

## NOTA TÉCNICA

## PRÁTICAS EXECUTIVAS DE REDES COLETORAS DE ESGOTO SANITÁRIO

## Executive practices of sewerage systems of sewage

Raniere Moisés da Cruz Fonseca <sup>1</sup>, Antover Panazzolo Sarmento <sup>2</sup>, Heber Martins de Paula <sup>3</sup>

Recebido em 28 de setembro de 2014; recebido para revisão em 03 de outubro de 2014; aceito em 18 de novembro de 2014; disponível on-line em 22 de dezembro de 2014.



## PALAVRAS CHAVE:

Rede esgoto;  
Infraestrutura de  
Saneamento;  
Esgotamento Sanitário.

**RESUMO:** O presente trabalho aborda as práticas executivas de redes de esgotamento em PVC, agrupando técnicas executivas, presentes na literatura, com práticas executivas de canteiro de obras. Abordando todas as fases construtivas, desde serviços preliminares, tanto em áreas habitadas ou não, até os serviços finais de limpeza e recomposição do pavimento, instruindo sobre como proceder para com a locação correta da vala, assentamento da tubulação, execução de escoras, técnicas construtivas de poços de visita e recomposição do solo escavado. Este artigo deve ser considerado apenas como uma versão introdutória das técnicas executivas de redes de esgoto, devido à falta de literatura que englobe todas as partes construtivas em um único documento e que seja de fácil acesso e entendimento.

## \* Contato com os autores:

<sup>1</sup> e-mail : rfonseca.civil@hotmail.com ( R. M. C. Fonseca )  
Engenheiro Civil - Profissional Autônomo

<sup>2</sup> e-mail : antoverps@ufg.br ( A. P. Sarmento )  
Doutor em Recursos Hídricos e Ambientais, Professor da Universidade Federal de Goiás, Regional Catalão.

<sup>3</sup> e-mail : heberdepaula@ufg.br ( H. M. Paula )  
Doutor em Engenharia Civil, Professor da Universidade Federal de Goiás, Regional Catalão.

## 1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho apresenta diretrizes para a implantação de redes coletoras de esgoto sanitário em PVC com valas a céu aberto, a fim auxiliar o profissional que atua na área de infraestrutura urbana, durante a implantação da rede, a fiscalizar e instruir os operários sob sua responsabilidade.

A literatura técnica existente sobre esse tema aborda, quase que em sua totalidade, as partes de concepção e dimensionamento do sistema de coleta de efluentes. Já os materiais técnicos, que englobam as técnicas executivas, são apresentados nas normas técnicas, normalmente dispostas separadamente e não tão acessíveis, por exemplo, aos estudantes de

engenharia. No currículo acadêmico, as disciplinas que tratam sobre sistemas de esgoto sanitário, tem carga horária prática reduzida e durante o curso acaba dando um enfoque maior para o dimensionamento hidráulico dos condutos, deixando uma lacuna na formação do profissional. Nesta ocasião, transcorre certa dificuldade aos profissionais que acabam de egressar da universidade e que desconheçam essas práticas construtivas.

Os transtornos podem se dar, por exemplo, durante a implantação de uma rede coletora em áreas povoadas dos municípios. O principal problema neste caso ocorre por causa do avanço da urbanização, pois não houve no momento oportuno a preocupação por parte dos administradores e das concessionárias de água e

esgoto com a infraestrutura básica dos novos bairros, o que leva a altos investimentos na execução das redes em áreas com grande densidade populacional. As decisões sobre a necessidade de interferência em áreas que possuem outras obras de infraestrutura já executadas caberá ao corpo técnico responsável e, caso não tenha essa vivência nessa área de atuação, poderão levar a gastos acima dos orçamentos previstos. Transtornos esses que podem ocorrer em obras de expansões urbanas sejam pela profundidade da escavação, tipos de solo, faixas de servidão que entrem em conflito com a rede de esgoto ou tipo de sistema de inspeção utilizado pela empresa executora da rede.

O objetivo deste trabalho é apresentar o processo executivo da rede de coleta de esgoto de forma simples, permeando as fases que devem ser obedecidas para uma implantação segura do sistema de coleta, atentando para a evolução da tecnologia que permita a execução mais rápida e com menor custo para o empreendedor.

## 2. METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido em duas etapas. A primeira de revisão de literatura, principalmente, consultando as normas técnicas brasileiras que abordam o tema de projeto e execução de redes coletoras de esgoto sanitário. A segunda parte foi o acompanhamento *in loco* da execução de dois loteamentos na cidade de Catalão, Goiás. Nesta fase, foram realizados registros fotográficos de componentes e processos executivos, avaliando sua conformidade com as normas, além de diálogos com profissionais experientes neste tipo de serviço.

## 3. ATIVIDADES E ETAPAS PARA EXECUÇÃO DE REDES COLETORAS DE ESGOTO

### 3.1 ATIVIDADES PRELIMINARES

Antevendo o início das obras de execução da rede coletora de esgoto é

interessante proceder a uma avaliação dos serviços ou atividades preliminares, para isso sugere-se uma verificação com auxílio do *checklist* apresentado no Quadro 1 do ANEXO A. Com isso, será possível evitar transtornos após o início do processo executivo, que poderá gerar custos não orçados.

### 3.2 LOCAÇÃO DA VALA

Na implantação de novos empreendimentos as redes de distribuição de água potável, coleta de esgoto sanitário e drenagem urbana são as primeiras obras a serem iniciadas, ficando após, apenas, da limpeza da área e do arruamento que permite o acesso ao canteiro de obras. Diante deste fato, é necessário que a marcação do eixo das valas, onde serão executadas as redes, seja bastante preciso, pois se a locação for realizada sem o devido cuidado e perícia pela topografia, as redes poderão ficar fora do alinhamento invadindo terrenos ou se sobrepondo às demais redes que virão a ser executadas.

Durante a locação da vala é necessário que o topógrafo estaqueie o local onde haverá o Poço de Visita (PV) e deixe marcado na estaca a sua profundidade de assentamento para que não seja esquecida pelos empreiteiros a execução de nenhum PV. Segundo Nuvolari (2011) é necessária à execução do nivelamento do terreno situado no eixo da vala para confirmar as cotas apresentadas no projeto já que a tubulação funciona por gravidade e uma discrepância nas cotas do terreno pode acarretar no mau funcionamento da rede.

Em empreendimentos novos o projeto da rede coletora é elaborado a partir do projeto arquitetônico respeitando assim as curvas de níveis presentes no mesmo que foram obtidas por meio de levantamento planialtimétrico, podendo não ser consideradas no mesmo a terraplanagem realizada no arruamento onde as curvas de nível são retidas rebaixando o terreno e deixando-o com declividade constante nas vias. Devido a esse procedimento não é possível locar a rede com as profundidades de projeto, pois as declividades não mais serão as mesmas.

A NBR 12266 (ABNT, 1992) trata da execução de valas apresentando as condições ideais para a locação das valas:

- (i) Em redes de água e esgoto que ficam situadas nas vias as mesmas devem ficar distantes no mínimo 1,00 m, sendo necessária a colocação da rede de água no mínimo de 0,20 m a cima da rede coletora de esgoto;
- (ii) Quando executadas no passeio a distância mínima em entre a rede de água e esgoto é de 0,60 m, sendo necessária a colocação da rede de água no mínimo de 0,20 m a cima da rede coletora de esgoto;
- (iii) A distância mínima da rede de água para com a divisa do lote deve ser de 0,50 m;
- (iv) A distância mínima da rede de esgoto para a divisa do lote deve ser de 0,80 m.

