

# **PROJETO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

**PINHAL GRANDE - RS**

**MEMORIAL DESCRITIVO**

**JUNHO/2017**

## **1. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

Este projeto tem por objetivo realizar o dimensionamento da ampliação da rede coletora de esgoto do Sistema Sanitário de Pinhal Grande.

### **Sistema Existente**

O projeto executivo vai complementar o sistema existente, conforme plantas em anexo. O tratamento existente é realizado através de quatro lagoas. A solução proposta é coletar os esgotos atualmente não coletados e conduzi-los a lagoa de mais próxima, obedecendo às condições de topografia.

### **1.1 - ESTUDOS DAS CONTRIBUIÇÕES**

Para o estudo das contribuições, foram utilizados os dados propostos no projeto básico, com os parâmetros determinados para estimativa das contribuições de esgoto obtidos das normas em vigor para concepção de redes de esgoto.

Consumo de água per capita: 200l/dia

Coeficiente do dia de maior consumo ( $k_1$ ): 1,2

Coeficiente da hora de maior consumo ( $k_2$ ): 1,5

Taxa de infiltração na Rede ( $T_i$ ): 0,50 l/s.km

Coeficiente de retorno água/esgoto ( $c$ ): 0,80

### **1.2 - BACIAS DE ESGOTAMENTO**

Os critérios para divisão hidrossanitária foram elaborados baseados no projeto utilizando a convergência dos esgotos sanitários para um mesmo local, levando em conta o caimento natural do terreno, assim como pelas características de ocupação do solo.

Tendo em vista as características topográficas da área em estudo dividiu-se o sistema em duas bacias hidrossanitárias: a bacia que conduzirá o esgoto para a lagoa do setor "C" e a que conduzira para a lagoa do setor "A".

O traçado contemplará as Ruas Prof. Affonso P. de Barcellos, Rua Pe. Léo Trevisan, Rua Vila Rica, Av. Integração, Rua Érico Verissimo, Rua Alberto Pasqualini, Rua Sepé Tiarajú e o prolongamento projetado da Av. José Bastistela e demais ruas no setor “A”, e as Ruas Érico Verissimo, Rua Alberto Pasqualini, Rua Anita Garibaldi, Rua Sepé Tiarajú, Rua Bento Gonçalves, Rua das Araucárias, Av. Integração e Ruas projetadas sem denominação e demais ruas para a bacia setor “C”.

### 1.3 - ESTUDOS POPULACIONAIS

A fundamentação dos parâmetros adotados neste estudo está apresentada a seguir, onde são enfatizados os principais critérios e simplificações adotados.

Inicialmente foi estimado o comprimento total da rede coletora de esgoto, com a finalidade de propiciar a quantificação da população residente. Estimou-se a largura média dos terrenos em 15 metros e adotou-se como 5 o número médio de moradores por terreno. Como população final, utilizou-se o dobro da população inicial, o que é recomendado pela literatura quando não há dados disponíveis.

Desta forma tem-se que:

- População atendida em **2017** (início de operação do sistema): **1.580** habitantes, sendo 1205 habitantes na bacia da Lagoa Setor “A” e 375 habitantes na bacia da Lagoa Setor “C”.
- População atendida em **2043** (alcance do estudo): **3.160** habitantes, dos quais 2.410 habitantes são da bacia da Lagoa Setor “A” e 750 habitantes na bacia da Lagoa Setor “C”.

A população inserida em cada bacia foi determinada levando-se em conta o comprimento da rede coletora das bacias hidrossanitário.

### 1.4 - TRAÇADO DA REDE COLETORA

O traçado da rede coletora teve por base as condicionantes topográficas existentes, o posicionamento do sistema viário urbano e da rede existente.

A distância máxima entre poços de inspeção ultimamente passou a ser limitada apenas pelo alcance dos equipamentos disponíveis para desobstrução da rede, segundo a NBR-9.649/86 “Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário”. O espaçamento admissível a ser adotado entre poços de visita foi de 120 m.

## **1.5 - DIÂMETRO E MATERIAL DAS TUBULAÇÕES**

Com o objetivo de facilitar o transporte, manuseio e rapidez de execução, como paradigma de projeto a ser adotado, serão previstos tubos de PVC (rígido) para Redes de Esgotos Sanitários, normalizado pela NBR-7362, para diâmetros até DN 400, com diâmetro de 100 mm para ligações prediais e diâmetro mínimo de 100 mm para rede coletora.

## **1.6 - LIGAÇÕES PREDIAIS**

As ligações prediais foram previstos em DN 100, em tubo de PVC rígido para Rede de Esgotos Sanitários, segundo a norma NB-7362.

## **1.7 - PROFUNDIDADE DAS CANALIZAÇÕES**

A profundidade das canalizações está de acordo com o que estabelece a norma ABNT NBR 9649/1986. A profundidade mínima a ser adotada é aquela que permite um recobrimento mínimo de 0,90 m sobre a geratriz superior da tubulação, quando esta estiver instalada no leito das vias de tráfego de veículos. A profundidade máxima a ser adotada fica limitada, também, às condicionantes físicas e executivas peculiares a cada trecho, em comum acordo com a fiscalização poderá ocorrer pequenos trechos com profundidade menor que o recomendado, devendo para isto ser envelopado o tubo com concreto.

Para coletores a serem assentados no passeio foi adotado o recobrimento mínimo de norma, ou seja 0,65 metros. Entretanto, poderá ser admitido em alguns casos que a rede coletora de fundo e travessias de cursos d'água, onde não incide carga direta de veículos.

## **1.8 - POÇOS DE VISITA**

As distâncias máximas a serem adotadas entre poços de inspeções foram de 120 m para rede de DN150, limitas pelo alcance dos equipamentos de desobstrução (60m).

Os poços de vista (PV's) serão previstos nas seguintes situações:

- Nos trechos muito longos;

- Nas mudanças de direção dos coletores;
- Nas mudanças de diâmetro; e
- Nas mudanças de declividade.

Serão utilizados três tipos de poços de visita:

- Tipo N: para coletores com diâmetro até 300 mm;

Deverá ser executado calhas de concordância em todos os PV's, com a finalidade de se garantir a continuidade do movimento.

Os poços de visita serão executados em acordo com a padronização adotada pela CORSAN em um total de 67 unidades previstas. Incluindo os de ligação com a rede existente.

### **1.9 - DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DA REDE COLETORA**

Para o dimensionamento da rede coletora de esgoto sanitário poderá ser adotada a equação da Continuidade associada à fórmula de Manning, calculada conforme critérios estabelecidos pela CORSAN no que se refere ao coeficiente de rugosidade.

*- Equação da continuidade*

$Q = A \cdot v$  onde:

Q : vazão de projeto (m<sup>3</sup>/s)

A : seção molhada do coletor (m<sup>2</sup>)

v : velocidade de escoamento no coletor (m/s)

*- Fórmula de Manning*

$v = (1/\eta) \times R_h^{2/3} \times I^{1/2}$  onde:

v: velocidade de escoamento (m/s);

η: coeficiente de rugosidade;

R<sub>h</sub>: raio hidráulico (m); e

I: declividade do coletor (m/m).

### **Vazão Inicial Mínima**

Pela norma NBR 9.649/86, o menor valor de vazão a considerar em qualquer trecho, independente dos cálculos efetuados, é de 1,5 L/s.

### **Tensão Trativa**

A tensão trativa é definida como sendo uma tensão tangencial exercida sobre a parede do conduto pelo líquido escoado.

Este é o critério determinado pela NBR 9.649 para dimensionamento dos coletores de esgoto e envolve considerações sobre três aspectos principais: hidráulico, controle de sulfetos e ação de autolimpeza. Este conceito substitui a velocidade de autolimpeza preconizada pela PNB-567/75.

A tensão trativa representa um valor médio de tensão ao longo do perímetro molhado do conduto e é calculada pela seguinte expressão:

$$T = \delta \times R_h \times I \quad \text{onde:}$$

T : tensão trativa média (Pa);

$\delta$  : peso específico do líquido (10.000 N/m<sup>3</sup>);

R<sub>h</sub>: raio hidráulico (m); e

I : declividade do coletor (m/m).

### **Tensão Trativa Crítica**

Conforme preconiza a Norma, a tensão trativa crítica é de 1,0 Pa.

Em qualquer trecho da rede, para a vazão inicial de contribuição, a tensão trativa calculada deverá ser maior ou igual à tensão trativa crítica, sendo esta a condição para que o esgoto escoado satisfaça a condição de autolimpeza e de controle de sulfetos.

## **Altura da Lâmina de Esgoto**

### **- Lâmina Mínima**

Pelo critério de tensão trativa, haverá autolimpeza nas tubulações de esgoto desde que, uma vez por dia a tensão trativa calculada atinja valor igual ou superior à tensão trativa crítica, qualquer que seja a altura da lâmina d'água. Atendendo a tensão trativa para vazão inicial, automaticamente estará atendida a vazão de final de plano.

### **- Lâmina Máxima**

Conforme recomenda a ABNT, através da NBR 9649 - Projeto de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário, deverá ser adotada a lâmina máxima de 75% do diâmetro da canalização para atender a vazão de final de plano.

## **Velocidade de Escoamento e Declividade**

### **- Velocidade Inicial Mínima**

A velocidade mínima adquire especial importância na prevenção e controle da geração de sulfatos e na garantia de minimizar a deposição de partículas sólidas no interior da canalização. A velocidade mínima corresponde a uma determinada declividade mínima, que é definida em função da tensão trativa crítica admissível. A declividade mínima admissível é a que satisfaz a tensão trativa mínima adotada de 1,0 Pa, sempre verificada para a vazão mínima ocorrente na tubulação.

No presente projeto as declividades mínimas foram calculadas através da seguinte fórmula para o coeficiente de Manning  $\eta = 0,010$  (PVC), como pior hipótese:

$$I_{\min} = 0,0055 \times Q_i^{-6/13} \quad \text{onde:}$$

$I_{\min}$ : declividade mínima (m/m); e

$Q_i$ : vazão inicial (L/s).

Para a vazão mínima de 1,5 L/s, tem-se como declividade mínima o valor de 5m/km.

