

REDE DE DRENAGEM PLUVIAL

MEMORIAL DESCRITIVO

1. INTRODUÇÃO

As obras de drenagem destinam-se a coletar, transportar e escoar as águas provenientes das precipitações, digo águas de chuvas.

Todos os sistemas de drenagem proporcionam benefícios indiretos importantes quando bem projetados. A área urbana se desenvolve de forma ordenada, a salvo de inundações e de prejuízos ao tráfego de pedestres e veículos. Como maior objetivo deste trabalho, relataremos alguns benefícios indiretos proporcionados por um sistema de drenagem bem elaborado.

- Melhor as condições de saúde da população evitando alagamentos e focos de vetores transmissores de doenças;
- Dar melhores condições de tráfego às vias públicas e segurança para os pedestres da região;
- Proporcionar o desenvolvimento econômico e social com o aumento da qualidade de vida da população e renda per-capta local;
- Menor custo de implantação de parques e áreas de recreação e lazer e de núcleos habitacionais;
- Recuperação de terras inaproveitáveis;
- Rebaixamento do lençol freático e saneamento das baixadas.

2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, GEOGRÁFICAS E TOPOGRÁFICAS

Os estudos topográficos contaram de locação de eixo e bordos, conservando a largura das vias e dados do terreno natural.

Na locação dos piquetes foi executado o nivelamento e contra-nivelamento em etapas independentes a fim de se obter um melhor nível de precisão.

Paralelamente, foram cadastradas soleiras, meios-fios, calhas, etc., para que onde fosse necessário alterar a cota do greide existente não houvesse comprometimento nas instalações hidro-sanitárias das casas, evitando o refluxo, ou até mesmo a invasão das águas drenadas superficialmente.

Logo todo dimensionamento e detalhamento do sistema de drenagem foi efetuado em relação ao projeto de terraplenagem, pavimentação, juntamente com o projeto arquitetônico, planta de implantação apresentados.



3. ESTUDOS HIDROLÓGICOS DA REGIÃO

Estes estudos consistiram de dados existentes sobre a cidade. Consultou-se para a obtenção de dados pluviográficos o livro “Drenagem Urbana” (Manual de Projeto) da CETESB e o livro “Engenharia de Drenagem Superficial” do autor Paulo Sampaio Wilken, “Chuvas Intensas no Brasil”.

4. DEFINIÇÕES PRELIMINARES

– MÉTODO RACIONAL

Para drenagem urbana o método da fórmula racional tem sido o mais amplamente empregado, adotando-se uma precipitação correspondente à frequência selecionada.

Acrescente-se que, quando aplicada em projetos de drenagem urbana, o valor da redução dos picos de vazão decorrentes do armazenamento nas sarjetas e nos condutos é desconhecido e os picos relativos às diversas sub-bacias da área são admitidos como simultâneos.

A fórmula do método racional se baseia na seguinte suposição: Se a chuva caísse sobre uma superfície impermeável a uma razão constante, o valor da vazão efluente dessa superfície poderia igualar o valor da precipitação.

O tempo necessário para que a chuva que cai no ponto mais distante da seção atinja a mesma é o tempo de concentração (TC), e para áreas pequenas e impermeáveis pode-se admitir que, se a chuva persistir com intensidade uniforme por um período pelo menos tão longo quando o (TC), o valor máximo do escoamento será igual à precipitação.

$Q = C.I.A$ onde:

Q = vazão máxima em m^3/s

C = coeficiente de escoamento superficial

A = área da bacia de drenagem

I = intensidade de chuva em l/s

Este método se aplica para áreas com no máximo 50 ha.

– COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL

O coeficiente de escoamento superficial “C” é a razão entre o volume escoado e o volume precipitado ($C = V_e/V_p$).

É uma função da dispersão (desigualdade de distribuição), do retardamento e, sobretudo, da impermeabilidade, que depende da natureza das superfícies de escoamento (telhados, terrenos naturais, terreno pavimentado, etc.).



Diversos autores consagrados tem fixado valores práticos para o “C”, levando-se em conta a taxa de ocupação da área, cujo escoamento está sendo projetado, e a tendência de se tornar cada vez mais densa a sua ocupação, optamos pelo valor de 0,70, valor este adotado para zonas urbanas e suburbanas.

– TEMPO DE RECORRÊNCIA

A escolha e justificativa de um determinado período de retorno para uma obra deve-se a uma análise de economia e segurança. Quanto maior for o período de retorno, maiores serão os valores das vazões de pico encontradas e, conseqüentemente, mais segura e cara será a sua execução.

Por se tratar de uma região residencial, em que eventuais inundações de sarjetas e cruzamentos não custarão transtornos em grande escala, pois serão de pouca duração, decidimos adotar para a MICRODRENAGEM uma TR=10 anos.

Como o escoamento da microdrenagem será feito para regiões de manguezais vizinhos à área em estudo, não precisamos calcular a Macrodrenagem.

– TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

É o tempo gasto pela água para percorrer os telhados, a linha de água até a primeira boca de lobo do sistema.

O tempo de concentração é a soma do tempo de do tempo de entrada ($T_c = T_e + T_{ps}$) onde:

T_e = Tempo decorrido do início das chuvas até a formação do escoamento superficial.

T_e projeto = 10 min.