### 3.3 ESCAVAÇÃO

As redes de coleta devem ser executadas da parte mais baixa do sistema para a mais alta, ou seja, da ligação com o interceptor ou Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), pois em regiões povoadas essa técnica permite que depois de executada a tubulação a população atendida utilize a rede e não necessite aguardar o término da obra. Após a locação da vala, tem início à retirada do solo ou pavimento a fim de auxiliar o operador do maquinário que realiza a escavação. Neste caso, é conveniente realizar a marcação do eixo da vala com cal ou areia, visto que o topógrafo realiza a locação apenas os PVs. Nos lugares onde há as estacas indicando a necessidade da instalação do PV é necessário fazer uma bola com cal para que o operador não se esqueça de alargar a vala para a execução do PV como mostrado na Figura 1 no ANEXO B.

Segundo NUVOLARI (2011), as regiões de implantação de PVs devem ser executadas a escavação de um quadrado de 2,20 x 2,20 m e para Tubo de Inspeção e Limpeza (TIL) 1,60 x 1,60 m, dependendo das dimensões do TIL é necessário somar o diâmetro com uma folga de 0,30 m de ambos os lados permitindo assim o assentamento. Para os Tubo de Limpeza (TLs) e Caixas de Passagem (CPs) não há a necessidade de

alargamento da vala.

NUVOLARI (2011) apresenta a especificação do maquinário a ser utilizado na abertura das valas, maquinário esse que trás um custo menor na implantação de redes quando se comparados com os métodos utilizados para a escavação subterrânea:

(i) Retroescavadeiras: valas com até 2,50 m de profundidade; (ii) Escavadeiras hidráulicas: valas com até 5,00 ou 6,00 m de profundidade; (iii) *Drag-lines*: raspagem de terrenos pouco estáveis.

Em relação à largura adotada para a escavação da vala a NBR 14486 (ABNT, 2000) especifica que:

(i) Valas com até 1,50 m de profundidade a largura deverá ser de 0,60 m; (ii) Valas com profundidades superiores a 1,50 m deverão ter largura de 0,80 m.

*Observações:*

1. A NBR 9814 (ABNT, 1987) no item 5.3 diz que na região da escavação em áreas povoadas é necessário acrescentar 0,20 m de ambos os lados da vala até ultrapassar a espessura do pavimento para o leito carroçável e de 0,05 m para a região dos passeios a fim de evitar que partes fraturadas do pavimento se soltem e venham a atingir os operários, como apresentado nas Figuras 2A e 2B no ANEXO B.
2. Caso o solo da região escavada apresente uma qualidade insatisfatória o mesmo deve ser removido o mais brevemente possível do entorno da vala, se o mesmo for utilizado para o entupimento deve ser alocado com no mínimo 0,60 m de distância da borda da escavação (NUVOLARI, 2011).
3. Durante as escavações é de grande importância realizar a sinalização ao redor da vala, pois pedestres e até mesmo máquinas da obra podem cair dentro da vala, conforme cavalete de sinalização apresentado na NBR 12266 (ABNT, 1992).

Durante a escavação é necessário aferir a profundidade escavada da vala para que o conduto obedeça às especificações do projeto, para aferir a profundidade já escavada é utilizada a técnica da cruzeta que será apresentada posteriormente no item 3.5, pois esse método é utilizado tanto no momento da escavação quanto para o assentamento da tubulação.

### 3.4 CONTENÇÃO

Durante a elaboração do orçamento físico financeiro é importante atentar quanto à profundidade da tubulação bem como para o tipo de solo existente em todo o perímetro do empreendimento, pois pode haver a necessidade de proceder ao escoramento das laterais da vala. Deve ser previsto, também na fase de planejamento, a demanda de bombas para realizar o rebaixamento do lençol freático (NUVOLARI, 2011).

A Norma Regulamentadora 18 (NR-18), Brasil (1978), no item 18.6, refere-se às recomendações no que diz respeito à segurança dos trabalhadores dentro das valas. Em escavações com profundidades superiores a 1,25 m, devem ser executadas obrigatoriamente contenções laterais em solos com baixa estabilidade. Em solos instáveis não é necessário escavar até a profundidade estabelecida pela NR-18 para iniciar o escoramento, devendo ser iniciado mesmo com profundidades reduzidas (AZEVEDO NETTO, 1977).

*Observações segundo a SANEPAR (2012):*

1. Para escavação mecânica o escoramento pode ser executado com uma distância máxima de 2,00 m do ultimo trecho executado.
2. As escoras só devem ser retiradas durante o reaterro da vala, caso não seja possível à retirada da contenção a mesma deve ser desfeita 0,90 m do nível final do terreno.

A NBR 9814 (ABNT, 1987), no item 5.5, apresenta os tipos de escoramentos permitidos para a execução do escoramento sendo os quatro tipos de escoramentos a seguir os mais executados: (i) Pontaleteamento; (ii) Escoramento

descontínuo; (iii) Escoramento contínuo e (iv) Escoramento especial.

**(i) Pontaleteamento** – é colocado um par de pranchas de madeira distantes no máximo 1,35 m entre eixo das pranchas, travando-as com estroncas de madeira devem ficar espaçadas verticalmente em até 1,00 m, devendo a mais profunda ficar distante 0,50 m do fundo da vala e a mais superior ficar a 0,20 m abaixo do terreno natural (Figura 3, ANEXO B).

**(ii) Escoramento Descontínuo** – os pares de pranchas de madeira são colocados distantes no máximo 0,60 m entre eixos das pranchas, sendo apoiados por longarinas horizontais, travadas por estroncas espaçadas no máximo 1,35 m salvo as extremidades que a estronca deve ser posicionada a 0,40 m. As estroncas de madeira devem ficar espaçadas verticalmente em até 1,00 m, devendo a mais profunda ficar distante 0,50 m do fundo da vala e a mais superior ficar a 0,20 m abaixo do terreno natural (Figura 4, ANEXO B).

**(iii) Escoramento Contínuo** – as chapas são justapostas, verticalmente, de modo que revista toda a parede da vala sendo apoiadas por longarinas horizontais, travadas por estroncas espaçadas no máximo 1,35 m salvo as extremidades que a estronca deve ser posicionada a 0,40 m. As estroncas de madeira devem ficar espaçadas verticalmente em até 1,00 m, devendo a mais profunda ficar distante 0,50 m do fundo da vala e a mais superior ficar a 0,20 m abaixo do terreno natural (Figura 5, ANEXO B).

**(iv) Escoramento Especial** – a chapa de madeira utilizada dispõe de cavas macho-fêmea revestindo toda a parede da vala sendo apoiadas por longarinas horizontais, travadas por estroncas espaçadas no máximo 1,35 m salvo as extremidades que a estronca deve ser posicionada a 0,40 m. As estroncas de madeira distante verticalmente 1,00 m entre si, devendo ser a mais inferior ser instalada com no máximo 0,50 m do fundo da cava e a mais superior ficar a 0,20 m abaixo do terreno natural (Figura 6, ANEXO B).