### **- Velocidade Final Máxima**

A velocidade máxima é limitada a valores que possam garantir a integridade das superfícies internas das canalizações, principalmente pelos efeitos deletérios da erosão causada pelos sólidos presentes nos esgotos. Conforme preconiza a norma

ABNT NBR-9649 - Projeto de Redes Coletoras, deverá ser adotada a velocidade máxima igual a 5 m/s, que resulta na declividade máxima dada pela fórmula:

$$I_{\text{máx.}} = 2,54 \times Q_f^{-(2/3)} \quad \text{onde:}$$

$I_{\text{máx.}}$ : declividade máxima (m/m); e

$Q_f$ : vazão final (L/s).

Quando a velocidade final no coletor ultrapassar a velocidade crítica, a maior lâmina d'água admissível foi limitada em 50 % do diâmetro do coletor, assegurando assim a ventilação do trecho. A velocidade final máxima permitida será dada pela velocidade crítica definida pela expressão:

- Velocidade Crítica:

$$V_c = 6 (g \times R_h)^{1/2} \quad \text{onde:}$$

$V_c$ : velocidade crítica (m/s);

$g$ : aceleração da gravidade (m/s<sup>2</sup>); e

$R_h$ : raio hidráulico (m).

### **Condição de Controle de Remanso**

Sempre que a cota de nível d'água na saída de qualquer poço de visita estiver acima de qualquer das cotas dos níveis d'água de entrada, deverá ser verificada a influência do remanso no trecho de montante.

O rebaixo será dado por:

$$Re = y_2 - y_1 \quad \text{onde:}$$

$y_2$ : Cota da lâmina d'água da tubulação de entrada mais baixa no PV.

$y_1$ : Cota da lâmina d'água da tubulação de saída do PV.

## **2. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

### **2.1 - SINALIZAÇÃO DE TRANSITO**

A sinalização de trânsito será de inteira responsabilidade da empresa CONTRATADA, executora dos serviços, que também será responsável por quaisquer acidentes que possam ocorrer por falta desta sinalização.

### **2.2 - RETIRADA E REPOSIÇÃO DE CALÇAMENTO E CALÇADAS**

#### **2.2.1 – REMOÇÃO E RECOMPOSIÇÃO DE CALÇAMENTO COM APROVEITAMENTO DO MATERIAL.**

Remoção e Recomposição de calçamento compreende a retirada da pavimentação necessária para permitir a implantação das redes coletoras de esgoto, com seus acessórios e ramais prediais. O início da remoção deverá ser autorizado pela FISCALIZAÇÃO. Os locais onde serão executadas as remoções, serão determinados pela empresa CONTRATADA, executora dos serviços, conforme a natureza dos serviços a serem feitos.

A CONTRATADA deverá proceder a remoção e recomposição das pavimentações utilizando-se de meios mecânicos ou manuais, adequados ao tipo de pavimento existente.

A remoção consistirá em afrouxamento, remoção, carga, transporte, descarga e depósito ou bota-fora em local escolhido pela CONTRATADA e aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

Esta operação deverá ser executada de modo a evitar danos a canalização, bocas-de-lobo, poços de visita, passeios e outros equipamentos e/ou elementos de propriedade pública ou privada, sendo da CONTRATADA a responsabilidade sobre qualquer dano que venha a ocorrer.

No caso de remoção de pavimentos, a largura do pavimento a ser removido deverá ser a largura da vala escavada acrescida de uma sobre largura que permita a remoção de um número inteiro de peças. A sobre largura para os pavimentos de pedra irregular deverá ser de 20 cm para cada lado, salvo se pelas características do pavimento por ocasião da operação existir a desagregação de largura superior, devendo se reconstituída de forma a manter em boas condições de tráfego. Estão

incluídos neste item, os pavimentos em logradouros, constituídos por pedra irregular, paralelepípedos, blocos pré moldados e meio-fios.

A reconstrução do pavimento deverá ser iniciada logo após a conclusão do reaterro compactado e regularizado. A CONTRATADA deverá providenciar as diversas reposições, reconstruções ou reparos de qualquer natureza, de modo a tornar o executado igual ao que foi removido, demolido ou rompido. Na reposição de qualquer pavimento, seja no passeio ou na pista de rolamento, deverão ser obedecidos os tipos, dimensões e qualidade do pavimento encontrado anteriormente.

A reconstrução do pavimento implica na execução de todos os trabalhos correlatos e afins, tais como recolocação de meios-fios, tampões, “boca-de-lobo” e outros, eventuais demolições ou removidos para execução dos serviços.

A reconstrução do pavimento deverá acompanhar o assentamento da tubulação de forma a permitir a reintegração do tráfego no trecho acabado. O pavimento, após concluído, deverá estar perfeitamente conformado ao greide e seção transversal do pavimento existente. As emendas do pavimento repostas com o pavimento existente deverão apresentar perfeito aspecto de continuidade. Se for o caso, deverão ser feitas tantas reposições quantas forem necessárias, até que não haja mais abatimentos na pavimentação.

As peças deverão ser assentadas sobre lastro de pó de pedra de 10 cm de espessura.

As peças deverão ser assentes de maneira uniforme, das bordas para o centro e quando em rampa, de baixo para cima. Serão comprimidas por percussão através de martelo de calceteiro.

No assentamento, as faces da superfície serão cuidadosamente escolhidas, entrelaçadas e bem unidas, de forma que não coincidam com as juntas vizinhas. O rejuntamento consistirá no espalhamento de uma camada de aproximadamente de 1 cm de areia e/ou pó de pedra sobre as peças assentadas para preenchimento dos vazios. Após deverá ser compactado mecanicamente.

## 2.2.2 REMOÇÃO E RECOMPOSIÇÃO DE MEIO-FIO

Na escavação da obra poderá ocorrer a demolição e retirada do meio fio que deverá ser executada de maneira a permitir o máximo de aproveitamento.

A recomposição de meios-fios compreende nas peças constituídas de granito/basalto ou concreto, com faces retangulares, assentados de maneira a delimitar a área de rolamento dos veículos em relação ao passeio.

A cava para assentamento do meio-fio deverá ser de maneira a permitir a colocação correta da peça conforme o alinhamento, perfil e dimensões do logradouro.

Deverá ser executada a base para o apoio do meio-fio, com concreto magro, com altura média de 5 cm.

Após a colocação do meio-fio deverá ser reaterrado o excesso de espaço da escavação.

As peças, após serem assentadas, deveram ser rejuntadas com argamassa de cimento e areia, traço 1:3.

### 2.2.3 – REMOÇÃO E RECOMPOSIÇÃO DE CALÇADAS

A remoção de pavimento deverá ser feita nos seguintes tipos de passeios: lajes de grês, ladrilhos, lajes de concreto, pisos cimentados, lajotas de basalto, pedra portuguesa, piso intertravado e grama.

A remoção nestes tipos de pavimento deverá ser feita manualmente, através de ferramentas apropriadas a este fim. Os materiais passíveis de repavimentação deveram ser retirados com os cuidados necessários para permitir sua reutilização.

O índice de reaproveitamento previsto para os elementos resultantes da remoção irá variar com o tipo de pavimento. Para remoção de passeio revestido em grama, o reaproveitamento deverá ser de 80%. Para remoção de lajes de concreto e de grês, o reaproveitamento será de 50%. Para ladrilhos e cimentados o reaproveitamento será nulo.

Quando o material removido não possuir reutilização, deverá ser carregado e transportado a bota-fora, ou local aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

A recomposição dos pavimentos de passeio deverá obedecer aos procedimentos específicos de cada pavimento, com os seguintes procedimentos:

## PASSEIO CIMENTADO

A base de concreto deverá ser aplicado sobre lastro de brita de 5 cm de espessura devidamente compactado, deverá ter espessura igual ao do piso existente, não devendo no entanto ser inferior a 5 cm.

As juntas de dilatação deveram ser do mesmo tipo e ter o mesmo espaçamento que as juntas do pavimento existente.

O acabamento será feito com argamassa de cimento e areia, traço 1:3, de acabamento desempenado, com 2 cm de espessura.

## BASALTO REGULAR E IRREGULAR

O piso de lajotas de basalto deverá ser recomposto com peças de dimensões iguais às do piso existente.

As peças deveram ser assentadas sobre argamassa de cal, areia e cimento com espessura média de 6 cm, lançada após a compactação do aterro. Deverão ser definidos os caimentos e tamanho dos panos, com aprovação da FISCALIZAÇÃO.

As lajotas de basalto irregular deveram ter dimensões médias iguais ao do piso existente e serão colocadas com a mesma distribuição.

As lajotas de basalto regular deveram ser assentadas com o mesmo alinhamento preexistente, e deverão ter cuidado esmerado na uniformidade das dimensões das juntas

## LADRILHO HIDRÁULICO

Os ladrilhos a serem assentados, deveram ter as mesmas características das peças componentes do piso existente, quer no acabamento como nas dimensões.

Antes do assentamento, as peças deveram ser saturadas com imersão em água, em um período de 12 horas. Deverão ser assentadas com distribuição idêntica à da pavimentação existente. O contrapiso deverá ser de concreto com espessura igual ao do contrapiso existente, porém, não inferior a 8 cm.

As peças serão assentadas com argamassa de cal, areia e cimento.

Deverá ser melhorada a aderência da argamassa com polvilhamento de cimento, antes do assentamento.

#### LADRILHO CERÂMICO

As peças para recomposição devem possuir as mesmas formas, cores e desenhos dos ladrilhos existentes.

Deverão ser imersos em água durante um período de 12 horas, até a saturação.

Deverão ser assentadas sobre contrapiso de concreto magro da mesma espessura da existente, porém, nunca inferior a 8 cm.

Os ladrilhos cerâmicos deveram ser assentes com argamassa de cal, areia e cimento, na espessura de 3 cm.

Deverá ser melhorada a aderência da argamassa com polvilhamento de cimento, antes do assentamento.

#### LAJE DE GRÊS

As lajes de grês usadas na recomposição deverão ter as mesmas características que as peças componentes do piso preexistente.

As lajes serão assentes sobre colchão de areia lançado sobre aterro devidamente compactado.

Deverão ser definidos os caimentos e panos a serem adotados, conforme a estrutura do piso preexistente.

As juntas terão dimensão de 2 cm e serão preenchidas com argamassa de cimento e areia, traço 1:3.

