\_lucas.pdf](http://www.cramif.fr/pdf/th4/Salvador/posters/portugal/freire_lucas.pdf)

MACHADO, JMH, GOMES, CM. **Acidentes de Trabalho: concepções e dados.** In: Minaio, MSC. Os muitos Brasis: saúde e população na década de 80. Rio de Janeiro: Hucitec, Abrasco; 1993. p.126-42.

MACHADO, JMH, GOMES, CM. **Acidentes de Trabalho: concepções e dados.** In: Minaio, MSC. Os muitos Brasis: saúde e população na década de 80. Rio de Janeiro: Hucitec, Abrasco; 1993. p.126-42.

Norma Regulamentadora **NR-18-** Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção Civil

OSHA, OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION, US. Department of Labor. Regulations (Standards – 29- CFR) Acesso em jan/2009.

[http://www.osha- slc.gov/OshStd\\_toc/OSHA\\_Std\\_toc\\_1926\\_SUBPART\\_P.html](http://www.osha-slc.gov/OshStd_toc/OSHA_Std_toc_1926_SUBPART_P.html)

\_\_\_\_\_.**Manual Technical of Escavation Seccion V, Part 2**

Acesso em jan/2009

[http://www.osha.gov/dts/osta/otm/otm\\_v/otm\\_v\\_2.html](http://www.osha.gov/dts/osta/otm/otm_v/otm_v_2.html)

ROUSSELE, EDISON DA SILVA & FALCÃO, CESAR. **Segurança na obra.** Manual Técnico de Segurança do Trabalho em Edificações/ed. Interciência. Rio de Janeiro,1987.cap. IV. Pg. 53 a 64

RIBEIRO, FILHO, L. Francisco. **Segurança na construção civil**. Curso de Engenharia e Segurança do Trabalho Fundacentro/ed. Ver. Ampl. São Paulo, 1981. vol 2.

PINTO, CARLOS DE SOUZA. **Curso de Mecânica dos solos**. São Paulo: Oficina de texto, 2000. 247p

SABESP/SP. **Manual Técnico de escoramento de valas**. São Paulo, 2001

SESI/SP. **Manual de Saúde e Segurança do Trabalho em Construção Civil**. Acesso em jan/2009.

<http://www.sesisp.org.br/home/2006/saude/manual.asp>

\_\_\_\_\_. **Suplemento do Manual de SST em Construção Civil**. Acesso em jan/2009.

<http://www.sesisp.org.br/home/2006/saude/manual.asp>

<http://www.vm8.com.br/sistemas/detalheproduto.asp>. Acesso em jan/2009.

SILVIA, OLAVO FERREIRA DA. **Escavação Fundações e Desmonte de Rochas**. São Paulo: Fundacentro; 2005.

TACITANO, M. LIUNG, TL. ANGELIM, AC. **Segurança em escavação de valas**. In: Proceedings of the 17th World Congress on Safety and Health at Work; 1992, Orlando, Florida, EUA; 2005.

## **Referências Complementares**

ALLEGRANTE JP, Sloan, R.P. **Ethical dilemmas in workplace health promotion.** PrevMed. 1986: 15:313-20.

ALMEIDA IM, Binder MCP, Fiches FM. **Blaming the Victim: aspects of Brazilian case.** Intl. J. Health Serv. 2000:30:71-85.

ALMEIDA IM. **Construindo a Culpa e Evitando a prevenção: Caminhos da Investigação de Acidentes de Trabalho em Empresa de porte médio.** Botucatu. São Paulo, 1997 {tese}. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública – USP

ALMEIDA IM. **Caminhos de Análise de Acidentes de Trabalho.** Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego/SIT; 2003.

ALMEIDA IM. **Trajetória da análise de acidentes: o paradigma tradicional e os primórdios da ampliação da análise.** Interface-comunic. Saúde Educ. 2006<sup>a</sup>; 10(18):186-202.

ALMEIDA IM. **Abordagem Sistêmica de Acidentes e Sistemas de Gestão de Saúde e Segurança do Trabalho.** Revista de Gestão Integrada em A saúde do Trabalho e Meio Ambiente. Interfac EHS 2006b. Acesso em Jan/2009. Disponível em: [http://interfacehs.sp.senac.br/br/artigos.asp?ed=2&cod\\_artigo=31](http://interfacehs.sp.senac.br/br/artigos.asp?ed=2&cod_artigo=31)

American Feration of Labor – Congress of Industrial Organizations, 12<sup>th</sup> Annual.