T_{ps} = É o tempo de percurso na sarjeta

$$T_{ps} = 0,001764 \times L_o \times I^{-1/2}$$

L_o = comprimento do trecho em metros

I = declividade longitudinal da rua

– VAZÕES DE PROJETO

A determinação da vazão constitui um dos principais parâmetros de um projeto de drenagem. Como não há registros de vazões na região e como sua área é menor que 50 ha, as vazões de projeto foram sintetizadas a partir de dados de precipitações com uso do método racional, onde:

$$Q = C \times i \times A$$

Usaremos esta fórmula nas planilhas para dimensionamento das galerias. No cálculo da necessidade de galeria a fórmula a ser utilizada e que nos dá resultados aproximados é:



$Q = 0,2 \times (Ad)^{0,95} \text{ m}^3/\text{s}$ onde,
Ad = área de drenagem em ha

– SARJETAS

A capacidade de vazão das sarjetas depende de sua forma, declividade e rugosidade. A vazão nas sarjetas foi calculada pela fórmula de Mannig, adotando-se sarjetas de concreto e pavimento em paralelepípedo, sendo, portanto, $n=0,013$. A vazão nas sarjetas é dado pela seguinte fórmula:

$$2Q_o = 0,75 \times Y_o^{8/3} \times Z \times I^{1/2} / n$$

Q_o = Vazão na sarjeta

Y_o = Altura da sarjeta (em geral 15 cm, descontando-se 2 cm para que não haja inundação da calçada temos um Y_o de projeto de 13 cm)

Z = Declividade transversal da rua (adotamos $Z=12$)

I = Declividade longitudinal

n = Coeficiente de Manning

– BOCAS DE LOBO

As bocas de lobo interceptam o escoamento das sarjetas e o dirigem para os condutos subterrâneos. Procuramos localizá-las no projeto em ambos os lados da rua, nos pontos baixos, com um espaçamento de acordo com as necessidades locais.

Para canalização de esgotamento o material utilizado é de tubos circulares de concreto simples, pela viabilidade de custos e disponibilidade de um grande número de fornecedores existentes na região.

Nº de bocas de lobo a esgotar	Dn	I (m/m)
1	400 mm	0,02
2	400 mm	0,02
3 a 4	600 mm	0,02

LOCALIZAÇÃO DA PRIMEIRA BOCA DE LOBO

Adotamos como princípio que as águas pluviais tenham um trajeto superficial o mais extenso possível. A primeira boca de lobo do sistema será instalada no ponto em que o escoamento pluvial atingir o limite da capacidade da vazão da sarjeta, para o valor da altura de água Y_o máxima na sarjeta, ou seja, de 13 cm, com a finalidade de se evitar o transbordamento.



$$Q_{\text{área}} = 2 \times Q_o$$

$Q_{\text{área}}$ = vazão que escoar na área devido a uma chuva intensa

$$Q_{\text{área}} = 0,2 \times (Ad)^{0,95} \text{ m}^3/\text{s} - (Ad \text{ em ha})$$

Igualando-se as equações, temos a área de drenagem máxima até a primeira boca de lobo do sistema.

$$AD_{\text{max}} = 4,02 \cdot n^{-1,053} \cdot Z^{-1,754} \cdot (Y_o \cdot Z)^{2,81} \cdot I^{0,53}$$

Limitando-se a velocidade máxima da água nas sarjetas a 4,5 m/s, temos que a declividade máxima permitida

$$I_{\text{max}} = 251,95 \times n^2$$

– ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO

A bacia contribuinte de uma drenagem é a área receptora da precipitação que alimenta parte ou todo escoamento. Os limites de uma bacia contribuinte são definidos pelos divisores de água ou espigões que a separam das bacias adjacentes. A área de contribuição foi determinada pelo processo da diagonalização.

5. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DAS GALERIAS

– PARÂMETROS ADOTADOS

Para o cálculo da necessidade de galeria adotamos:

Sarjeta de concreto e pavimento em paralelepípedo ($n=0,013$)

$$V_{\text{max}} = 4,5 \text{ m/s}$$

$$I_{\text{max}} = 251,95 \times n^2 = 251,95 \times 0,013^2 = 4,26\%$$

$$Z = 12^\circ \quad Z = \tan \emptyset$$

$$Y_o = 13 \text{ cm}$$

$$W_o = Y_o \times Z = 0,13 \times 12 = 1,56 \text{ m}$$

$$c = 0,60 \quad T_e = 10 \text{ min}$$



– CÁLCULO DA ÁREA DE DRENAGEM MÁXIMA (se $I_{rua} < I_{max}$)

$$AD_{max} = 4,02 \times 0,013^{-1,053} \times 12^{-1,754} \times (0,13 \times 12)^{2,81} \times I^{0,53}$$

$$AD_{max} = 17,38 \times I^{0,53}$$

Se $AD > AD_{max}$ o trecho irá precisar de galeria

– CÁLCULO DA VAZÃO NO TRECHO

$$Q = 0,2 \times (AD)^{0,95} \text{ m}^3/\text{s}$$

– DIÂMETRO DOS TUBOS

As galerias serão dimensionadas admitindo-se vazão à seção plena, em condições de conduto livre, em regime de escoamento permanente e uniforme.

O diâmetro dos tubos será calculado pela fórmula de Ganguillet – Kutter, utilizando-se das tabelas constantes no Manual de Hidráulica.

Devemos escolher um diâmetro tal que a declividade seja a mais próxima possível do terreno e com uma capacidade maior ou igual ao tubo e que possua uma velocidade menor que $V_{max} = 4,5 \text{ m/s}$ e $V_{min} = 0,75 \text{ m/s}$.

Na junção de galerias de diâmetros diferentes, a concordância deve ser feita pela geratriz superior dos tubos.