*Observações:*

1. A ficha dos escoramentos deve ser executada com 7/10 da largura da vala ou no mínimo 0,5 m, NBR 9814 (ABNT, 1987).

2. As estroncas devem ser feitas com madeiras bastante rígidas, tais como peroba e sucupira, caso seja adotado o uso de estroncas em eucalipto o diâmetro mínimo deve ser de 0,20 m, NBR 9814 (ABNT/ 1987).
3. O escoramento não deve ser retirado antes que o enchimento da cava alcance 0,60 m a cima do coletor ou 1,50 m abaixo da superfície, NBR 9814 (ABNT/ 1987).
4. O tipo de escoramento deve ser adotado levando-se em conta a profundidade escavada: (i) até 2,00 m de profundidade, (ii) até 3,00 m de profundidade, (iii) até 4,00 m de profundidade e (iv) profundidades superiores a 4,00 m (NUVOLARI, 2011).

### 3.5 REGULARIZAÇÃO DO FUNDO DA VALA PARA ASSENTAMENTO

A regularização do fundo da vala tem seu início após proceder à escavação e contenção, caso necessário, do trecho onde a rede será implantada. Esse processo é importante para garantir o escoamento ideal do esgoto, pois após a escavação o fundo da vala fica muito irregular e quando os tubos são assentados sem a regularização é perceptível à irregularidade na declividade da rede no trecho.

O método mais utilizado tanto para proceder à escavação quanto para regularização da vala e posterior assentamento dos condutos é o cruzetamento. A técnica consiste no transporte da declividade do fundo da vala para a linha de visada do operário que acompanha o nivelamento fora da vala, através de régua fixadas em dois pontos conhecidos da rede (NUVOLARI, 2011). Nas Figuras 7A, 7B e 7C do ANEXO B está apresentado como deve ser executado o método da cruzeta bem como as informações geométricas necessárias para realizar o cruzetamento.

A formulação para obtenção do nível da cruzeta para escavação no trecho constante na Figura 7A do ANEXO B foi adaptada pelo autor de NUVOLARI (2011) é dada por:

#### Para o PV1, a cota da régua será:

Utilizando referência de nível (Equação 1).

$$CR_{PV1} = CT_{PV1} + H \quad \text{Eq. [1]}$$

Onde:

$CR_{PV1}$  = cota da régua no PV1 (m);

$CT_{PV1}$  = cota do terreno no PV1 (m);

$H$  = altura da régua (m).

Comprimento da Cruzeta de escavação (Equação 2).

$$C_{CRUZETA} = CR_{PV1} - CC_{PV1} \quad \text{Eq. [2]}$$

Onde:

$C_{CRUZETA}$  = comprimento da cruzeta (m);

$CR_{PV1}$  = cota da régua no PV1 (m);

$CC_{PV1}$  = cota do coletor no PV1 (m).

#### Para o PV2:

Cota da régua no PV2 (Equação 3).

$$CR_{PV2} = CC_{PV2} + C_{CRUZETA} \quad \text{Eq. [3]}$$

Onde:

$CR_{PV2}$  = cota da régua no PV2 (m);

$CC_{PV2}$  = cota do coletor no PV2 (m);

$C_{CRUZETA}$  = comprimento da cruzeta (m).

Altura da régua no PV2 (Equação 4).

$$H_{PV2} = CR_{PV2} - CT_{PV2} \quad \text{Eq. [4]}$$

Onde:

$H_{PV2}$  = altura da régua no PV2 (m);

$CR_{PV2}$  = cota da régua no PV2 (m);

$CT_{PV2}$  = cota do terreno no PV2 (m).

Segundo AZEVEDO NETTO (1977), a altura "H" ideal da régua para efetuar a visada é entre 1,00 m e 1,50 m, para que a posição de visada não fique desconfortável para o operário.

Para que a tubulação assentada respeite a declividade de projeto é necessário proceder também o cruzetamento da tubulação. Para tal procedimento é descontado a tubulação, bem como o assentamento sobre o qual a mesma será executada (Equações 5 e 6):

$$CZ_{tubo} = (CR_{PV1} - CC_{PV1}) - (\emptyset + e) \quad \text{Eq. [5]}$$

Onde:

$CZ_{tubo}$  = cota de assentamento do tubo (m);

$CR_{PV1}$  = cota da régua no PV1 (m);

$CC_{PV1}$  = cota do coletor no PV1 (m);

$\emptyset$  = diâmetro da tubulação (m);

$e$  = espessura da parede do tubo (m).

Altura da cruzeta para a escavação:

$$CZ_{escavação} = C_{cruzeta} + e + e_{berço} \quad \text{Eq. [6]}$$

**Onde:**

$CZ_{\text{escavação}}$  = altura da cruzeta de assentamento (m);

$C_{\text{cruzeta}}$  = comprimento da cruzeta (m);

$e_{\text{berço}}$  = espessura do berço para assentamento (m) caso não possua berço, considerar igual a zero;

$e$  = espessura da parede do tubo (m).

**Observações:**

1. A altura “H” ideal da régua para efetuar a visada é de 1,40 m, para que a posição de visada não fique desconfortável para o operário.
2. Caso o assentamento do coletor não seja simples é necessário acrescentar a espessura do berço no qual o mesmo será implantado a fim de respeitar a profundidade de projeto (NUVOLARI, 2011).

**3.6 BASES (BERÇOS) PARA ASSENTAMENTO**

As bases para o assentamento dos tubos são apresentadas com quatro exemplos, a seguir:

- **Direto** – A tubulação é assentada diretamente no solo, desde que o terreno apresente uma capacidade de suporte satisfatória e o N.A. esteja abaixo do conduto (Figura 8, ANEXO B).
- **Lastro de Brita** – Deve ser utilizado quando o solo no fundo da cava é de boa qualidade só que o nível d’água é alto. Executar o lastro de brita no fundo a fim de formar um colchão drenante (Figura 9, ANEXO B), a camada de brita deve ser composta por brita 3 e 4 (ABNT, 1987).
- **Laje** – É adotada quando o terreno na região da obra é inconsistente e não apresenta capacidade de suporte, para sua execução, sendo necessário remover o terreno ruim se possível e executá-la em solo de melhor qualidade (Figura 10A, ANEXO B). Caso não seja possível para a região, a laje deve ser assentada sobre estacas cravadas até que se encontre solo resistente (Figura 10B, ANEXO B), abaixo da laje são executados um lastro de concreto magro e um colchão de pedra britada (NUVOLARI, 2011).

- **Lastro de Areia** – É adotado quando o fundo da vala fica situado em regiões rochosas, sendo executado a fim de não permitir que a tubulação fique em contato direto com a rocha, como apresentado na Figura 11 no ANEXO B, NBR 9814 (ABNT, 1987).

**Observação:**

1. Para todos os berços é necessário fazer um rebaixo na base de assentamento na região da bolsa.

**3.7 EXECUÇÃO DA REDE**

A rede deve ser executada o mais brevemente possível após a regularização do berço a fim de minimizar os transtornos provenientes da abertura das valas no perímetro urbano, já que o tráfego é impedido e há o risco de que transeuntes possam se acidentar.

A NBR 9814 (ABNT, 1987) no item 5.7 apresenta as precauções necessárias para proceder à instalação dos tubos:

- Tubos devem ser vistoriados antes da colocação na rede;
- A rede deve ser instalada de jusante para montante e a bolsa do tubo deve ficar direcionada para montante;
- Deve ser feita a limpeza tanto de ponta quanto de bolsa a fim de garantir a estanqueidade da ligação.