BAUMECKER, IC. **Acidentes de Trabalho: revendo conceitos e preconceitos como apoio da Ergonomia [dissertação].** Belo Horizonte. Engenharia de Produção – Universidade Federal de Minas Gerais; 2000.

## ANEXO 1

### GESTÃO DE SAÚDE E SEGURANÇA NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Para a Indústria da Construção Civil seguem algumas Normas Brasileiras relacionadas à prevenção e a segurança do trabalhador, e dentre elas, destacam-se:

**NR-4 - SESMT - SERVIÇOS ESPECIALIZADOS EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO** – a Norma Regulamentadora – NR-4, da Portaria 33, de 23 de outubro de 1983, estabelece entre outras providências, que as empresas privadas e públicas, os órgãos públicos da administração direta e indireta e dos poderes Legislativo e Judiciário, que possuam empregados regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho – CLT – devam manter, obrigatoriamente, Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho com a finalidade de promover a saúde e proteger a integridade do trabalhador no local de trabalho. O SESMT é exigido em empresas de grande porte, dependendo do grau e a intensidade do risco, pode ser implantado em empresas menores. O dimensionamento do SESMT é composto por equipe profissional, Engenheiro de Segurança, Técnico de Segurança do Trabalho, Médico do Trabalho, Enfermeiro do Trabalho. (NR-4,1978)

**NR-5 - CIPA – COMISSÃO INTERNA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES** – Em conformidade com a NR-5, as empresas privadas, públicas, sociedades de economia mista, órgãos da administração direta e indireta, instituições beneficentes, associações recreativas, cooperativas, bem como outras instituições que admitam trabalhadores como empregados, devem constituir uma Comissão interna de Prevenção de Acidentes – CIPA, por estabelecimentos e mantê-la em funcionamento. A CIPA tem como objetivo a prevenção de acidentes e de doenças decorrentes do trabalho, de modo a tornar compatível permanentemente o trabalho com a preservação da vida e a

promoção da saúde do trabalhador. É constituída por representantes dos empregadores e dos empregados, paritariamente. (NR-5,1978)

**NR-7 - PCMSO – PROGRAMA DE CONTROLE MÉDICO E DE SAÚDE OCUPACIONAL** – A NR-7 estabelece a obrigatoriedade de elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO – com o objetivo de promoção e preservação da saúde do conjunto dos seus trabalhadores. Estabelece os parâmetros mínimos e diretrizes gerais a serem observados na execução do PCMSO, podendo os mesmos ser ampliados mediante negociação coletiva do trabalho. A maior parte das empresas analisadas é de abrangência estadual, sendo a elaboração do PCMSO algumas vezes centralizadas e a realização dos exames médicos terceirizada, mas outras vezes, descentralizada, assumida por unidade da empresa. .(NR-7, 1978)

**NR-9 - PPRA – PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS** - A NR-9 estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA, visando à preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento, avaliação e conseqüentemente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, tendo em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais. As ações da PPRA devem ser desenvolvidas em cada estabelecimento da empresa sob a responsabilidade do empregador, com a participação dos trabalhadores. Sua abrangência e profundidade são determinadas por características dos riscos e dos controles. O PPRA deve estar articulado com o disposto nas demais NRs, em especial com o Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO, previsto na NR 7. Para efeito da NR 9, consideram-se riscos ambientais os agentes físicos, químicos e biológicos existentes nos ambientes de trabalho que, em função de sua natureza, concentração ou intensidade e

tempo de exposição, são capazes de causar danos à saúde do trabalhador.  
(NR-9,1978)