O tempo de escoamento no trecho será: $T = \frac{\text{comp. do trecho}}{\text{Vel.} \times 60}$ (Seg)

O desnível da galeria será de : comprimento x $I_{galeria}$

– DECLIVIDADE MÍNIMA PARA TUBOS DE CONCRETO

DIÂMETRO (mm)	I mínimo (m/m)
300	0,003
350	0,0023
400	0,0019
500	0,0014
600	0,0011
700	0,0009
800	0,0007
900	0,0006
1000	0,0005
1200	0,0004



– COTAS DA GALERIA

$C_{\text{geratriz inferior}} = C_{\text{terreno}} - (\text{recobrimento} + D)$

Devemos adotar um recobrimento mínimo de acordo com a tabela abaixo:

DIÂMETRO (mm)	RECOBRIMENTO (m)
Menor ou igual a 600	0,60
700	0,70
800	1,00
1000	1,00
1200	1,20
1500	1,50

– CÁLCULO DAS GALERIAS

Para o cálculo das galerias devemos inicialmente calcular o tempo de concentração até o primeiro Poço de Visita (PV) do sistema.

$T_{e,\text{projeto}} = 10 \text{ min}$

T_{ps} = tempo de percurso na sarjeta

$T_{ps} = 0,001764 \times L_{oxl}^{-1/2}$

6. BOCAS DE LOBO

– METODOLOGIA DE CÁLCULO

Adotamos no projeto bocas de lobo simples com depressão, que tem a vantagem de evitar obstruções freqüentes por detritos na sua abertura, quando comparadas com outras bocas de lobo.

A eficiência das bocas de lobo é menor que a calculada em razão de diversos fatores com:

- Obstrução causada por detritos;
- Irregularidades no pavimento;
- Hipóteses de cálculo que nem sempre correspondem à realidade.

Por isso devemos aplicar coeficientes de redução sobre os valores calculados. No nosso caso, consideramos um coeficiente de redução sobre o valor teórico igual a 80%.



Por se tratar de vazões relativamente pequenas não consideramos a capacidade de transporte de água pelas sarjetas, considerando toda a vazão contribuindo para o cálculo da boca de lobo.

A capacidade de esgotamento das bocas de lobo foi calculada com base no gráfico da capacidade de esgotamento das bocas de lobo.

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and a long horizontal stroke extending to the right.

REDE DE DRENAGEM PLUVIAL

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

1. OBJETIVO

1.1. Esta Especificação fixa as condições exigíveis para a construção de rede de drenagem com tubos pré-fabricados em concreto, de seção circular.

1.2. Esta Especificação se aplica tanto a obras executadas diretamente pelas entidades responsáveis pela rede de drenagem, como àquelas executadas por terceiros, mediante contrato.

2. DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Especificação são adotadas algumas definições.

2.1. Diâmetro nominal ou DN

Simple número que serve para classificar, em dimensão, os elementos de canalizações (tubos, conexões, aparelhos), e que corresponde aproximadamente ao diâmetro interno da tubulação em milímetros. O diâmetro nominal (DN) não deve ser objeto de medição e nem ser utilizado para fins de cálculos.

2.2. Fiscalização

Conjunto constituído por elementos técnicos de níveis superior e médio, e ou de empresas de consultoria e assessoramento designados pela Administração (Contratante) para exercer as atividades de gerenciamento, supervisão e acompanhamento da execução das obras.

3. CONDIÇÕES GERAIS

3.1. Projeto

3.1.1. As obras de execução da rede coletora de esgotos devem obedecer rigorosamente às plantas, desenhos e detalhes de Projeto, elaborado segundo às normas pertinentes, às recomendações específicas dos fabricantes dos materiais a serem empregados e aos demais elementos que a Fiscalização venha fornecer.

3.1.2. Eventuais modificações no Projeto devem ser efetuadas ou aprovadas pelo projetista.

3.1.3. Todos os aspectos particulares do Projeto, os omissos, e ainda os de obras complementares não consideradas no Projeto serão, em ocasião oportuna, especificados e detalhados pela Fiscalização.



3.2. Execução

3.2.1. A construção deve ser acompanhada por uma equipe de Fiscalização designada pela Administração (Contratante) e chefiada por profissional legalmente habilitado.

3.2.2. O Construtor deve manter a frente dos trabalhos um profissional legalmente habilitado que será seu preposto na execução do contrato firmado com a Administração (Contratante).

3.2.3. Os materiais a serem fornecidos pelo Construtor devem obedecer às normas brasileiras.

3.2.4. A demarcação e acompanhamento dos serviços a executar devem ser efetuados por equipe de topografia.

3.2.5. O Construtor não poderá executar qualquer serviço que não seja projetado, especificado, orçado e autorizado pela Fiscalização; salvo os eventuais de emergência, necessários à estabilidade e segurança da obra ou do pessoal encarregado pela obra.

3.2.6. O Construtor deve manter no escritório da obra as plantas, perfis e especificações de projeto para consulta de seu preposto e da Fiscalização.

3.2.7. As frentes de trabalho devem ser programadas de comum acordo com a entidade a quem cabe a autorização para a abertura de valas e remanejamento de tráfego.

4. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

A obra deve ser considerada em suas diversas etapas, a saber:

- Locação;
- Sinalização;
- Levantamento ou rompimento da pavimentação;
- Escavação;
- Interferências;
- Escoramento;
- Esgotamento;
- Assentamento, tipos de apoio, e envolvimento;
- Armazenamento e manuseio de tubos;
- Juntas;



- Reaterro de valas;
- Poços de visita;
- Reposições.

4.1. Locação

4.1.1. A demarcação e o acompanhamento dos serviços a executar deverão ser efetuados por equipe de topografia experiente nesta função.

4.1.2. O Construtor, tendo em mãos o projeto, deve reconhecer o local de implantação da obra, providenciando o seguinte:

- A tubulação a ser assentada deverá ter seu eixo demarcado, através de estaqueamento de 20 em 20m, devendo-se assinalar os pontos onde serão instaladas os poços de visitas;
- Em caso de interferências com redes existentes, deverão ser procedidas sondagens preliminares com o objetivo de localizar suas posições e profundidades corretas.