#### PISO INTERTRAVADO

As peças para reposição devem ter as mesmas formas e características do piso preexistente.

As peças serão assentes sobre colchão de pó-de-pedra devidamente nivelado e compactado.

Deverão ser definidos os caimentos, conforme a estrutura do piso preexistente.

As juntas serão preenchidas com areia, devidamente compactado com placa vibratória.

#### GRAMA.

Consiste na reposição da grama retirada em leivas de formato regular e dimensões uniformes, com espessura média de 5 cm.

As leivas deverão ser assentadas sobre o terreno regularizado e drenado, justapostas com ausência de vazios entre placas e comprimidas através de soquetes manual de madeira.

As leivas para substituição das eventualmente não aproveitáveis deverão ser da mesma espécie vegetal das preexistentes.

#### 2.2.4 RECOMPOSIÇÃO DE BASE PARA RUAS SEM PAVIMENTO/BD BRITADO

As ruas sem pavimento que serão objeto das escavações deverão ser repavimentadas de BD britado ou saibro que deverá ser repostado com espessura igual ao do pavimento existente, e com as mesmas características. O leito deverá ser regularizado e devidamente compactado, com dispositivos de compactação apropriados, com soquetes de madeira ou compactador tipo “sapo mecânico”.

### 2.3 ESCAVAÇÕES E REATERROS

Os serviços de escavação mecanizada de materiais com o emprego de equipamentos convencionais de terraplanagem compreendem: A escavação de matéria efetuada em locais destinados a implantação de estruturas segundo as cotas e alinhamentos definidos em projeto.

Os equipamentos destinados a escavação deverão ser selecionados entre tipos; capacidades e modelos disponíveis no mercado em quantidades, tais que permitam a execução dos serviços projetados de forma racional e de acordo com a

produtividade requerida. A seleção dos equipamentos obedeceu as seguintes indicações: para escavação em solo serão empregados tratores de rodas ou esteiras com lâminas, escavadeiras que operando individualmente, ou em conjunto, constituíram as equipes mecanizadas.

A CONTRATADA obriga-se a utilizar nas valas escoramentos com a finalidade de impedir o deslizamento ou desmoronamento dos taludes, conforme determina as normas de segurança do trabalho.

Se durante a execução dos trabalhos ocorrem infiltrações de água no subsolo que venham a dificultar a continuidade dos serviços, deverá ser feito o esgotamento da água manualmente, por drenagem ou por bombeamento.

O esgotamento manual aplica-se aos pequenos volumes infiltrados em extensões reduzidas e será executado coletando as águas de infiltração em pequenos poços construídos no fundo da vala, e efetuando sua retirada através de baldes ou bombas de acionamento manual.

Os esgotamento por drenagem e por bombeamento aplicam-se somente aos maiores volumes e serão adotados mediante autorização expressa da FISCALIZAÇÃO.

#### 2.3.1 ESCAVAÇÕES MECÂNICAS EM MATERIA DE 2ª CATEGORIA

Solos enquadrados como de 2ª categoria são os que podem ser escavados por desmonte do solo rochoso com a utilização da própria concha ou uso de compressores de desmonte ou qualquer outro processo mecânico.

A medição desse item será conforme corte resultante da escavação.

#### 2.3.2 ESCAVAÇÕES MECÂNICA EM MATERIAL DE 3ª CATEGORIA

Os solos enquadrados como de 3ª categoria são os que só podem ser escavados por desmonte com aplicação de explosivos e a remoção dos materiais com a utilização de escavadeira.

A medição desse item será conforme corte resultante da escavação.

### 2.3.3 REMOÇÃO DO MATERIAL ESCAVADO

O material escavado que não será utilizado para o reenchimento das valas (salva aquiescência da FISCALIZAÇÃO) sendo considerado, portanto como excedente, deverá ser transportado e depositado em local afastado do local das obras, escolhido pela CONTRATADA e aprovado pela FISCALIZAÇÃO.

A medição será por m<sup>3</sup> de volume removido da seção teórica da vala ou seja o volume inclui os adicionais de empolamento que estão incluídos nos preços unitários.

O material adequado para o reaterro será fornecido e transportado pela CONTRATADA.

### 2.3.4 ACERTOS, APILOAMENTO E VERIFICAÇÃO DO NÍVEL DO FUNDO DA VALA

A CONTRATADA executará o berço de nivelamento do fundo da vala utilizando areia, argila pó-de-brita, para assentamento de tubos nos locais indicados em projeto ou ordenados pelas FISCALIZAÇÃO

Na aplicação do berço, o terreno deverá estar perfeitamente regularizado, nivelado, compactado e os materiais adensados.

Depois de devidamente apiloado manualmente formando uma camada de 10 cm de terreno sem rocha e 20 cm para terreno com rocha é que a tubulação poderá ser assentada. Se o material proveniente escavação, não se prestar para este tipo de lastro, deverá ser utilizado material de empréstimo, de acordo com granulometria exigida por projeto ou pela FISCALIZAÇÃO.

### 2.3.5 REATERRO MANUAL EM CAMADAS

Os serviços de reaterro só poderão ser iniciados após autorização e de acordo com a FISCALIZAÇÃO.

Após a montagem e assentamento dos tubos, as valas serão preenchidas e compactadas manualmente cuidadosamente no mínimo 30 cm acima da geratriz superior dos tubos em camadas não superiores a 10 cm. Evitando danos a juntas e tubos. Para execução destes serviços serão utilizados soquetes de madeira ou concreto.

Toda e qualquer depressão verificada posteriormente no local das valas serão corrigidas as expensas da CONTRATADA e os materiais em sobra serão removidos imediatamente após a conclusão dos serviços no trecho.

A medição será por m<sup>3</sup> de volume reaterro medidos na seção de corte da vala executada em função da largura e a profundidade da vala.

### 2.3.6 REATERRO E COMPACTAÇÃO MECÂNICA DA VALA

O reaterro deverá ser executado em camadas não superiores a 20 cm compactado mecanicamente conforme as exigências da obra com material local caso haja concordância da FISCALIZAÇÃO.

O restante do reaterro será compactado mecanicamente até a altura do greide do projeto.

O reaterro além da camada de 30 cm acima da canalização (que deverá ser obrigatoriamente selecionados) poderá ser feito com o próprio material da vala caso a FISCALIZAÇÃO entenda ser de boa qualidade e adequada para tanto.

Caso o reaterro não atender as exigências do projeto e/ou da especificação os serviços deverão ser refeitos sem qualquer ônus para a CONTRATANTE, devendo todos os outros serviços necessários e decorrentes da mesma forma, serem refeitos, tantas vezes quantas forem necessárias, de acordo com a FISCALIZAÇÃO.

Em ruas sem pavimentação será colocada uma camada de 15 cm de espessura de material aprovado pela FISCALIZAÇÃO sobre toda a superfície das valas.

Para tanto, será deixado sem preencher um altura de 15 cm para, ainda no mesmo dia, ser completada.

Em ruas com paralelepípedos ou pedra irregular, nos 10 cm finais do reenchimento das valas será colocado pó-de-pedra ou areia grossa para servir de base obrigatória para reposição da pavimentação.

Para casos de ocorrência de outros tipos de pavimentação será, no mínimo, obedecida a base existente, após o termino do serviço as áreas deverão ser limpas e lavadas quando assim o exigir.

### **2.3.7 REATERRO COM MATERIAL IMPORTADO – ARGILA/SAIBRO**

O reaterro com utilização de argila ou saibro deverá ser previamente autorizado pelas fiscalização e deverá ser executado no item 2.3.5 para a parte da vala com compactação manual e no item 2.3.6 para o restante da vala com compactação mecânica.

## **2.4 MATERIAL UTILIZADOS NAS CANALIZAÇÕES**

### **2.4.1 TUBO COLETOR ESGOTO JEI DN 150 OCRE**

Os tubos serão fornecidos em barras de 6 metros de comprimento.

As medições do fornecimento da tubulação é por metro linear de tubulação montada.

### **2.4.2 TUBO COLETOR ESGOTO PVC DN 100 OCRE**

Os tubos serão fornecidos em barras de 6 metros de comprimento.

A medição do fornecimento da tubulação é por metro linear de tubulação montada.

## **2.5 ASSENTAMENTO E RECOBRIMENTO DAS TUBULAÇÕES**

### **2.5.1 TUBO COLETOR ESGOTO JEI DN 150 OCRE**

Antes de ser assentado, o tubo, peça ou conexão deverá ser limpo e examinado, não podendo ser assentado aquele que apresentar trincas visíveis, quebras ou outros defeitos, contrariando as especificações e normas da ABNT.

O assentamento da tubulação deverá ser feita de jusante para montante, obedecendo ao alinhamento e as cotas definidas em projeto.

A tubulação deverá ser assentada de forma que a bolsa fique sempre voltada para montante, exceto nas linhas de recalque onde são aceitáveis qualquer dos dois sentidos.

As juntas da tubulação, conforme indicação no projeto deverá ser com junta elástica, onde a estanqueidade é obtida pela compressão do anel de borracha entre a ponta de um tubo e a bolsa de outro.

A CONTRATADA deverá confirmar com a FISCALIZAÇÃO a data e duração previstas para a execução dos testes, com antecedência mínima de 20 (vinte) dias, devendo as datas definitivas serem marcadas de comum acordo com a FISCALIZAÇÃO.

As montagens das tubulações de PVC deverão ser executadas por pessoal qualificado, com equipamento, ferramentas e métodos adequados a perfeita qualidade dos serviços, às condições de segurança requeridas e aos prazos estabelecidos pela FISCALIZAÇÃO.

A CONTRATADA arcará com todos os ônus dos serviços necessários aos reparos e defeitos de montagem revelados nos testes. O ônus aqui mencionado inclui além dos reparos das montagens defeituosas, a reposição dos materiais danificados, as demolições e reconstruções necessárias, novo teste e indenizações de danos de quaisquer natureza devido a essas ocorrências.

Todos os componentes das linhas, após os testes de montagem, deverão ser submetidos a limpeza e desinfecção. A desinfecção poderá ser procedida em conjunto com o teste hidráulico.

O método executivo consiste em:

Introduzir o anel de borracha no sulco da ponta.