É necessária atenção especial para com as juntas empregadas na ligação entre tubos ou e conexões, pois a tubulação não deve apresentar vazamento. Para verificar a estanqueidade da tubulação se pode proceder ao teste de fumaça, esse teste consiste em obstruir as extremidades da tubulação no trecho em execução e injetar fumaça observando possíveis falhas nas juntas (NUVOLARI, 2011).

**Observação:**

1. Durante a instalação da tubulação é necessário proceder ao cruzetamento da tubulação a fim de respeitar a declividade da rede.

### 3.8 EXECUÇÃO E OU INSTALAÇÃO DOS ÓRGÃOS ACESSÓRIOS

Os órgãos acessórios podem ser executados manualmente assentando-se blocos até obter a geometria desejada (PV ou CP), prontos para serem apenas assentados (TIL) e ainda serem executados com peças de tubulação que constituem a rede (TL).

- **Poço de Visita (PV) e Caixa de Passagem (CP)** - Pode ser executado em blocos de concreto ou barro, devidamente rebocados por dentro e por fora, tendo no seu interior o reboco tipo “cimento queimado” (SANEPAR, 2012). A laje de fundo pode ser armada ou não, devendo dispor de canaletas para caminhamento da água, PVs com profundidades de até 2,50 m do greide deve ser executado somente a câmara de trabalho, ficando necessária a execução de chaminé apenas para profundidades superiores NBR 9814 (ABNT, 1987).
- **Tubo de Inspeção e Limpeza (TIL)** – Esse aparelho é instalado em substituição ao PV convencional. É necessária a execução de PVs quando houver uma grande sequência de TILs para que seja possível a visita da rede, já que o TIL é um órgão acessório não visitável (SANEPAR, 2012). O aparelho despõe de cinco entradas distribuídas radialmente e uma única saída, contudo são permitidas apenas três contribuições por TIL se necessário for à execução de um PV convencional, o instalador deverá abrir as entradas que serão utilizadas dependendo do sentido que os afluentes chegam ao TIL (Figura 12, ANEXO B).
- **Poço de Visita (PV) Plástico** – Esse aparelho é instalado em substituição ao PV convencional, tendo como vantagem principal quando se comparado ao TIL o fato de possibilitar a visita da rede, como no TIL a instalação é mais rápida quando comparado ao PV convencional. O aparelho despõe de cinco entradas distribuídas radialmente e uma única

saída, o instalador deverá abrir as entradas que serão utilizadas dependendo do sentido que os afluentes chegam ao TIL (Figura 13, ANEXO B).

- **Tubo de Limpeza (TL)** – É instalado no início da rede tendo como função básica auxiliar a execução da limpeza no trecho da rede entre ele e o primeiro PV, sua execução é realizada com material e diâmetro iguais aos da rede no trecho. É recomendável a colocação de uma curva de raio longo na mudança da direção dos mesmos, pois facilita na introdução de ferramentas para a limpeza. Na região onde se situa a curva no TL deve ser colocada uma camada de areia média como mostrado na Figura 14 no ANEXO B.

#### *Observações:*

1. É imprescindível o acompanhamento da execução dos PVs em alvenaria, pois os executores do serviço podem acabar não queimando o reboco no interior do PV e nem rebocando do lado de fora.
2. A instalação do TIL deve ser feita sobre uma base de 0,10 m de areia, pois a peça vem com quatro pés estabilizadores que são frágeis quebrando facilmente (SANEPAR, 2012), se o TIL for descarregado de qualquer modo do caminhão ou colocado de uma forma inadequada no fundo da vala algum desses pés pode se quebrar e abrir buracos no fundo causando vazamentos.
3. Para PVs em polietileno é necessário tomar os mesmos cuidados que são aplicados aos TILs e as linhas de tubo, já que o órgão acessório é feito de plástico sendo frágeis.
4. Antes da colocação do tampão do TIL nivelado com o greide da pista o mesmo deve ficar posicionado o mais profundo possível, pois a compactação da base poderá danificar o mesmo.
5. Após a execução dos órgãos acessórios, situados no leito carroçável, é necessário realizar a cravação de uma estaca em local

que não ocorrerá o risco de ser derrubada e marcar a distância do PV para aquele ponto com o intuito de minimizar os estragos causados quando o maquinário for localizar o PV para nivelá-lo com a rua/passeio.

### 3.9. ATERRO DA VALA

Para o reaterro da vala é necessário à vistoria do material escavado a fim de se certificar da qualidade do mesmo e para a retirada de rachões de pedra, torrões e pedaços de raízes que eventualmente estejam misturadas ao solo que será utilizado.

A camada inicial do aterro que envolverá o conduto deve apresentar uma camada de 0,30 m, devendo ser compactada manualmente sem o uso de força excessiva, as demais camadas devem ter espessura de 0,20 m sendo compactadas mecanicamente ou manualmente desde que vigorosamente a fim de atingir grau de compactação próximo ao do solo vizinho (NBR 9814, ABNT, 1987).

Em situações onde o solo existente seja areia, para se realizar a compactação da mesma, uma vez que a coesão do material é nula, se deve proceder ao adensamento do material, colocando um grande volume de água no trecho até saturar a areia e posteriormente vibrá-la com placa vibratória ou vibrador de agulha, até que os grãos se acomodem (NUVOLARI, 2011).

NUVOLARI (2011) apresenta a sequência adotada para a retirada do escoramento das paredes laterais do solo, que só deve ser iniciada após o reaterro da vala, para isso é necessário proceder ao reaterro até o nível da primeira estronca (estronca mais próxima ao fundo da vala), retirando a estronca e a longarina dependendo do tipo de escoramento adotado, tal processo deve ser executado até o nível desejado, as pranchas verticais só serão retiradas no término do reaterro.

*Observação:*

1. No momento do aterramento atentar para que não ocorra o entupimento da vala, em função da movimentação das máquinas ou

falta de atenção dos operários, não respeitando o estabelecido pela norma.

### 3.10 Precauções com a Cobertura do TIL e do TL

A cobertura tanto do TIL como a do TL são iguais, diferindo apenas no diâmetro, ambas são executadas em material frágil e quebradiço, dependendo da sobrecarga que recebam, com o intuito de protegê-las são necessários a realização de alguns serviços.

O TIL que fica localizado no leito carroçável deve ter o solo que envolve a chaminé compactada mecanicamente até o início do tampão completo do TIL, devendo ser envelopada primeiramente com areia, posteriormente aplicando concreto até alcançar o nível da base permitindo assim que a base da tampa esteja confinada não se deslocando (Figura 15, ANEXO B).

A tampa do TIL ou TL, que é a parte removível, deve ser preenchida com concreto a fim de adquirir resistência e não quebrar com o tráfego de veículos, como apresentado na Figura 16 no ANEXO B.

No entorno dos TILs ou TLs situados nos passeios, quando a obra está na fase de implantação de um empreendimento, é necessário executar uma proteção de concreto simples em torno da parte fixa do TIL/TL (Figura 17, ANEXO B), devendo proceder também a concretagem da parte removível da tampa como mencionado anteriormente.

### 3.11 RECUPERAÇÃO DO PAVIMENTO

A NBR 9814 (ABNT, 1987) apresenta as atividades que devem ser realizadas pelo executor a fim de não gerar transtorno algum aos habitantes.