4.2. Sinalização

A execução dos serviços deverá ser plenamente protegida contra riscos de acidentes com o próprio pessoal da obra e com terceiros. Com este fim, serão utilizadas placas de sinalização obedecendo às exigências do Código de Trânsito e às normas locais porventura existentes. Também deverá ser isolado o local de trabalho por meio de cercas, telas ou tapumes resistentes, de modo a sinalizar e evitar a queda de pessoas ou veículos nas valas ou cavas abertas.

Esses tapumes, cercas e telas deverão ser mantidos permanentemente com bom aspecto e deverão ser pintados sempre que necessário, a critério da Fiscalização.

À noite, deverão ser instaladas e mantidas acesas lâmpadas e outros avisos luminosos, em cada ângulo ou extremidade de cerca protetora, em cada cavalete de aviso e ao longo do canteiro de trabalho.

A obra que implique a suspensão do trânsito ou a redução da área de circulação de veículos deverá ser executada após a prévia consulta ao órgão de trânsito competente, anexando-se à solicitação da interdição plantas propondo as alterações indispensáveis, com indicação de todas as informações necessárias, incluindo período de suspensão e projeto de sinalização.

A sinalização e implantação de sinalização devem obedecer aos requisitos básicos seguintes:

- Atender a uma real necessidade;
- Chamar a atenção dos usuários;



- Transmitir uma mensagem clara e simples;
- Orientar o usuário para uma boa fluência e segurança no tráfego;
- Impor respeito aos usuários;
- Fornecer tempo adequado para uma ação correspondente.

Inicialmente deve ser feito o levantamento da área para verificação das condições do terreno de implantação das placas ou marcos.

Limpeza do local de forma a garantir a visibilidade da mensagem a ser implantada.

Marcação da locação dos dispositivos a serem implantados, de acordo com o projeto de sinalização.

Distribuição das placas ou marcos nos pontos já localizados anteriormente.

Escavação da área para fixação dos suportes.

Preparação para sapata ou base, em concreto armado, para recebimento dos suportes das estruturas de sustentação.

Fixação das placas aos suportes e às travessas através de parafusos galvanizados, porcas e contra-porcas.

Implantação da placa de forma que os suportes fixados mantenham rigidez e posição permanente e apropriada, evitando que balancem, girem ou sejam deslocados.

A execução dos serviços deve ser protegida e sinalizada contra riscos de acidentes. Com este fim, deve-se:

- Cercar o local de trabalho por meio de cavaletes e tapumes de contenção do material escavado;
- Manter livre o escoamento superficial de águas de chuvas;
- Deixar, sempre que possível, passagem livre para o trânsito de veículos;
- Deixar passagem livre e protegida para pedestres;
- Colocar, no local da obra, dispositivos de sinalização em obediência às leis e regulamentos em vigor.

Quando existir vegetação de porte (árvores e/ou arbustos) no local previsto à implantação da sinalização, deve-se deslocá-la para posição mais próxima da inicial, sem prejuízo para emissão da mensagem.



Equipamentos:

Os equipamentos a serem utilizados deverão ser adequados aos tipos de escavação.

Todos os materiais utilizados na sinalização devem satisfazer às exigências das especificações do Manual de Materiais de Demarcação Viária.

4.3. Passadiços e Travessias

Deverão ser construídas passagens temporárias nos cruzamentos de ruas e pontes de acesso para veículos defronte de estacionamentos e garagens. Nas saídas e entradas de veículos em áreas de empréstimo, bota-fora ou frentes de serviço deverá ser providenciada sinalização adequada, diuturna, especialmente nos casos de eventuais inversões de tráfego.

As travessias para pedestres e veículos serão de dois tipos: de madeira e metálicas.

As travessias de madeira serão executadas com pranchas de madeira de lei, seção 6,0 x 16,0 cm, contraventadas com pranchões dotados de peças de madeira de seção 2,5 x 30,0 cm em suas extremidades, para funcionarem como guias.

Os passadiços de madeira para pedestres deverão ser executados com pranchões de madeira de lei seção 6,0 x 16,0 cm, com guarda-corpo também em madeira de lei.

Os passadiços ou travessias metálicos serão executados em chapas de aço 1020, espessura de 3/8".

A Contratada deverá observar a estabilidade destas estruturas garantindo, desta forma, a segurança na travessia dos pedestres e/ou veículos.

4.4. Levantamento ou rompimento da pavimentação

4.4.1. A remoção da pavimentação deve ser feita na largura da vala acrescida de:

- 20 cm para cada lado, no leito da rua;
- 5 cm para cada lado, no passeio.

4.4.2. Todo o material a ser demolido deverá ser expurgado da área da obra para local a ser determinado pela comissão de fiscalização.

4.4.3. As remoções de meios-fios serão feitas de maneira cuidadosa, para que estes possam ser reaproveitados.

4.4.4. Os materiais reaproveitáveis devem ser limpos e armazenados em locais que menos embaraços causem à obra.



4.5. Escavação

4.5.1. Deverão ser seguidos os projetos e as Especificações no que se refere à locação, profundidade e declividade da escavação. Entretanto, em alguns casos, as escavações poderão ser levadas até uma profundidade superior à projetada, até que se encontrem as condições necessárias.

4.5.2. Nas escavações executadas próximas às residências, ou elementos tipo muro, postes, passagens; deverão ser empregados métodos de trabalho que evitem as ocorrências de qualquer perturbação oriundas dos fenômenos de deslocamento, tais como:

- Escoamento ou ruptura das fundações;
- Descompressão do terreno da fundação;
- Descompressão do terreno por água.

4.5.3. Quando necessário, os locais escavados deverão ser isolados, escorados e esgotados por processo que assegure proteção adequada.