Aplicar o lubrificante recomendado pela fábrica, glicerina, água de sabão de cocco ou aprovado pela FISCALIZAÇÃO no anel de borracha e na superfície externa da ponta.

Introduzir na ponta chanfrada do tubo até o fundo da bolsa; fazer uma marca no tubo e depois recuar 10 mm.

## **2.6 CONSTRUÇÃO DE PV COMPLETO**

### **2.6.1 EXECUÇÃO DE PV COMPLETO**

Os poços de visita são dispositivos construídos nos locais estabelecidos pelo projeto, para proporcionar a inspeção da rede de esgoto.

O diâmetro interno dos Poços de Visita PV deverá ser de DN-1000mm para as tubulações de DN 150 mm.

Na base do poço de visita deverá ser assentado um lastro de brita onde será apoiada a laje de fundo do PV.

A laje de fundo será em concreto armado de acordo com as dimensões e as armaduras especificadas no projeto.

Sobre a laje de fundo deverão ser construídas as calhas e canaletas necessárias, em concordância com os coletores de chegada e de saída. A plataforma correspondente ao restante do fundo do poço deve ter inclinação de 5% para as canaletas. As canaletas e banquetas serão revestidas com argamassa de cimento e areia, no traço 1:3, alisada e queimada com colher.

Imediatamente acima da laje de fundo de concreto deverá ser executada um anel da parede lateral em alvenaria de tijolo  $e=25\text{cm}$ , rejuntados com argamassa de cimento e areia no traço 1:3 e revestidos internamente com a mesma argamassa em espessura mínima de 2 cm.

Os poços com profundidade entre 1,01 e 2,50m serão construídos com anéis de concreto de 60 cm e/ou 100cm com diâmetro interno de 1,00 mm apoiados na parede de alvenaria conforme projeto para manter a concordância com a laje de cobertura.

A laje de cobertura deverá ser executada em concreto armado pré-moldado.

O tampão metálico para inspeção deverá ser engastado solidariamente na laje de concreto conforme detalhe no projeto.

### 2.6.2 CAIXAS DE INSPEÇÃO PREDIAL – FORNECIEMNTO E INSTALAÇÃO.

Caixas de calçada serão instaladas e rejuntadas no mesmo dia em que for executado o assentamento e o reenchimento compactado ao redor da caixa de calçada e se fará o arremate na pavimentação da calçada.

Caso a calçada não seja pavimentada será executada ao redor da tampa da caixa um anel de concreto armado com 3 (três) anéis de aço de 0,34 mm, com concreto de 15 cm de largura, e de 10 cm de altura, assentado mecanicamente com vibrador, e a instalação da caixa de calçada se for pavimentada ou não.

A construção da caixa deverá ser de alvenaria de tijolo maciço, rebocada internamente, circular com diâmetro externo de 60 cm, parede de espessura mínima de 10 cm, para as situações em que terá ligação domiciliar. Nas situações onde não haverá ligação domiciliar a caixa de calçada deverá ser em concreto armado, pré-moldada com diâmetro externo de 60 cm, parede com espessura de 5 cm com malha de aço de 4,2 mm.

## 2.7 ESCORAMENTO

Está previsto na planilha orçamentária, escoramentos de madeira tipo pontaletados, descontínuos em madeira e metálicos. O escoramento de valas tem como base a reformulação da norma regulamentadora Nº 18 – “NR-18 – Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção”, deu-se por meio de portaria nº 4 de 4/7/95, publicada no D.O.U de 7 de julho de 1995, resultante de acordos, negociações e consenso de um Grupo Tripartite e Paritário, por meio da participação efetiva dos técnicos da FUNDACENTRO, DRTE e SSST/TEM, representação patronal e de trabalhadores na elaboração da proposta de um texto-base, que também contou com a contribuição e sugestão de entidades, empresas e profissionais que atuam no setor.

Em cumprimento ao item 18.35 da NR-18, a FUNDACENTRO – Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho, apresenta a toda a comunidade do trabalho e recomendação Técnica de Procedimento – RTP sobre Escavações, Fundações e Desmonte de Rochas, visando subsidiar empresas, profissionais, governo e trabalhadores no efetivo cumprimento da Norma. A referida Recomendação Técnica tem por objetivo fornecer embasamento técnico e procedimentos em atividades que envolvam escavações, fundações e desmonte de rochas na indústria da construção. O texto-base e os desenhos foram elaborados

pelo Grupo Técnico de trabalho consolidados pelos demais técnicos do Programa Nacional de Engenharia de Segurança do Trabalho na indústria da Construção – PROESIC da FUNDACENTRO. Convém ressaltar que esta recomendação recebeu varias contribuições dos Comitês Permanentes Regionais – CPRs implantados no país e foi aprovada pelo Comitê Permanente Nacional, - CPN, de acordo com o que prevê o item 18.34.2.6 da Norma Regulamentadora Nº 18.

Se abaixo a recomendação técnica de procedimentos escavações, fundações e desmonte de rochas;<sup>7</sup>

A Recomendação Técnica de Procedimentos – RTP – tem por objetivo dispor de medidas técnicas de segurança relativas à proteção do trabalhador em atividades que envolvam Escavações, Fundações e Desmonte de Rochas, em atendimento ao item 18.6 da NR-18.

O Princípio Básico de Segurança Adotado é quando houver risco de desmoronamento, deslizamento, acidentes com explosivos e projeção de materiais, é necessária a adoção de medidas correspondentes, visando a segurança e a saúde dos trabalhadores.

A Prioridade na Implantação das Medidas a proteção coletiva deve ter prioridade sobre as proteções individuais.

As proteção coletiva deve prever a adoção de medidas que evitem a ocorrência de desmoronamento, deslizamento, projeção de materiais e acidentes com explosivos, máquinas e equipamentos.

Antes de iniciar os serviços de escavação, fundação ou desmonte em rochas, certificar-se da existência ou não de redes de água, esgoto, tubulação de gás, cabos elétricos e de telefone, devendo ser providenciada a sua proteção, desvio e interrupção, segundo cada caso. Em casos específico e em situações de risco, deve ser solicitada a orientação técnica das concessionárias quanto à interrupção ou à proteção das vias públicas.

A área de trabalho deve ser previamente limpa e desobstruída as áreas de circulação, retirando ou escorando solidamente árvores, rochas, equipamentos, materiais e objetos de qualquer natureza.

Muros, edificações vizinhas e todas as estruturas que possam ser afetadas pela escavação devem ser escoradas, segundo as especificações técnicas de profissional legalmente habilitado.

Sistemas de Proteção em Escavações

## Riscos Comuns

Ruptura ou desprendimento de solo e rochas 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 adjacência.
- Realização de escavações abaixo do lençol freático.
- Realização de trabalhos de escavação 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.

## Medidas preventivas

O projeto executivo de escavações deve levar em conta as condições geológicas e os parâmetros geotécnicos específicos do local da obra, tais como coesão e ângulo de atrito. Variação paramétrica em função de alterações do nível da água e as condições geoclimáticas devem ser consideradas.

O responsável técnico deverá encaminhar ao CREA e aos proprietários das edificações vizinhas cópias dos projetos executivos, incluindo as técnicas e o horário de escavação a serem adotados.

Recomenda-se o monitoramento de todo o processo de escavação, objetivando observar zonas de instabilização global ou localizada, a formação de trincas, o surgimento de deformações em edificações e instalações vizinhas e vias públicas.

Nos casos de risco de queda de árvores, linha de transmissão, deslizamento de rochas e objetos de qualquer natureza, é necessário o escoramento, a amarração ou

a retirada dos mesmos, devendo ser feita de maneira a não acarretar obstruções no fluxo de ações emergenciais.

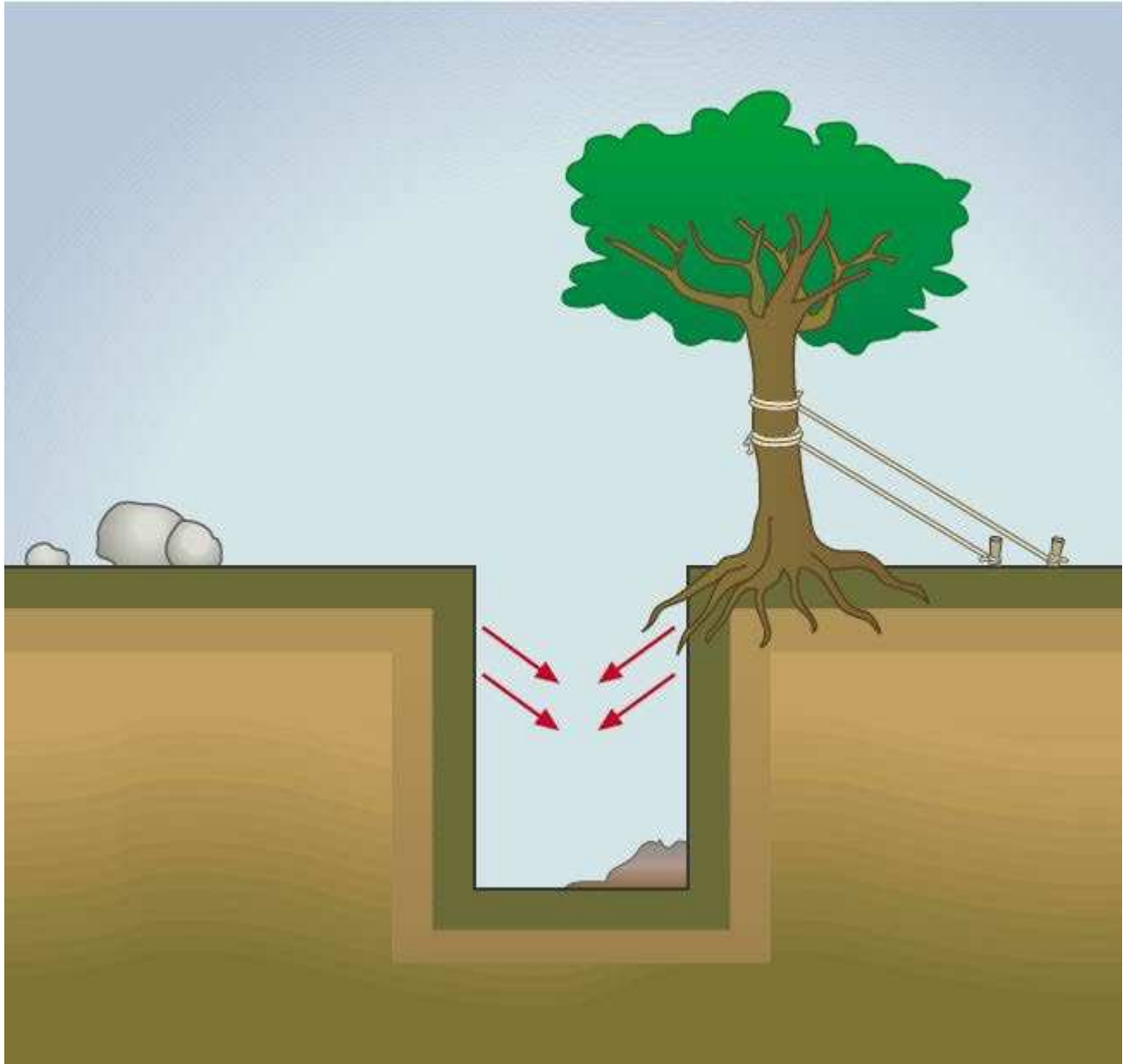


Figura 1 – Escavação com riscos de queda de árvores, deslizamento de rochas, etc.