(i) Os reparos devem ser no mínimo iguais ao pavimento danificado; (ii) A pavimentação asfáltica deve respeitar as especificações do município; (iii) Após o término dos reparos do pavimento é dever dos executores remover restos de materiais e realizar a varrição das vias e passeios não podendo deixar solo esparramado no piso.



#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste trabalho permitiu um resgate conjunto de normas e trabalhos técnicos que envolvem o tema de projeto e execução de redes coletoras de esgoto sanitário. No acompanhamento realizado *in loco* a troca de experiência com profissionais qualificados foi um dos pontos altos deste trabalho. Reforçou a necessidade de publicações de manuais e artigos técnicos que possam orientar nos serviços de obras de infraestrutura, garantindo um acompanhamento com qualidade, diminuindo assim transtornos decorrentes de uma execução falha. Além disso, acredita-se que esse material servirá como uma fonte de pesquisa e orientação para profissionais recém-ingressantes no mercado e para os estudantes de engenharia.

Vale destacar a necessidade de se atentar aos avanços tecnológicos, pois métodos construtivos apresentados nesse trabalho podem se tornar obsoletos, sendo importante um aprimoramento constante das informações apresentadas.

#### 5. REFERÊNCIAS

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

\_\_\_\_\_. **NBR 14486: 2000 – Sistemas enterrados para condução de esgoto sanitário – Projeto de redes coletoras com tubos de PVC.** Rio de Janeiro.

\_\_\_\_\_. **NBR 9814: 1987– Execução de rede coletora de esgoto sanitário.** Rio de Janeiro.

ASPERBRAS ROTOMOLDAGEM: **Poço de visita/ Poço de inspeção.** 2014. Disponível em: <<http://www.asperbrasrotomoldagem.com.br/produtos/pocoVisita.aspx>> Acesso em 09. Fev. 2014.

AZEVEDO NETTO *et al*: **Sistemas de Esgotos Sanitários,** 2ª ed. São Paulo, CETESB, 1977. 467p.

BRASIL. **Portaria GM Nº 3.214, de 08 de junho de 1978, Alterada/ Atualizada Portaria MTE Nº 644, de 09 de maio de 2013.**

FONSECA, R.M.C. **Execução de Redes Coletoras de Esgoto e Proposição de um Manual de Práticas Executivas em Redes de Esgoto Sanitário.** Catalão. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Goiás, *Campus* Catalão, Departamento de Engenharia Civil. 2014. 65p.

NUVOLARI, A.: **Esgoto Sanitário: Coleta, Transporte, Tratamento e Reuso Agrícola.** - 2ª ed. rev. atual. e ampl. São Paulo: Blucher, 2011. 565p.

SANEPAR, Companhia de Saneamento do Paraná: **Manual de Obras de Saneamento,** 4ª ed. 2012. Disponível em: <[http://site.sanepar.com.br/sites/site.sanepar.com.br/files/informacoes-tecnicas/mos-4a-edicao/mos\\_4ed\\_v00\\_completo.pdf](http://site.sanepar.com.br/sites/site.sanepar.com.br/files/informacoes-tecnicas/mos-4a-edicao/mos_4ed_v00_completo.pdf)> Acesso em 18. Dez. 2013.

**NOTA TÉCNICA**

**ANEXO A**

**SERVIÇOS INICIAIS**

**QUADRO 1: Checklist para o início da obra.**

ITEM	ATIVIDADE	OBRA:		
		RESPONSÁVEL:		
		SITUAÇÃO		OBSERVAÇÃO
SIM	NÃO			
1	Região Povoada			
2	Pavimentação			
2.1	Asfáltica			
2.2	Pavers			
2.3	Concreto			
3	Obras Subterrâneas			
3.1	Água			
3.2	Telefone			
3.3	Gás			
3.4	Drenagem			
3.5	Rede elétrica			
3.6	TV a cabo			
4	Faixa de Servidão			
4.1	Água			
4.2	Telefone			
4.3	Gás			
4.4	Drenagem			
4.5	Rede elétrica			
4.6	TV a cabo			
5	Escoramento da vala			
5.1	Pontaleteamento			
5.2	Descontínuo			
5.3	Contínuo			
5.4	Especial			
6	Nível d'água elevado			
7	Berço para assentamento			
7.1	Direto			
7.2	Lastro de brita			
7.3	Lastro de areia			
7.4	Laje			
7.5	Laje sobre estacas			
8	Compatibilização dos projetos			

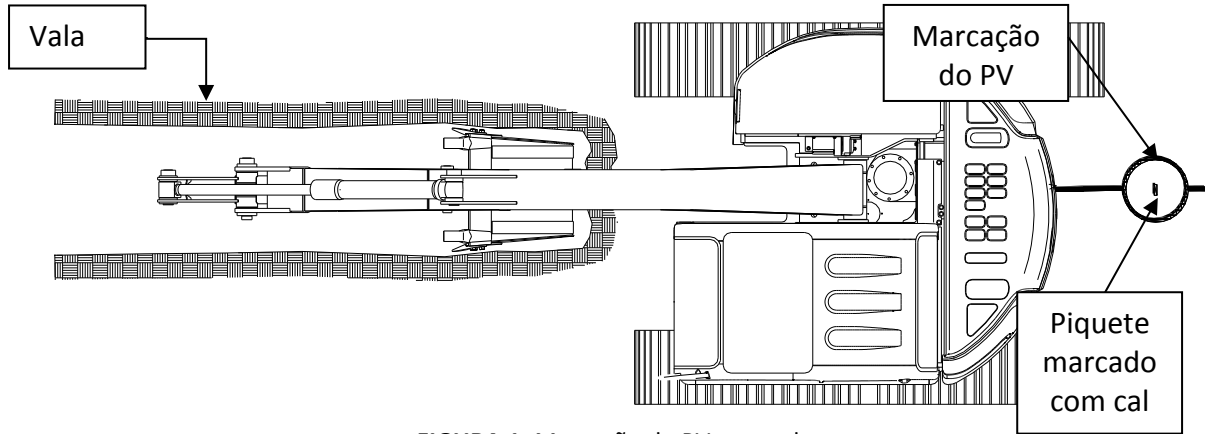
**NOTA:** Acrescentar itens que se fizerem necessários.