4.5.4. Em caso de valas, deverão ser observadas as imposições do local do trabalho, principalmente o trânsito de veículos e pedestres. As grelhas, bocas de lobo e os tampões das redes dos serviços públicos, junto às escavações, deverão ser mantidos livres e desobstruídos.

4.5.5. Quando o material for considerado, a critério da Fiscalização, apropriado para utilização no reaterro, será ele, a princípio, estocado ao longo da escavação, a uma distância equivalente à profundidade escavada, medida a partir da borda do talude.

4.5.6. Em vias públicas onde a deposição do material escavado puder acarretar problemas de segurança ou maiores transtornos à população, poderá a Fiscalização, a seu critério, solicitar a remoção e estocagem do material escavado para local adequado, para posterior utilização.

4.5.7. Materiais não reutilizáveis serão encaminhados aos locais de “bota-fora”.

4.5.8. A vala somente será aberta quando:

- Forem confirmadas as posições de outras obras subterrâneas interferentes;
- Todos os materiais para execução da rede estiverem disponíveis no local da obra.

4.5.9. As valas que receberão os coletores serão escavadas segundo a linha de eixo, sendo respeitados o alinhamento e as cotas indicadas no projeto.

4.5.10. As valas devem ser abertas no sentido de jusante para montante, a partir dos pontos de lançamento ou de pontos onde seja viável o uso de galerias pluviais para o seu esgotamento por gravidade, caso ocorra presença de água durante a escavação.



4.5.11. Ao se atingir a cota de projeto, o fundo da escavação será regularizado e limpo.

4.5.12. Atingida a cota, se for constatada a existência de material com capacidade de suporte insuficiente para receber a peça ou estrutura projetada, a escavação deverá prosseguir até que se possa executar um colchão de material de base, a ser determinado de acordo com a situação.

4.5.13. No caso do fundo da escavação se apresentar em rocha ou material indeformável, a sua cota deverá ser aprofundada, no mínimo, em 0,10 m, de forma a se estabelecer um embasamento com material desagregado, de boa qualidade (normalmente, areia ou terra).

4.5.14. A escavação poderá ser feita manualmente ou com equipamento apropriado. Neste caso, a escavação mecânica deve ser aproximada do greide previsto para a geratriz inferior da tubulação, devendo o acerto dos taludes e do fundo da vala ser feito manualmente.

4.5.15. A largura da vala deve ser fixada em função das características do solo e da tubulação empregada, da profundidade, do tipo de escoramento e do processo de escavação.

4.5.16. A largura livre de trabalho na vala deve ser, no mínimo, igual ao diâmetro do coletor mais 0,60 m, para profundidade até 2 m, devendo ser acrescida de 0,10 m para cada metro ou fração que exceder a 2 m.

4.5.17. As cavas para os poços de visita terão dimensão interna livre, no mínimo, igual à medida externa da câmara de trabalho ou balão, acrescida de 0,60 m.

4.5.18. Qualquer excesso de escavação ou depressão no fundo da vala deve ser preenchido com material granular fino, compactado.

4.5.19. O material escavado será depositado, sempre que possível, de um só lado da vala, afastado 1 m da borda da escavação. Em casos especiais poderá a Fiscalização determinar retirada total do material escavado.

4.5.20. Os taludes das escavações de profundidade superior a 1,50 m devem ser escorados com peças de madeira ou perfis metálicos, assegurando estabilidade de acordo com a natureza do solo.

4.6. Interferências

Antes de se iniciar escavação, deve ser feita a pesquisa das interferências existentes no trecho a ser escavado, para que não sejam danificados quaisquer tubos, caixas, postes ou outra estrutura que esteja na zona atingida pela escavação ou em suas proximidades.

As sondagens poderão ser executadas por processo manual ou mecanizado, devendo-se observar cautela extrema, principalmente quando houver expectativa de interferência de rede de energia elétrica, rede telefônica ou adutoras.



Ao se proceder as sondagens, a contratada deverá estar de posse das plantas de possíveis interferências de outros serviços públicos. Se possível, deverá fazer-se acompanhar de técnicos de empresas responsáveis, durante sua execução.

Na ausência dos projetos de serviços públicos existentes, as sondagens deverão ser executadas nos pontos extremos da escavação e a cada 20 m.

As interferências deverão ser cadastradas, com pontos de amarração suficientes para a fácil detecção pela equipe de produção, quando da execução da escavação propriamente dita, devendo ser apresentado à Fiscalização, "croquis" das localizações, antes do início dos serviços.

Caso o serviço de escavação não tenha início imediato, as cavas executadas para sondagens deverão ser reaterradas e o pavimento reconstituído, conforme especificações próprias.

As áreas onde estiverem sendo executados serviços de sondagem deverão estar devidamente protegidas e sinaladas ao tráfego de veículos e pedestres.

Quando existir cabo subterrâneo de energia nas proximidades das escavações, as mesmas só poderão ser iniciadas quando o cabo estiver desligado. Na impossibilidade de desligar o cabo, devem ser tomadas medidas especiais junto à concessionária.

Se a escavação interferir com galerias ou tubulações deverá ser executado o escoramento e sustentação das mesmas.

4.7. Regularização do Fundo da Vala

Ao se atingir a cota de projeto, o fundo da escavação será regularizado e limpo.

Atingida a cota, se for constatada a existência de material com capacidade de suporte insuficiente para receber a peça ou estrutura projetada, a escavação deverá prosseguir até que se possa executar um colchão de material de base, a ser determinado de acordo com a situação.

No caso do fundo da escavação se apresentar em rocha ou material indeformável, a sua cota deverá ser aprofundada, no mínimo, em 0,10 m, de forma a se estabelecer um embasamento com material desagregado, de boa qualidade (normalmente, areia ou terra). A espessura desta camada deverá ser determinada de acordo com a especificidade da obra.