As escavações com mais de 1,25 m (um metro e vinte e cinco centímetros) de profundidade devem dispor de escadas de acesso em locais estratégicos, que permitam a saída rápida e segura dos trabalhadores em caso de emergência.

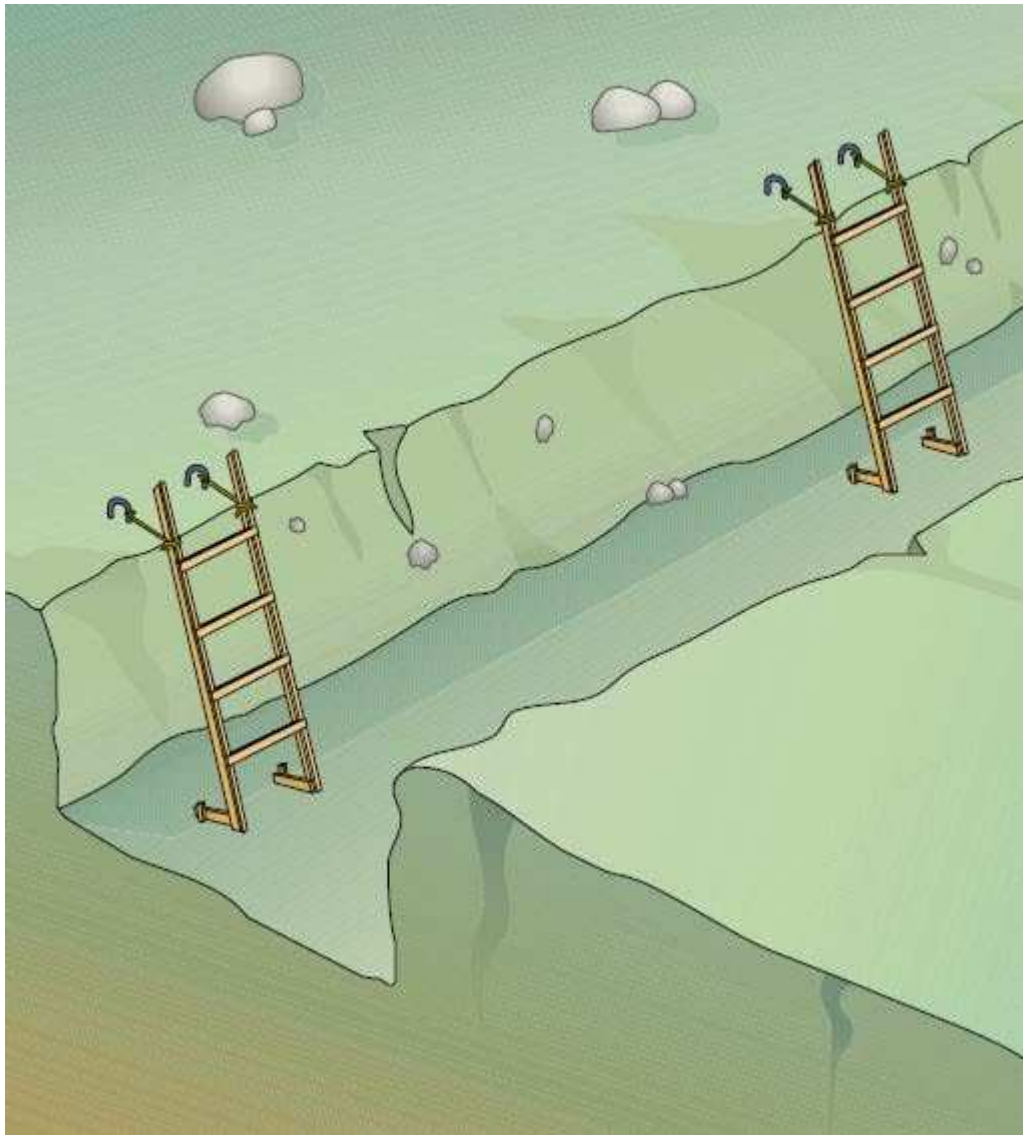


Figura 2 – Instalação de escadas em escavação de vala com mais de 1,25 m de altura

As cargas e sobrecargas ocasionais, bem como possíveis vibrações, devem ser levadas em consideração para a determinação das paredes do talude, a construção do escoramento e o cálculo dos seus elementos estruturais.

O material retirado das escavações deve ser depositado a uma distância mínima que assegure a segurança dos taludes.

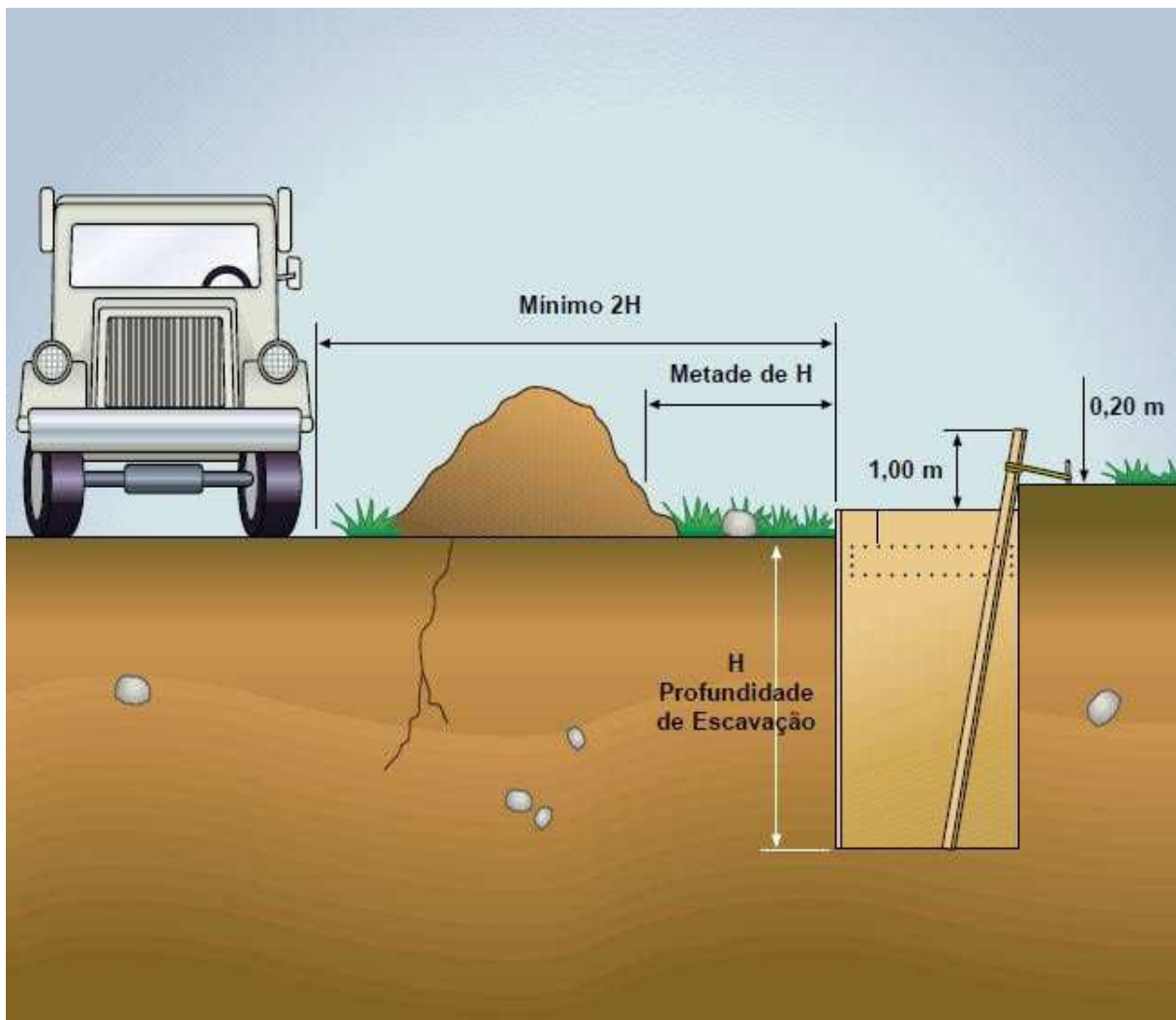


Figura 3 – Medidas de afastamento mínimo comumente adotadas

Observação: As medidas acima não se aplicam em determinadas situações, as quais dependem da avaliação do responsável técnico.