Vistoria por: _____	Aprovado por: _____
Data: _____	Data: _____

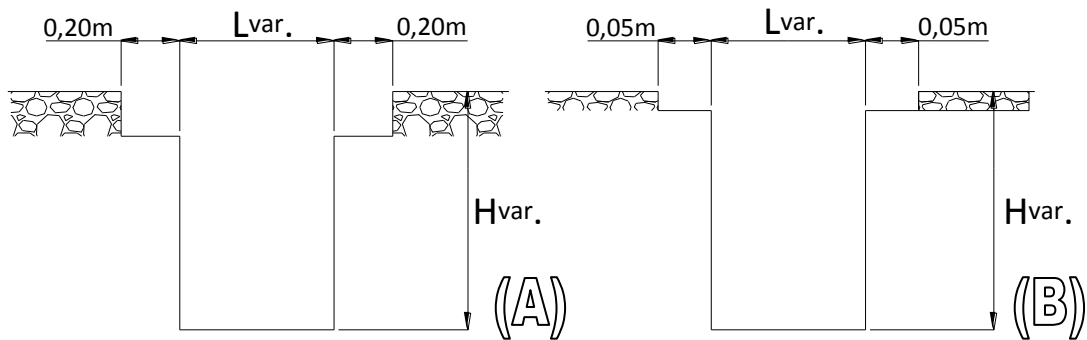
## ANEXO B

### FIGURAS E RELAÇÃO DE MATERIAIS PARA CONTENÇÃO DAS VALAS

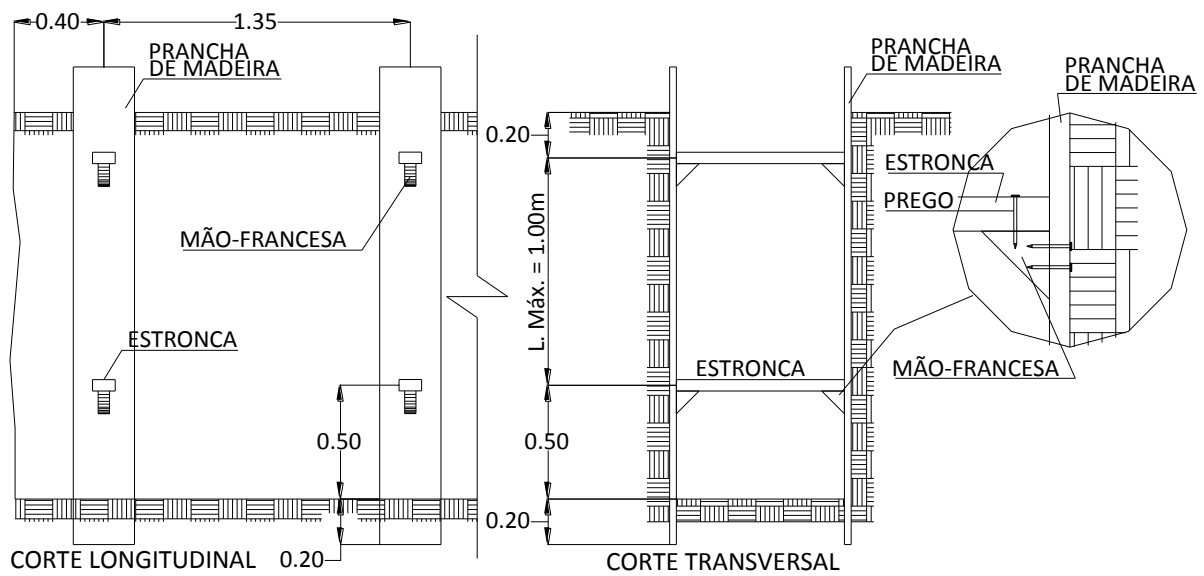
#### ANEXO B – FIGURAS E RELAÇÃO DE MATERIAIS PARA CONTENÇÃO DAS VALAS



**FIGURA 1:** Marcação do PV com cal.  
**FONTE:** FONSECA (2014).

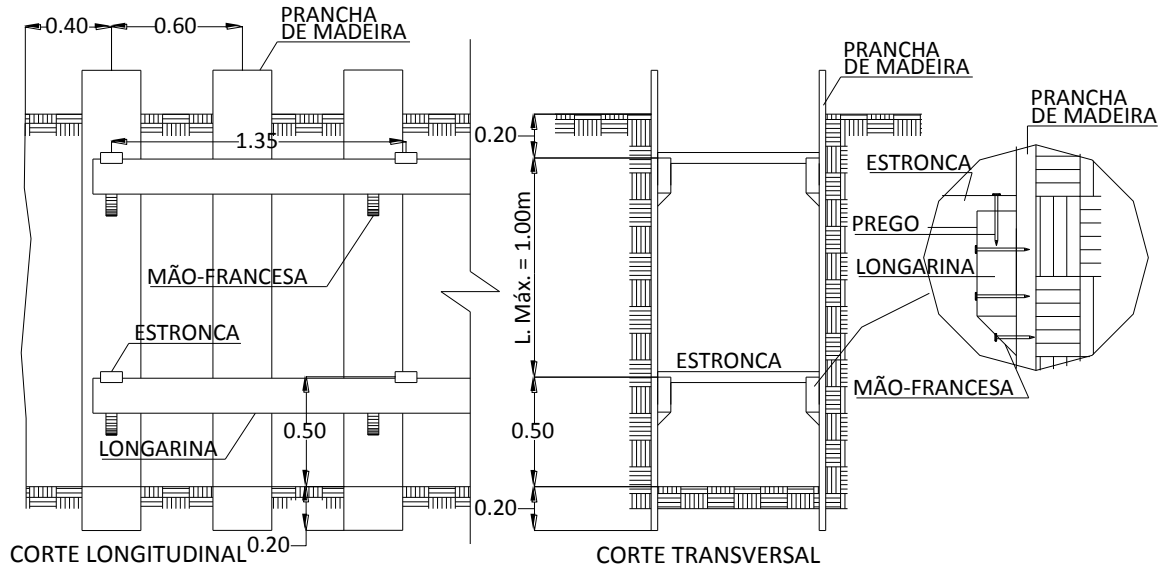


**FIGURA 2:** (A) Abertura da vala na rua; (B) Abertura da vala no passeio.  
**FONTE:** FONSECA (2014).



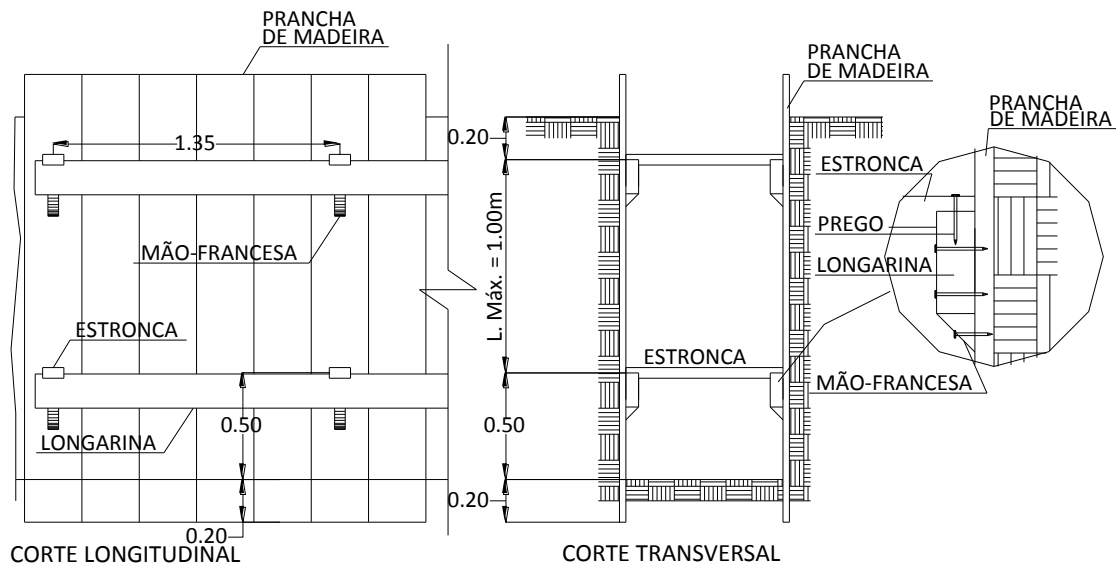
Materiais: Pranchas: 0,027 x 0,30 m e Estroncas: 0,05 x 0,10 m ou  $\varnothing$  0,10 m.