4.8. Escoramento

4.8.1. De acordo com a natureza do terreno e a profundidade da vala, a critério do Construtor e condicionado à aprovação prévia da Fiscalização, pode ser utilizado um dos seguintes tipos de escoramento:

- Pontaleteamento - constituído de um par de tábuas de 0,027 m x 0,30 m dispostas verticalmente, espaçado de 1,35 m. Estas tábuas são travadas horizontalmente por estrocas distanciadas verticalmente de 1 m, devendo a mais profunda situar-se cerca de 0,50 m do fundo da vala e a mais rasa a 0,20 m do nível do terreno ou pavimentação;



- Descontínuo - constituído de tábuas de 0,027 m x 0,30 m, espaçados de 0,30 m dispostas na vertical, contidas por longarinas de 0,06 m x 0,16 m, colocadas horizontalmente e travadas por estroncas espaçadas de 1,35 m, a menos das extremidades de onde as estroncas ficam a 0,40 m. As longarinas devem ser espaçadas verticalmente de 1 m, devendo a mais profunda situar-se cerca de 0,50 m do fundo da vala e a mais rasa a 0,20 m do nível do terreno ou pavimentação;
- Continuo - constituído de tábuas de 0,027 m x 0,30 m, colocadas verticalmente de modo a cobrir toda a parede da vala, contidas por longarinas de 0,06 m x 0,16 m, dispostas horizontalmente e travadas por estroncas espaçadas de 1,35 m, a menos das extremidades, de onde ficam a 0,40 m. As longarinas devem ser espaçadas verticalmente de 1 m, devendo a mais profunda situar-se cerca de 0,50 m do fundo da vala e a mais rasa a 0,20 m do nível do terreno ou pavimentação;
- Especial - constituído de pranchas de 0,05 m x 0,16 m, do tipo macho e fêmea, colocadas verticalmente de modo a cobrir toda a parede da vala, contidas por longarinas de 0,08 m x 0,18 m, dispostas horizontalmente e travadas por estroncas espaçadas de 1,35 m, a menos das extremidades, de onde ficam a 0,40 m. As longarinas devem ser espaçadas verticalmente de 1 m, devendo a mais profunda situar-se cerca de 0,50 m do fundo da vala e a mais rasa, a 0,20 m do nível do terreno ou pavimentação.

4.8.1.1. Caso, na localidade em que será executada a rede, as bitolas comerciais de tábuas, pranchas e vigas não coincidam com as indicadas, deverão ser utilizadas peças com o módulo de resistência equivalente ou com dimensões imediatamente superiores.

4.8.2. Dependendo do tipo de solo e profundidade das valas, podem ser usados outros tipos de contenção lateral, tais como estacas metálicas duplo T com fechamento de pranchas de madeira (tipo hamburguês), estacas-prancha metálicas de encaixe, caixões deslizantes, chapas metálicas com entroncas extensíveis, etc.

4.8.3. A ficha dos escoramentos deve ser de pelo menos 7/10 da largura da vala, com um mínimo de 0,50 m.

4.8.4. Na execução do escoramento devem ser utilizadas madeiras duras como peroba, canafístula, sucupira, etc., podendo as estroncas serem de eucalipto, com diâmetro não inferior a 0,20 m.

4.8.5. O escoramento não deve ser retirado antes do reenchimento atingir 0,60 m acima do coletor ou 1,50 m abaixo da superfície natural do terreno, desde que este seja de boa qualidade. Caso contrário, o escoramento somente deve ser retirado quando a vala estiver totalmente reenchida.

4.8.6. Nos escoramentos metálico-madeira (tipo hamburguês) e com estacas-pranchas metálicas, o contraventamento de longarinas e estroncas deve ser retirado quando o aterro atingir o nível dos quadros, e as estacas metálicas somente devem ser retiradas quando a vala estiver totalmente reenchida. O vazio deixado pelo arrasto dos perfis e estacas metálicas deve ser preenchido com material granular fino.

4.9. Esgotamento

4.9.1. Quando a escavação atingir o lençol d'água, deve-se manter o terreno permanentemente drenado.

4.9.2. O esgotamento deve ser obtido por meio de bombas, executando-se, no fundo da vala, drenos junto ao escoramento, fora da faixa de assentamento da tubulação, para que a água seja coletada pelas bombas, em poços de sucção, protegidos por cascalho ou pedra britada.

4.9.3. Em casos excepcionais, far-se-á o rebaixamento do lençol por meio de ponteiros filtrantes, poços profundos ou injetores.

4.9.3.1. O Construtor e a Fiscalização devem estar atentos quanto à possibilidade de abatimento das faixas laterais à vala, o que pode provocar danos em tubulações, galerias e dutos diversos, ou ainda recalque das fundações dos prédios vizinhos, para que possam adotar em tempo as necessárias medidas de proteção.

4.9.4. Quando a vala for aberta em solos saturados de água, devem-se calafetar as fendas entre as tábuas, vigas e pranchas do escoramento, para impedir que o material do solo seja carregado para dentro da vala, evitando o solapamento desta e o abatimento da via pública.

4.10. Fornecimento de Tubos/Assentamento

4.10.1. Os tubos utilizados nas redes coletoras de drenagem serão em concreto armado.

4.10.2. Caso sejam adquiridos produtos com características em desacordo com o especificado, a Contratante não se responsabilizará pelo pagamento dos mesmos, que deverão ser substituídos pela Contratada, às suas expensas, sob o risco de ter os trabalhos suspensos, sem adição de prazo contratual, até a sua completa adequação às normas.