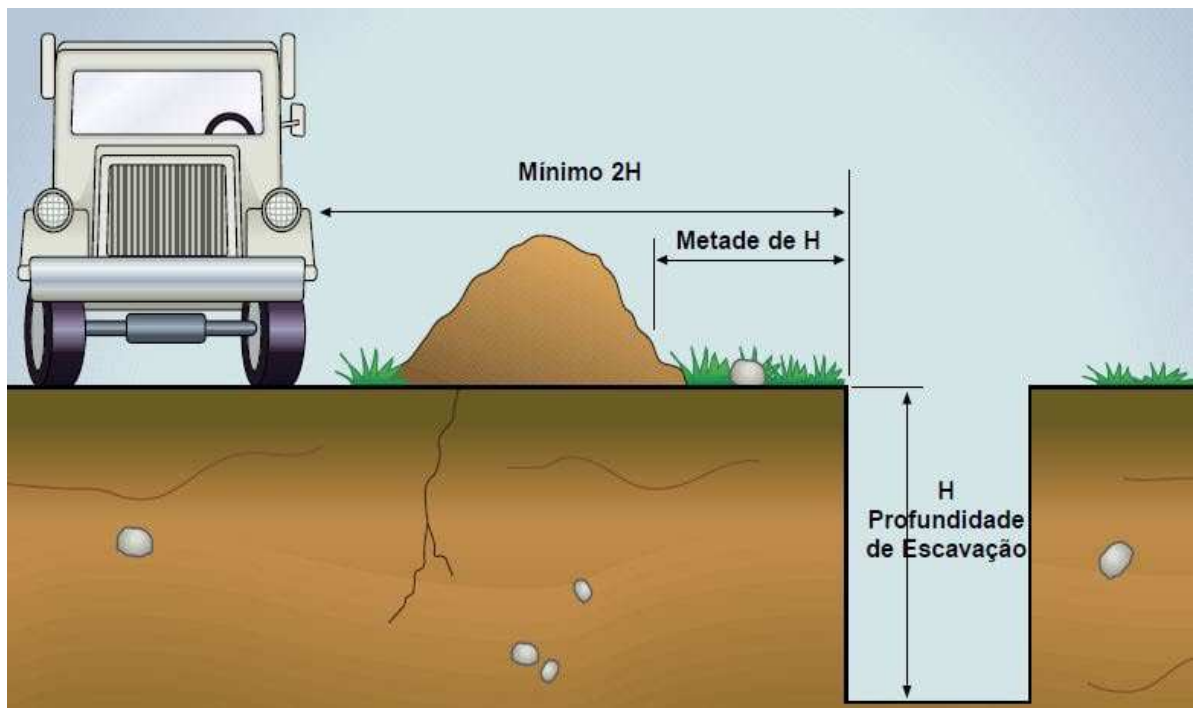


Figura 4 – Medidas de afastamento mínimo comumente adotadas

Devem ser construídas passarelas de largura mínima de 0,80 m (oitenta centímetros), protegidas por guarda-corpos com altura mínima de 1,20 m (um metro e vinte centímetros), quando houver necessidade de circulação de pessoas sobre as escavações.

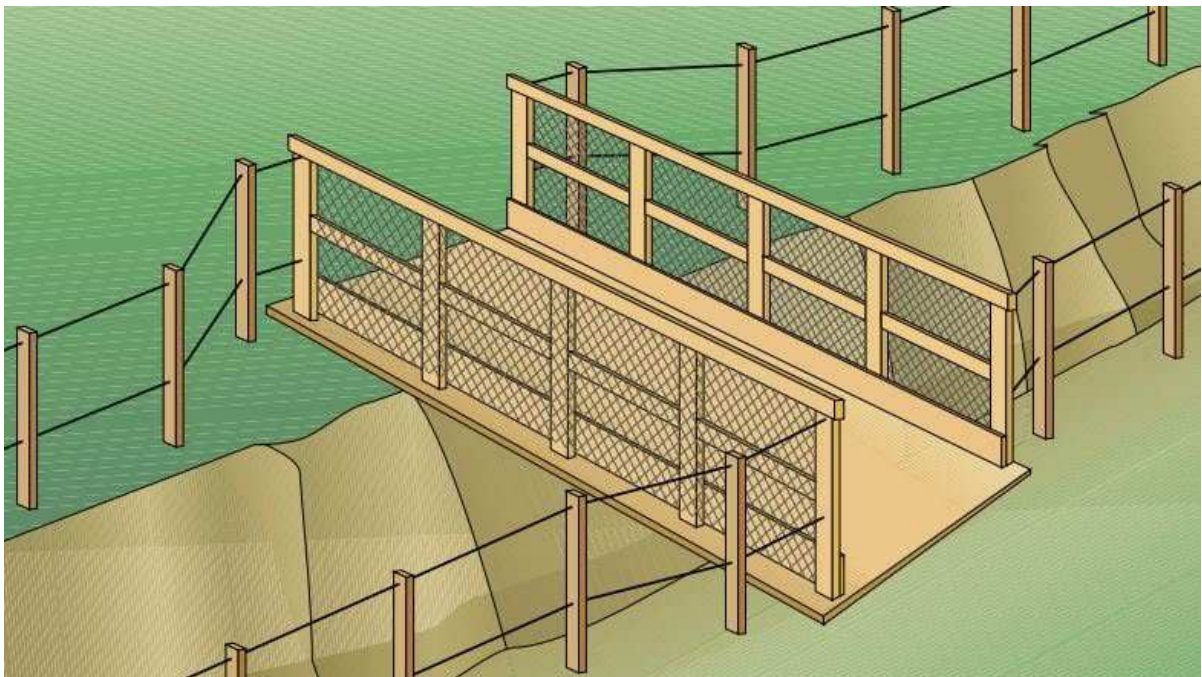


Figura 5 – Passarela em escavação para circulação de pessoas

Devem ser construídas passarelas fixas para o tráfego de veículos sobre as escavações, com capacidade de carga e largura mínima de 4 m (quatro metros), protegidas por meio de guarda corpo.

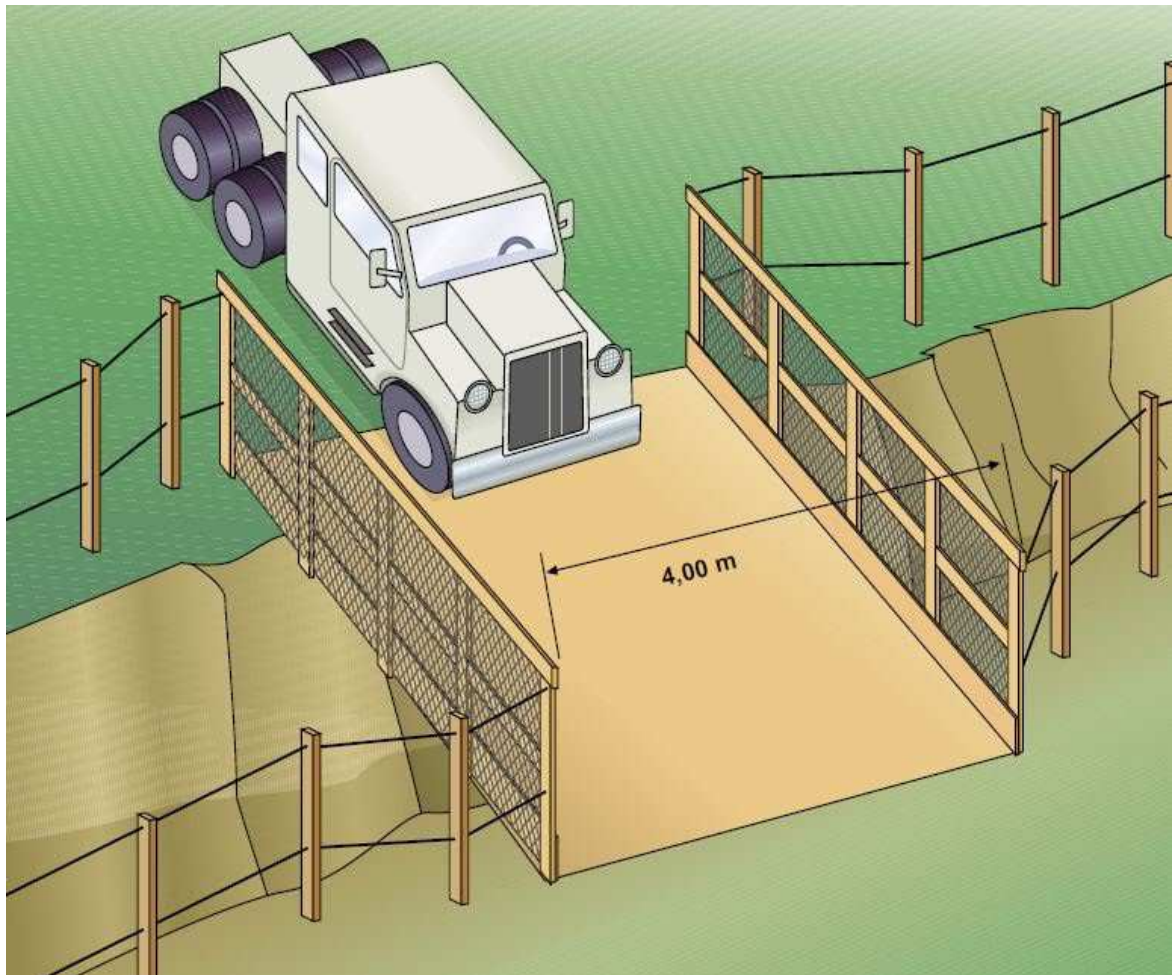


Figura 6 – Passarela para o tráfego de veículos sobre escavação

A estabilidade dos taludes deve ser garantida por meio das seguintes medidas de segurança:

O responsável técnico deverá buscar a adoção de técnicas de estabilização que garantam a completa estabilidade dos taludes, tais como retaludamento, escoramento, atirantamento, grampeamento e impermeabilização. As Figuras 7, 8 e 9 apresentam exemplos de técnicas de estabilização.