**FIGURA 3 -** Escoramento tipo pontaleamento.  
**FONTE:** FONSECA (2014).



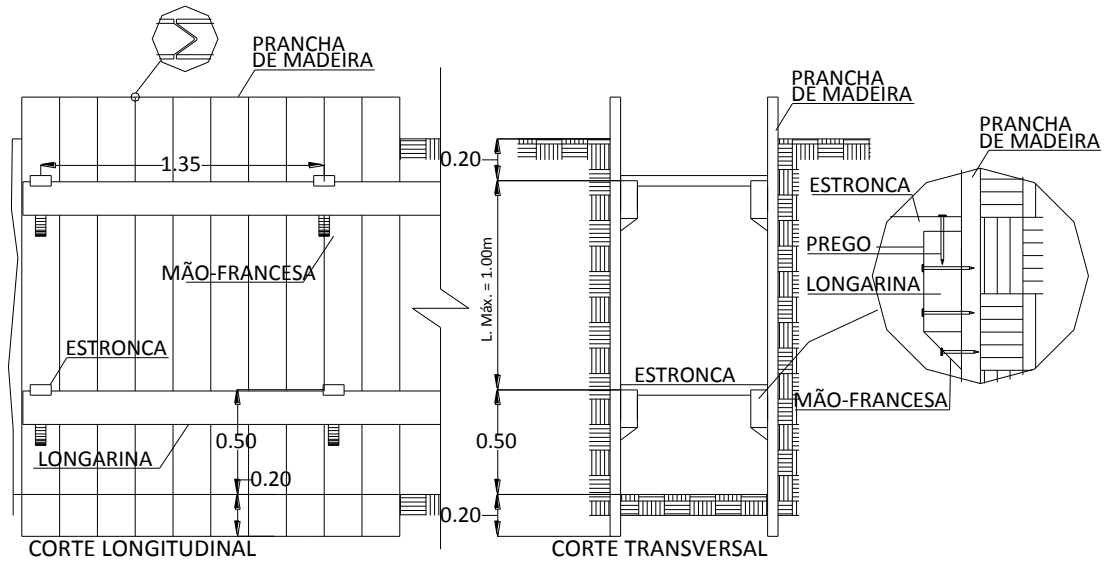
Materials: Pranchas: 0,027 x 0,30 m; Longarinas: 0,06 x 0,16 m e Estroncas: 0,05 x 0,10 m ou  $\varnothing$  0,10 m.

**FIGURA 4:** Escoramento descontínuo.  
**FONTE:** FONSECA (2014).



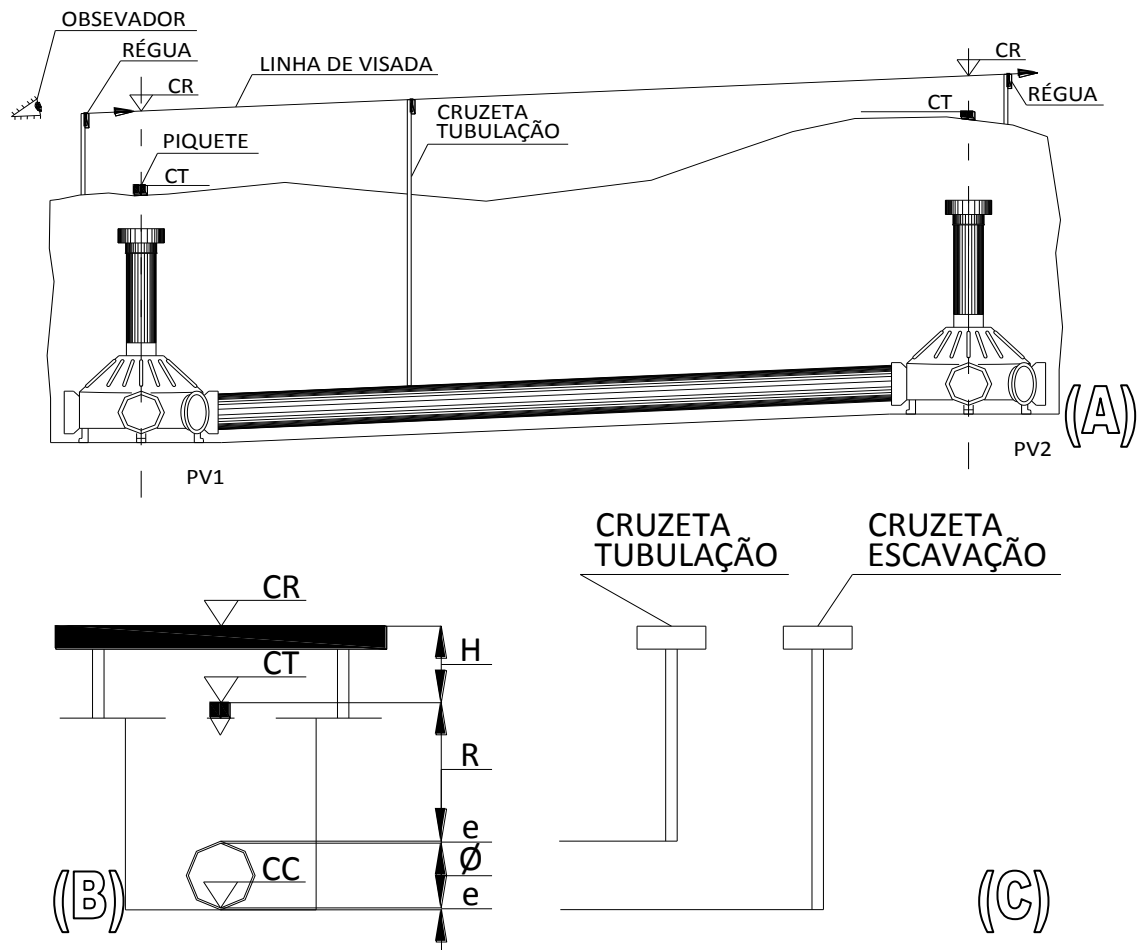
Materials: Pranchas: 0,027 x 0,30 m; Longarinas: 0,06 x 0,16 m e Estroncas: 0,05 x 0,10 m ou  $\varnothing$  0,10 m.

**FIGURA 5:** Escoramento Contínuo.  
**FONTE:** FONSECA (2014).



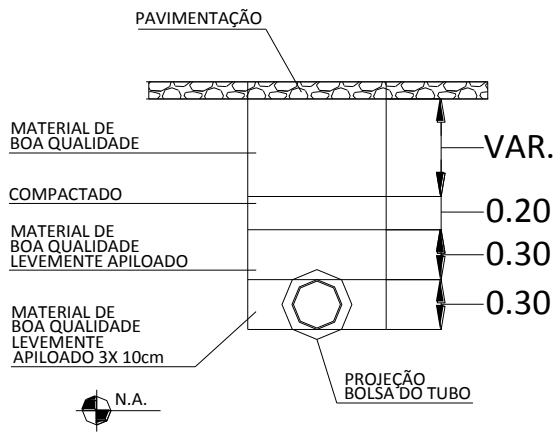
Materials: Pranchas: 0,05 x 0,16 m; Longarinas: 0,08 x 0,18m e Estroncas: 0,05 x 0,10 m ou  $\phi$  0,10 m.