4.10.3. Será de responsabilidade da Contratada a aquisição, o transporte e a entrega das peças em local determinado pela Contratante. O armazenamento e controle de estoque serão de responsabilidade da Contratada.

4.10.4. A Contratada será responsabilizada por quaisquer danos causados aos materiais, enquanto estiverem sob sua guarda, em função de manuseio, transporte ou armazenamento inadequados, exposição a elementos agressivos, ou devido à utilização incorreta no Âmbito da obra.

4.10.5. Para efeito de aceitação pela Fiscalização, as peças deverão apresentar-se isentas de trincas, fraturas ou outros defeitos que possam afetar sua resistência, estanqueidade ou durabilidade. As dimensões e o peso deverão atender às normas da ABNT.

4.10.6. Os serviços serão executados obedecendo rigorosamente às coordenadas de projeto e às especificações, padrões de execução normatizados ou recomendados pelo fabricante, para garantir a estanqueidade do sistema necessárias ao fluxo dos líquidos de acordo com os requisitos estabelecidos.



4.10.7. Para o assentamento de tubulações, será importante observar o seguinte: o fundo da vala deverá ser regular e uniforme, obedecendo às cotas previstas no projeto, isento de saliências e reentrâncias. As eventuais reentrâncias deverão ser preenchidas com material adequado, convenientemente compactado, de modo a se obter as mesmas condições de suporte da vala original. Quando o fundo da vala for constituído de argila saturada ou lodo, sem condições mecânicas mínimas para assentamento de tubos, deverá ser executada uma fundação com substituição do solo por material importado e execução de lastro.

4.10.8. O recobrimento deverá seguir as determinações do fabricante. Quando for impossível o recobrimento mínimo, devem ser tomadas medidas especiais de proteção dos tubos.

4.10.9. Os tubos e peças devem ser transportados, armazenados e manuseados com cuidado para se evitar danificá-los, devendo ser observadas as exigências da norma específica de cada material e as recomendações do fabricante.

4.10.10. As tubulações antes de serem assentadas devem ser limpas e examinadas. não podendo ser assentadas as peças trincadas, constatadas através de exame visual e ensaio de percussão ou as que estejam em desacordo com as normas brasileiras.

4.10.11. À medida que for sendo concluída a escavação e o escoramento da vala, deve ser feita a regularização e o preparo do fundo, no sentido de jusante para montante.

4.10.12. O assentamento deve ser feito de jusante para montante, com as bolsas voltadas para montante, e se possível, logo após a escavação da vala, a fim de se reduzir ao mínimo a interferência da obra, com o tráfego de veículos e o trânsito de pedestre.

4.11. Armazenamento e Manuseio de Tubos

4.11.1. Os tubos deverão ser armazenados em local a não causar nenhum tipo de incômodo aos moradores.

4.11.2. Os tubos devem ser levados para a obra no momento da utilização. Como também devem ser transportados convenientemente apoiados, cuidando-se especialmente das extremidades, para que não sejam danificadas.

4.12. Reaterro de Valas

4.12.1. Os serviços de reaterro só podem ser iniciados após a autorização e de acordo com indicações específicas da Fiscalização.

4.12.2. A primeira camada, até a altura de 20cm acima da geratriz superior do tubo assentado, deve ser executada com solo arenoso, isento de impurezas, compactado com apiloamento manual, através de soquetes. Nas demais camadas, poderão ser utilizados os materiais provenientes da própria escavação, devidamente compactados, de tal forma a se obter o mesmo estado do terreno das laterais da vala.



4.12.3. O restante da vala, até atingir o nível da base do pavimento ou então o leito da rua ou do logradouro, se em terra, deve ser reenchido com material de boa qualidade em camadas de 20 cm de espessura, compactadas mecanicamente, de sorte a adquirir uma compactação aproximadamente igual a do solo adjacente.

4.12.4. A critério da Fiscalização, a altura da camada compactada mecanicamente poderá ser restringida a 1 m abaixo da base do pavimento, como também, em ruas de terra, o reenchimento da vala poderá ser feito em camadas apiloadas, manualmente.

4.13. Poço de visita

4.13.1. Tratam-se de dispositivos em forma de caixa construídos em alvenaria de tijolos maciços com tampa e laje de fundo em concreto executados ao longo da rede de drenagem, em pontos de interseção de condutores com o objetivo de propiciar a manutenção da rede e possibilitar mudança de diâmetros, de direção e de nível das tubulações.

4.13.2. Serão construídos poços de visitas (PV) nas posições indicadas no projeto.

4.13.3. Basicamente o PV compõe das seguintes etapas:

- Laje de fundo;
- Câmara de trabalho ou balão;
- Peça de transição;
- Câmara de acesso ou chaminé;
- Tampão.

4.13.4. A laje de fundo, em concreto simples ou armado, é apoiada sobre lastro de brita ou de cascalho grosso executado após a regularização do fundo da cava. Quando o terreno assim o exigir e a critério da Fiscalização, esta laje deve ser apoiada sobre fundação adequada, tais como: estacas, pedras de mão, etc.

4.13.5. Sobre a laje de fundo devem ser construídas as calhas ou canaletas, necessárias, em concordância com os coletores de chegada e de saída. A plataforma correspondente ao restante do fundo do poço também chamada banquetta ou almofada, deve ter a inclinação de 10 % para as canaletas. As canaletas e a banquetta são revestidas com argamassa de cimento e areia, no traço 1:3, alisada e queimada à colher, e devem obedecer ao prescrito na NBR 9649.

4.13.6. Sobre as laterais da base do fundo são assentadas as paredes da câmara de trabalho ou balão. A não ser em condições especiais, ditadas por exigências locais, a câmara de trabalho deve ter seção circular, com o diâmetro interno atendendo ao fixado pela NBR 9649.