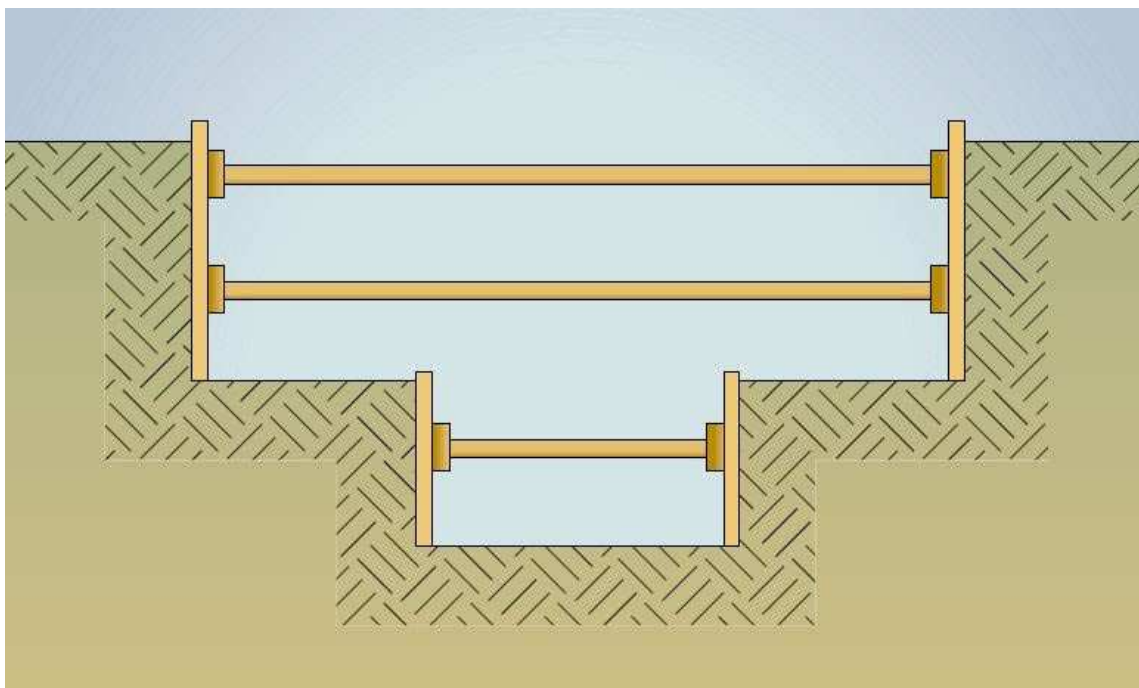


Figura 7 – Escavação taludada (escavação com paredes em taludes) protegidas por transversalmente por escoramentos metálicos ou de madeira

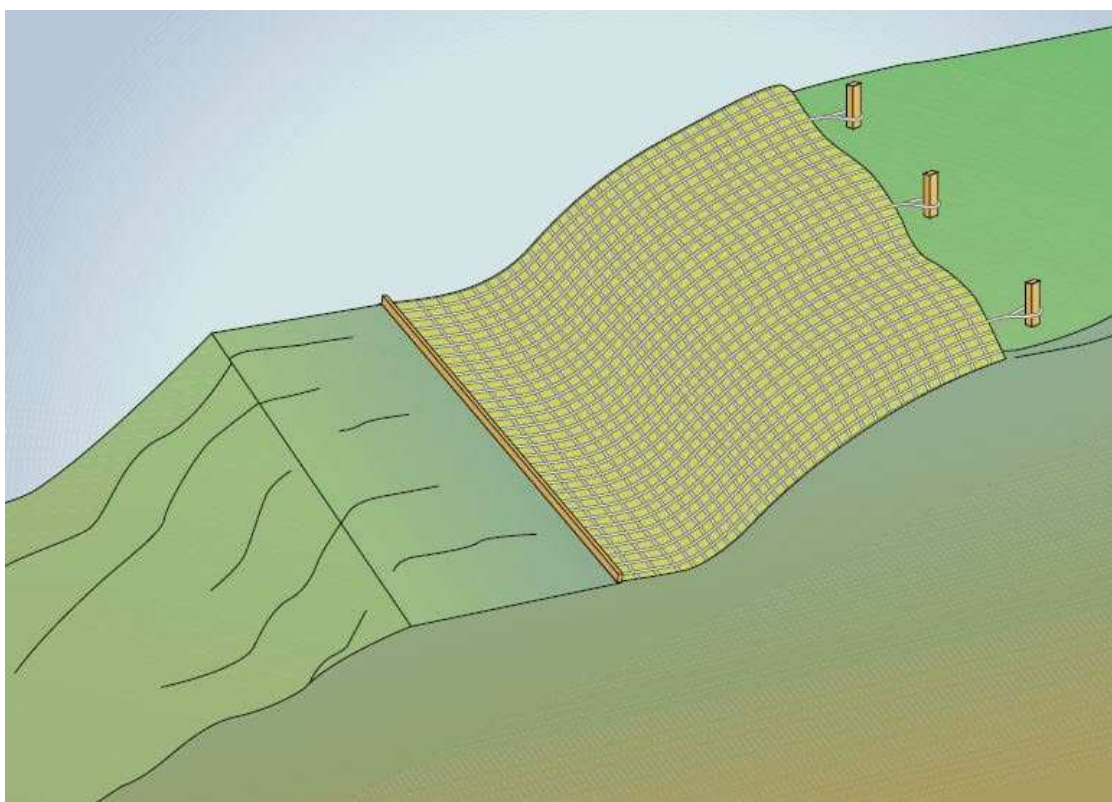


Figura 8 – Escavação protegida – com estruturas denominadas “cortinas de proteção”

São estruturas provisórias que são colocadas acima do local onde será escavado, dará a garantia de que nenhum torrão, pequenos blocos venha cair abaixo durante a escavação da vala.

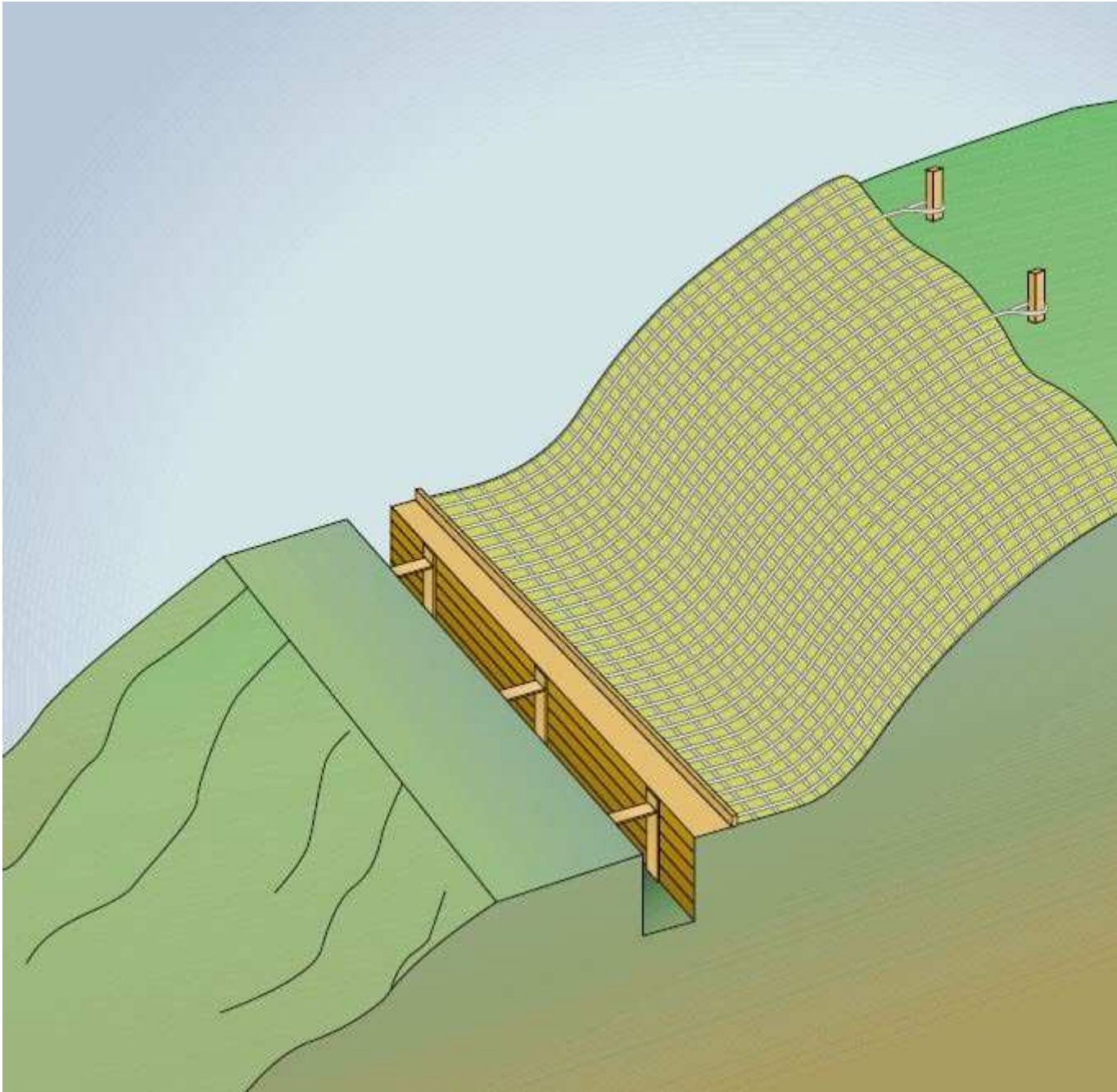


Figura 9 – Escavação mista – com paredes em taludes e com paredes protegidas por cortinas

Devem ser evitados trabalhos nos pés de taludes sem uma avaliação prévia pelo responsável técnico, pelos riscos de instabilidade que possam apresentar.

A existência de riscos constitui impedimento à execução dos trabalhos, até que estes sejam eliminados.

Deve ser evitada a execução de trabalho manual ou a permanência de observadores dentro do raio de ação das máquinas em atividade de movimentação de terra.

Quando for necessário rebaixar o lençol de água (freático), os serviços devem ser executados por pessoas ou empresas qualificadas.

A técnica proposta foi o escoramento de vala tipo PONTALETEAMENTO, DESCONTINUO EM MADEIRA e PRANCHÕES METÁLICOS, sendo que para toda a escavação superior a 1,25 metros de profundidade é obrigatória a confecção de rampas, ou bancadas, ou pontaleamento, ou escoramento descontínuo e se necessárias outras técnicas de estabilização como retaludamento, atirantamento, paredes protegidas por cortinas de escoramento, grampeamento ou impermeabilização.

Será utilizado escoramento sempre que a profundidade foi igual ou superior a 1,25 m, as paredes laterais de cavas ou valas forem constituídas de solo passível de desmoronamento, bem como nos casos em que, devido aos serviços de escavação, constate-se a possibilidade de alteração da estabilidade do que estiver próximo à região dos serviços. O tipo de escoramento a empregar dependerá da qualidade do terreno, da profundidade da vala e das condições locais. Mediante aprovação da FISCALIZAÇÃO.