**FIGURA 6:** Escoramento especial.  
**FONTE:** FONSECA (2014).

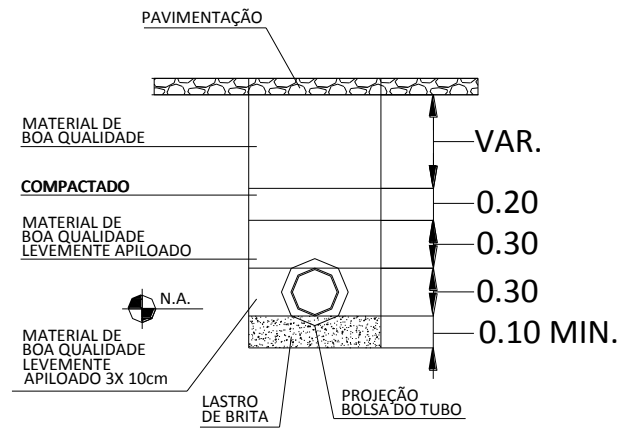


**Legenda Figura 7:** (i) CR = cota da régua; (ii) CT = cota terreno; (iii) CC = cota do coletor; (iv) CT – CC = profundidade coletor; (v) H = altura da régua; (vi) R = altura variável; (vii) H + R = altura da cruzeta para tubulação; (viii) H + R +  $\phi$  + 2e = altura da cruzeta para escavação.

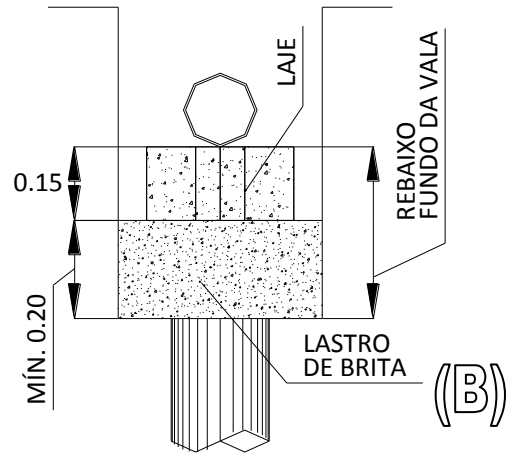
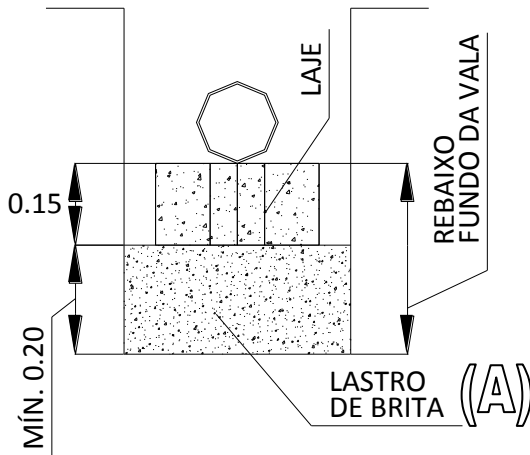
**FIGURA 7:** Método da cruzeta (a) perfil longitudinal; (b) seção transversal e (c) cruzetas.  
**FONTE:** Próprio Autor.



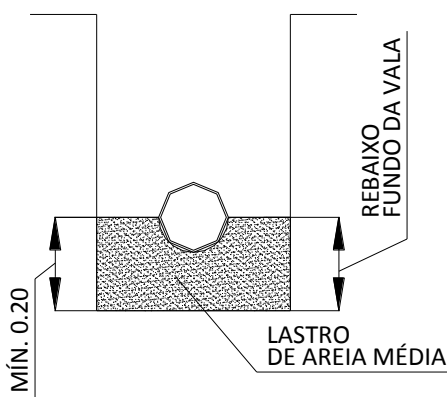
**FIGURA 8:** Assentamento direto.  
**FONTE:** Próprio Autor.



**FIGURA 9:** Assentamento sobre lastro de brita.  
**FONTE:** Próprio Autor.



**FIGURA 10:** (A) Laje sobre lastro de brita Nº 3 e 4; (B) Laje sobre lastro de brita e estacas.  
**FONTE:** FONSECA (2014).



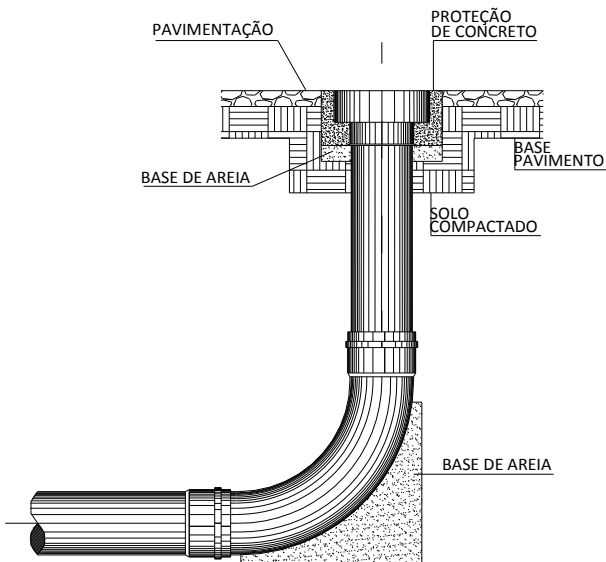
**FIGURA 11:** Laje sobre lastro de areia média.  
**FONTE:** FONSECA (2014).



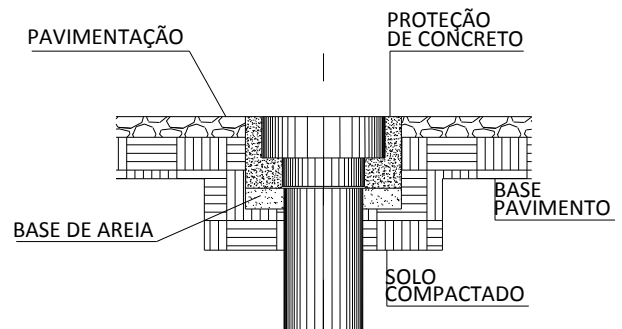
**FIGURA 12:** Tubo de Inspeção e Limpeza.  
**FONTE:** FONSECA (2014).



**FIGURA 13:** Poço de visita plástico.  
**FONTE:** ASPERBRAS ROTOMOLDAGEM (2014).



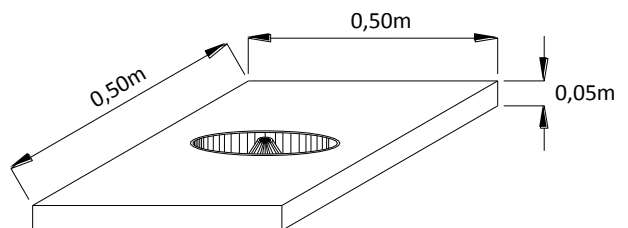
**FIGURA 14:** Tubo de Limpeza.  
**FONTE:** Próprio autor.



**FIGURA 15:** Execução da cobertura do TIL/ TL.  
**FONTE:** Próprio autor.



**FIGURA 16:** Colocação da tampa removível TIL com enchimento de concreto.  
**FONTE:** Próprio autor.



**FIGURA 17:** Proteção em concreto do TIL/ TL.  
**FONTE:** FONSECA (2014).