4.13.7. As paredes da câmara de trabalho ou balão poderão ser de:

- Alvenaria de tijolos;



- Alvenaria de pedra;
- Alvenaria de blocos de concreto, curvos;
- Anéis de concreto armado, pré-fabricados;
- Concreto armado fundido no local;
- PVC rígido, poliéster armado com fios de vidro;
- Tubo de concreto;
- Tubo de fibro-cimento.

4.13.8. No caso de alvenaria de tijolos e blocos de cimento, as paredes devem ser revestidas com argamassa de cimento e areia, no traço de 1:3, externa e internamente alisada e queimada à colher.

4.13.9. Para PVs de anéis de concreto, e de concreto fundido no local, a Administração Contratante dará as especificações necessárias para ferragem, traço e resistência do concreto e acabamento das faces interna e externa.

4.13.10. Uma vez terminada a câmara de trabalho ou balão, sobre o respaldo da alvenaria, topo do último anel de concreto ou da parede de concreto, será colocada uma peça de transição (laje de concreto armado ou peça troncocônica), com abertura excêntrica ou não, de 0,60 m, voltada para montante, de modo que o seu centro fique localizado sobre o eixo do coletor principal.

4.13.11. Coincidindo com essa abertura será executada a câmara de acesso ou chaminé em alvenaria de tijolos ou blocos de cimento, ou ainda, com anéis de concreto. Essa chaminé terá 0,60 m de diâmetro e altura variável de no máximo 1 m, alcançando o nível do logradouro com desconto para a colocação do tampão.

4.13.12. A chaminé somente existirá quando o greide da cava estiver a uma profundidade superior a 2.50 m. Para profundidades menores o poço de visita se resumirá na câmara de trabalho, ficando o tampão diretamente apoiado sobre a peça de transição, que deve ser dimensionada para suportar a carga do tráfego.

4.13.13. Sobre o respaldo da alvenaria, da parede de concreto ou o último anel da chaminé, colocar-se-á o tampão de ferro fundido, apropriado para passeios ou para o leito dos logradouros, obedecendo ao modelo adotado pela Administração Contratante e as especificações fixadas em normas brasileiras específicas.

4.13.14. Outros tipos de tampões podem ser usados, porém a critério exclusivo da Administração Contratante.

4.13.15. Na parede das câmaras de trabalho e acesso, podem ser fixados degraus de

ferro fundido ou aço chato galvanizado com espessura mínima de 1 cm, distanciados entre si de 0,40 m, para a descida ao fundo do poço, a menos que se adotem escadas móveis.

4.13.16. Quando a parede do PV ou a laje de fundo não suportar a carga de tráfego prevista, o aro do tampão deve ser assentado sobre uma base independente da parede da chaminé do PV.

4.13.17. Quando a tubulação de chegada e a de saída apresentarem desnível superior a 0,75 m, a chegada ao PV deve ser feita em poço ou tubo de queda.

5. RECEBIMENTO DO SERVIÇO

5.1. Quando as obras forem executadas mediante contrato celebrado com terceiros, deve ser feito o recebimento dos serviços, por trecho executado e no final da obra.

5.1.1. Recebimento parcial

5.1.1.1. Completado o reenchimento da vala, deve ser feito um exame do trecho, na presença da Fiscalização, para constatarem-se eventuais danos ao coletor, tais como: ruptura de tubos ou juntas.

5.1.2. Recebimento da obra

5.1.2.1. A Fiscalização deve vistoriar toda a rede coletora executada, emitindo atestado de execução dos serviços, atendendo às normas e especificações contratuais.

5.1.2.2. Com base no atestado de execução, a Administração Contratante fará o Recebimento Provisório, lavrando o termo competente no qual constará o período de observação, previsto em contrato, durante o qual o Construtor deve, às suas expensas, refazer tudo o que apresentar defeito.

5.1.2.3. Decorrido o período de observação é feita nova vistoria de toda a obra e, nada havendo o que reparar, deve ser procedido o Recebimento Definitivo, mediante termo que será dado por encerrado o contrato.



SEGURANÇA, HIGIENE E MEDICINA DO TRABALHO

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

O Construtor deve observar a legislação do Ministério do Trabalho que determina obrigações no campo de Segurança, Higiene e Medicina do Trabalho.

Será exigido o cumprimento rigoroso da Portaria 3.214, em especial a NR-18, que trata das Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção Civil, incluindo-se os custos decorrentes das instalações necessárias e observando-se a composição do BDI, no tocante aos EPC's e EPI's.


O Construtor, quando responsável por atividades que obriguem o emprego de 100 ou mais funcionários, deve ter atuando na obra, pelo menos, um Supervisor de Segurança, legalmente habilitado.

O Construtor será responsável quanto ao uso obrigatório e correto, pelos operários, dos equipamentos de proteção individual de acordo com as Normas de Serviço de Segurança, Higiene e Medicina do Trabalho.

Cabe ao Construtor promover, por sua conta, o seguro de prevenção de acidentes de trabalho, dano de propriedade, fogo, acidente de veículos, transporte de materiais e outro tipo de seguro que achar conveniente.

O Construtor deve manter, durante o prazo de execução das obras, livre acesso aos hidrantes e registros de seccionamento da rede distribuidora de água que porventura estiverem dentro do canteiro de serviço. Da mesma forma, sempre que possível, deve deixar livre uma faixa da rua ou do logradouro, para permitir a passagem de veículos de socorro e emergência.

O Construtor deve sempre obedecer às normas especiais de segurança e controle para o armazenamento de explosivos e inflamáveis estabelecidas pelas autoridades competentes.


Fábio Henrique Oliveira de Lima
Engenheiro Civil - CREA – 270626313-0