NR-15 – ATIVIDADES E OPERAÇÕES INSALUBRES - Trabalhos sob ar comprimido são os efetuados em ambientes onde o trabalhador é obrigado a suportar pressões maiores que a atmosférica e onde se exige cuidadosa descompressão, de acordo com tabelas anexas. Para fins de aplicação deste item define-se: a) Câmara de Trabalho – é um espaço ou compartimento sob ar comprimido, no interior, do qual o trabalho está sendo realizado; b) Câmara de Descompressão – é uma câmara que, independente da câmara de trabalho, é usada para tratamento de indivíduos que adquirem doenças descompressivas ou embolia, e é diretamente supervisionada por médico qualificado; c) Campânula – é uma câmara através do qual o trabalhador passa do ar livre para a câmara de trabalho da tubulação ou vice-versa; d) Eclusa do pessoal é uma câmara através do qual o trabalhador passa do ar livre para câmara de trabalho do túnel e vice-versa; e) Encarregado de Ar Comprimido – é o profissional treinado e conhecedor das diversas técnicas sobre ar comprimido, designado pelo empregador como responsável imediato pelos trabalhadores; f) Médico Qualificado – é o médico do trabalho com conhecimentos comprovados em medicina hiperbárica, responsável pela supervisão e pelo programa médico; g) Operador de Eclusa ou da Campânula – é o indivíduo previamente treinado nas manobras de compressão e descompressão das eclusas ou campânulas, responsável pelo controle da pressão no seu interior; h) Período de trabalho – é o tempo durante o qual o trabalhador fica submetido à pressão maior que a do ar atmosférico, excluindo-se o período de descompressão; i) Pressão de Trabalho – é a maior pressão de ar a que é submetido o trabalhador na tubulação ou túnel durante o período de trabalho; j) Túnel Pressurizado – é uma escavação abaixo da superfície do solo, cujo maior eixo faz um ângulo não superior a 45°, com a horizontal fechada nas duas extremidades, cujo interior haja pressão superior a 1 atmosfera; l) Tubulação de ar Comprimido – é uma estrutura vertical que se estende abaixo da superfície da água ou solo, através da qual os trabalhadores devem descer entrando pela campânula, para uma pressão maior que a atmosférica. A

atmosfera pressurizada opõe-se à pressão da água e permite que os homens trabalhem no interior (Lei 6514/77 – NR 15)

**NR-18 - PCMAT – PROGRAMA DE CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTE DE TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO** – Essa NR estabelece diretrizes de ordem administrativa de planejamento tem por finalidade implantar medidas de controle e sistema preventivos de segurança no meio ambiente da Construção Civil.

Segundo o item 18.3 da NR-18, são obrigatórios a elaboração e cumprimento da PCMAT, nos estabelecimentos com vinte trabalhadores ou mais, contemplando aspectos constantes na norma e outros dispositivos complementares de segurança. Além disso, devem-se contemplar as exigências da NR 9 – Programa de Prevenção e Riscos Ambientais, para que este programa deva ser elaborado antes ou juntamente com o PCMAT. O PCMAT deve ser mantido no estabelecimento, à disposição do órgão regional do Ministério do Trabalho. Deve ser elaborado e executado por profissional legalmente habilitado na área de segurança do trabalho, e sua implementação é de responsabilidade do empregador ou condomínio. O item 18.3.4 da norma relaciona documentos que integram o programa como:

- Memorial sobre condições e meio ambiente de trabalho nas atividades e operações, levando-se em consideração riscos de acidentes e de doenças do trabalho e suas respectivas medidas preventivas;

- Projeto de execução das proteções coletivas em conformidade com as etapas de execução da obra;

- Especificação técnica de proteções coletivas e individuais a serem utilizadas: cronograma de implantação das medidas preventivas definidas no PCMAT; layout inicial do canteiro de obra, contemplando, inclusive, previsão do dimensionamento das áreas de vivências e programa educativo contemplando a temática de prevenção de acidentes e doenças do trabalho, com sua carga horária. (NR-18,1978)

## OSHA – OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION

– Agência Norte-Americana, parte do Departamento do Trabalho, que foi criada em 1930, pelo então Presidente Nixon, para regular as ocorrências de acidentes de trabalho e assegurar um plano de gestão onde houvesse saúde e segurança ocupacional. Suas regras são balizadas sempre que as legislações nacionais não contemplam por completo a ocorrência decorrente da execução dos processos ocupacionais. (ALLEGIANTE 1986)

## ESTUDO PRELIMINAR DO CANTEIRO PROVISÓRIO DE OBRAS

Nesta fase, considerada de planejamento, diversos itens são de vital importância, devendo o planejamento e execução do canteiro de obras ser feito de acordo com a NBR-12284/ABNT dentro dos seguintes critérios:

- Ligações de água, energia elétrica, esgoto e telefone, devendo ser solicitadas, junto às respectivas concessionárias, as informações necessárias;
- Localização e dimensionamento, em função do volume da obra, de áreas de armazenamento de materiais a granel (areia e brita);
- Localização e dimensionamento, em função do efetivo máximo previsto para a obra, das áreas de vivência, com as seguintes instalações: sanitárias, vestiário, alojamento, local de refeições, cozinha (quando for previsto o preparo de refeições), lavanderia, áreas de lazer, ambulatórios, quando se tratar de frentes de trabalho com 50 (cinquenta) ou mais trabalhadores;
- Localização e dimensionamento das centrais de produção: mini central de concreto, e argamassas quando houver; armação de ferro, serra circular, armação de forma, pré-montagem de instalações, soldagem e corte a quente;

- Localização e dimensionamento dos equipamentos de transporte de materiais e pessoa: grua, elevador de transporte de materiais (guincho), elevador de passageiros (gaiola), tapumes ou barreiras para impedir o acesso de pessoas estranhas aos serviços;

- Verificação das diversas interferências com a comunidade e vice-versa;

- Análise cronológica da instalação do canteiro e das atividades de máquinas e equipamentos fixos, para determinar, com antecedência, sua disposição e construção.

## MOVIMENTAÇÃO E TRANSPORTE DE MATERIAIS E PESSOAS

- Todos os equipamentos de movimentação e transporte de materiais e pessoas devem ser operados por trabalhador qualificado, o qual deverá ter a sua função anotada em Carteira de Trabalho:

- Torres de elevador – a base onde se instala a torre e o guincho deve ser única, de concreto, nivelada e rígida.

- Elevadores de transporte de materiais – Quando houver irregularidades no elevador de transporte de materiais quanto ao seu funcionamento e manutenção, estas deverão ser anotadas pelo operador em livro próprio e comunicadas, por escrito, ao responsável da obra.

- Andaimos – a madeira para construção de andaimes deve ser de boa qualidade, seca, sem apresentar nós e rachadura que comprometam à sua resistência sendo proibido o uso de pintura que encubra imperfeições. É proibida a utilização de aparas de madeira, na confecção de andaimes.(ABNT/NBR-12284)

## MÁQUINAS, EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS

A operação de máquina e equipamentos que exponham o operador ou terceiros a riscos só pode ser feita por trabalhador qualificado e identificado com crachá. As máquinas e equipamentos, ferramentas, devem ser submetidas à inspeção e manutenção, de acordo com as normas técnicas oficiais vigentes, Os motoristas das máquinas autopulsadas (operadores de tratores, aparelhos automotores) para executar trabalhos de construção ou pavimentação, devem atender à Resolução nº683 do CONTRAN e ao Código Nacional de Trânsito – CNT, particularmente nos seguintes artigos:

"Art.63 – Os aparelhos automotores destinados a puxar ou arrastar maquinaria de qualquer natureza ou a executar trabalhos agrícolas e de construção ou de pavimentação, ficam sujeitos, desde que lhe seja facultado transitar em vias terrestres, ao licenciamento na repartição competente, devendo receber, nesse caso, numeração especial.

Art. 64 – Nenhum veículo poderá transitar nas vias terrestres, sem que seu condutor esteja devidamente habilitado ou autorizado na forma desta Lei e de seu Regulamento.

Art.80 - Ao condutor de tratores, máquinas agrícolas e dos veículos mencionados no Art.63, será exigido documento de habilitação quando transitarem pelas vias terrestres"

O item 18.37.5, da NR-18, define trabalhador qualificado, como tendo: capacitação mediante treinamento na Empresa, capacitação mediante curso ministrado por Instituições Privadas ou Públicas, desde que conduzido por profissionais habilitados e experiência comprovada em Carteira de Trabalho, de pelo menos 6 (seis) meses na função.

O mesmo item da NR-18 define trabalhador habilitado, com tendo: capacitação mediante curso específico do sistema oficial de ensino, capacitação mediante curso especializado ministrado pelos Centros de Treinamento e reconhecido pelo sistema oficial de ensino.

## TRANSPORTE DE TRABALHADORES EM VEÍCULOS AUTOMOTORES

Conforme item nº 18.25, da NR-18, o transporte utilizado em veículos automotores dentro ou fora do canteiro de obras, além de observar as normas de segurança vigentes, deve ser feito através de meios de transportes normalizados pelas unidades competentes e adequados às características do percurso. A utilização de veículos a título precário, para este transporte, somente é permitida em vias que não apresentam condições de tráfego para ônibus, tenha autorização prévia da autoridade competente e mesmo assim, devem ter as condições mínimas de segurança. (NR-18)

## PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO

O sistema de proteção contra incêndio é basicamente estabelecido, como emprego de extintores portáteis e treinamento dos trabalhadores. A distribuição dos extintores portáteis deve ser definida a partir do *layout* do canteiro de obras. Os canteiros provisórios de obras devem ter equipes de operários organizadas e especialmente treinadas no correto manejo do material disponível para o primeiro combate ao fogo.