No caso de escavação manual de valas, o escoramento deverá ser executado concomitantemente à escavação. No caso de escavação mecânica a distância máxima entre o último ponto escorado e a frente da escavação deverá ser de 2,00 m. A remoção do escoramento deve ser feita cuidadosamente e a medida que for sendo feito o reaterro.

Os materiais usados devem ser isentos de trincas, falhas ou nós, para não comprometer a resistência aos esforços que irão suportar. Caso não seja possível utilizar peças de bitolas especificadas, as mesmas deverão ser substituídas por outras com módulo de resistência equivalente, sem ônus adicional para a CONTRATANTE.

O pé da cortina de escoramento (ficha) deve ficar em cota inferior ao leito da vala, cota está determinada pela fiscalização em função do tipo de solo.

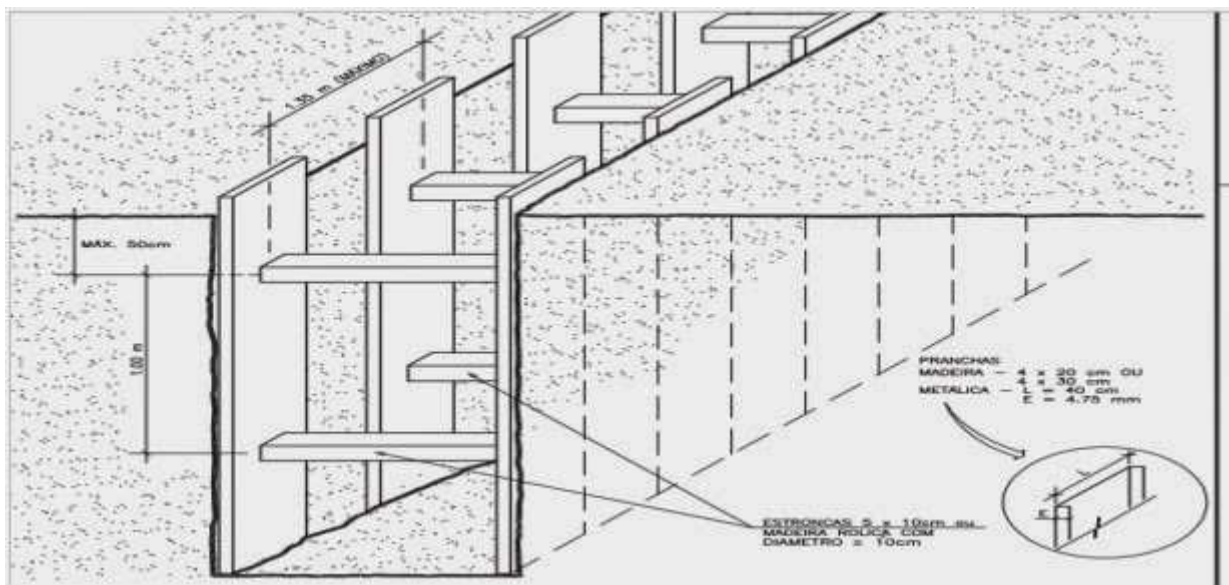
Se, por algum motivo, o escoramento tiver que ser deixado definitivamente na vala, deverá ser retirada da cortina de escoramento uma faixa de aproximadamente 90 cm abaixo do nível do pavimento, ou da superfície existente.

### 2.7.1 CONSIDERAÇÕES ESPECÍFICAS

#### ECORAMENTO DE MADEIRA

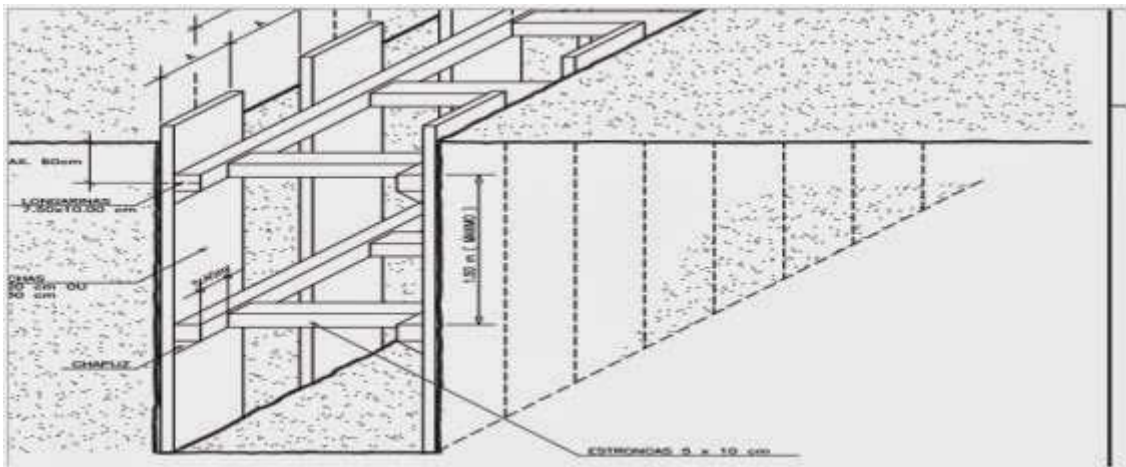
##### PONTALETEAMENTO

Deve ser executado com madeira de boa qualidade, de forma a obter-se um conjunto rígido, utilizando-se pranchas de 4,00 cm x 30,00cm. O espaçamento entre as pranchas deve ser de, no máximo, 1,35 m (eixo a eixo) com estroncas de 7,50 cm x 10 cm ou madeira roliça com diâmetro mínimo de 10 cm, espaçadas a cada 1,00 m.. Na presente obra, este tipo de escoramento será utilizado nas profundidades de 1,25 m a 1,50 m



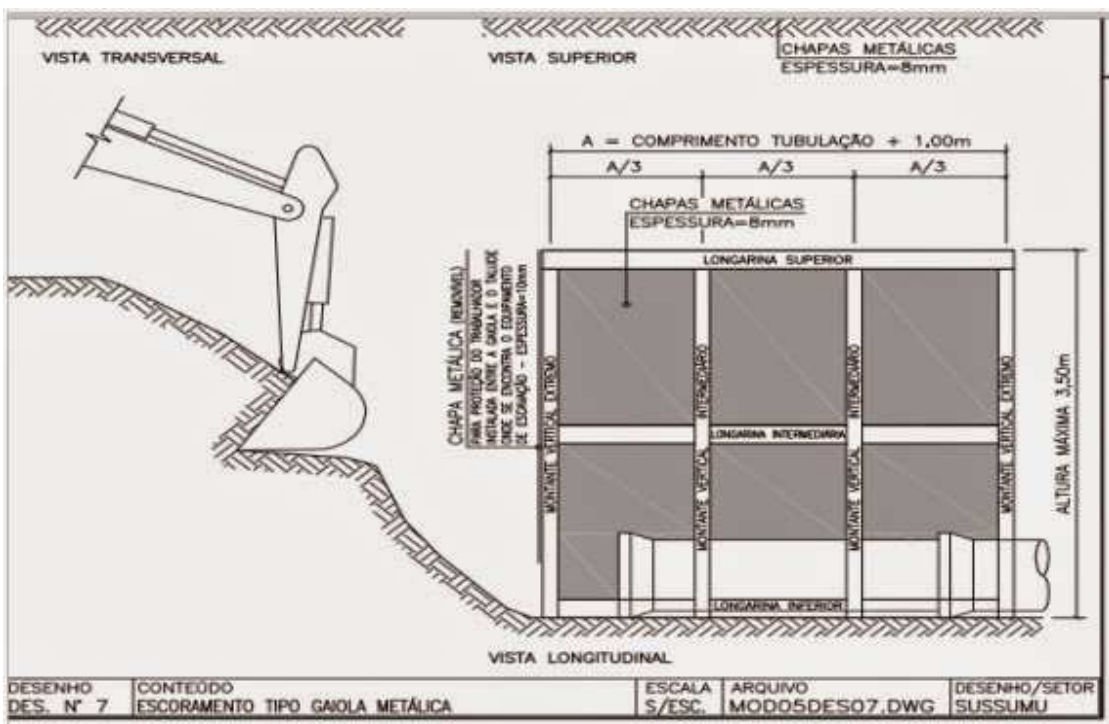
##### DESCONTÍNUO

Deve ser executado com madeira de boa qualidade, de forma a obter-se um conjunto rígido, utilizando-se pranchas de 3,75cm x 30,00cm. O espaçamento entre as pranchas deve ser de, no máximo, 0,60 m (eixo a eixo) e deverão ser travadas por longarinas de 7,50 cmx10,00 cm em toda a extensão da vala, espaçadas verticalmente de, no máximo, 1,50 m e com estroncas de 7,50 cm x 7,50 cm ou madeira roliça com diâmetro mínimo de 10 cm, espaçadas a cada 1,35m. a primeira estronca deverá ser colocada a 0,40 m da extremidade da longarina, conforme desenho nº 2. Na presente obra, este tipo de escoramento será utilizado nas profundidades de 1,25 m a 3,00 m



## ESCORAMENTO TIPO CAIXA METALICA

Escoramento metálico tipo caixa, é constituído de chapas e perfis metálicos, criando um espaço dentro da vala que possibilite o desenvolvimento de todos os trabalhos pertinentes ao assentamento da tubulação, atendendo as normas de segurança.



| REDE DE ESGOTO |                  | TUBOS DE PVC         |                        |                 |                         |
|----------------|------------------|----------------------|------------------------|-----------------|-------------------------|
| DN             | MATERIAL DO TUBO | PROFUNDIDADE DA VALA | TIPO DE ESCORAMENTO    | LARGURA DA VALA | LARGURA DA PAVIMENTAÇÃO |
| 100-150 mm     | PVC              | Até 1,25 m           | S/ ESCORAMENTO         | 0,55            | 0,95                    |
|                |                  | Até 1,50 m           | PONTALETEAMENTO        | 0,65            | 1,05                    |
|                |                  | Até 2,99 m           | DESCONTÍNUO DE MADEIRA | 0,85            | 1,25                    |
|                |                  | Acima de 3,00m       | METÁLICO               | 1,05            | 1,45                    |