## ANEXO 2

As fotografias a seguir, demonstram o processo de escavação de vala para o assentamento de tubulação de gás, situado na Rua São João com Rua Prefeito Gabriel José Antonio no Município de Guarulhos – São Paulo.

No processo de escavação da vala foi feita análise de toda a área a ser escavada, limpeza, e certificação de toda infra-estrutura já existente no local. O canteiro de obra estava instalado na calçada e isolado com barreira, e toda área, foi demarcada com sinais de advertência e barreiras de isolamento.

Após o expediente, toda a extensão da vala é fechada com placas de ferro, sendo a escavação constantemente vigiada pelo responsável da obra. Os funcionários estavam utilizando os EPIs adequados e devidamente uniformizados. Durante o trabalho, houve um momento em que um dos funcionários opera a marreta sem as luvas de proteção, mas é advertido pelo engenheiro responsável da obra..

A escavação tem 2.00m X 2,50m de profundidade, com comprimento extenso. O escoramento utilizado foi do tipo contínuo, com tábuas que cobrem toda a superfície lateral da vala, travadas uma às outras por longarinas. Para o acesso e saída de dentro da vala, havia uma escada de madeira.

Nessa obra o processo de escavação ocorreu de forma organizada, e foram adotadas as medidas preventivas citadas nas leis.



**Figura 1: Início da escavação – preparação do canteiro provisório de obra**

**Fonte: Foto produzida pela autora, da obra realizada na Rua São João próximo a Rua Prefeito Gabriel José Antonio – Guarulhos-SP.**



**Figura 2: Sinalização de advertência e barreiras de isolamento**

**Fonte: Foto produzida pela autora, da obra realizada na Rua São João próximo a Rua Prefeito Gabriel José Antonio – Guarulhos-SP.**



**Figura 3: Início do processo de escavação**

**Fonte:** Foto produzida pela autora, da obra realizada na Rua São João próximo a Rua Prefeito Gabriel José Antonio – Guarulhos-SP.



**Figura 4: Equipamento de proteção individual-luva jogada no chão**

**Fonte:** Foto produzida pela autora, da obra realizada na Rua São João próximo a Rua Prefeito Gabriel José Antonio – Guarulhos-SP.



**Figura 5:** Abertura da vala de 2,10 x 2,50 de profundidade

**Fonte:** Foto produzida pela autora, da obra realizada na Rua São João próximo a Rua Prefeito Gabriel José Antonio – Guarulhos-SP



**Figura 6:** Escoramento da vala com pranchas de madeira na vertical e longarinas na horizontal.

**Fonte:** Foto produzida pela autora, da obra realizada na Rua São João esquina próximo a Rua Prefeito Gabriel José Antonio – Guarulhos-SP.



**Figura 7: Finalização do escoramento**

**Fonte:** Foto produzida pela autora, da obra realizada na Rua São João próximo a Rua Prefeito Gabriel José Antonio – Guarulhos-SP.



**Figura 8: Finalização da escavação com a compactação do solo**

**Fonte:** Foto produzida pela autora, da obra realizada na Rua São João próximo a Rua Prefeito Gabriel José Antonio – Guarulhos-SP.

Na seqüência mostramos algumas fotos que denotam o risco que correm os operários ao operarem máquinas e manusearem materiais que podem acarretar acidentes graves e até fatais.



Foto 9: Escoramento de muro. Onde vemos em trabalhador com luva e outro sem luva.

Fonte: Mário Silvestre, 2002.



Figura 10: Escavação de vala com retro-escavadeira operando próxima à vala.

Fonte: Mário Silvestre, 2002.



**Figura 11: Acidente com veículo (caminhão) por falta de proteção e sinalização nos taludes.**

**Fonte: Mário Silvestre, 2002.**



**Figura 11 Acidente com veículo (retro escavadeira) por falta de proteção e sinalização nos taludes.**

**Fonte: Mário Silvestre, 2002.**