



ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

SUMÁRIO

1. FONTES DE CONSULTA.....	3
2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	3
PLACA DE OBRA	3
MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO	3
SINALIZAÇÃO E LOCAÇÃO	4
ADMINISTRAÇÃO LOCAL DE OBRA.....	4
DEMOLIÇÕES E REMOÇÕES	4
ESCAVAÇÃO DE VALAS.....	5
REATERRO DE VALAS	5
CARGA E TRANSPORTE	5
FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	6
REDE TUBULAR	7
POÇOS DE VISITA	8
BOCAS COLETORAS	8
ESCORAMENTO DE VALAS	8

1. FONTES DE CONSULTA

- ABNT NBR 8890:2007 Versão Corrigida:2008 - *Tubo de concreto de seção circular para águas pluviais e esgotos sanitários - Requisitos e métodos de ensaios*
- ABNT NBR 12266:1992 - *Projeto e execução de valas para assentamento de tubulação de água esgoto ou drenagem urbana – Procedimento;*
- ABNT NBR 15645:2008 - *Execução de obras de esgoto sanitário e drenagem de águas pluviais utilizando-se tubos e aduelas de concreto;*
- Cadernos Técnicos SINAPI - 2023.
- *Álbum de projetos-tipo de dispositivos de drenagem.* DNIT, 2018;
- Caderno de Encargos SUDECAP, 4ª. edição, 2022;
- DNER ES 023/2006 – Drenagem – Bueiro celular de concreto;
- DNER ES 026/2004 – Drenagem – Caixas coletoras;
- DER/PR ES-D 12/18 - *Drenagem: dispositivos de drenagem pluvial urbana.* DER/PR, 2018;
- *Diretrizes básicas para projetos de drenagem no município de São Paulo.* Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica; Prefeitura de São Paulo, 1999;
- *Instrução técnica para elaboração de estudos e projetos de drenagem urbana do município de Belo Horizonte.* Prefeitura de Belo Horizonte, 2022;
- *Manual de Drenagem de Rodovias – 2ª edição.* DNIT, 2006;
- NETO, José M. de Azevedo; ALVAREZ, Guillermo A. *Manual de Hidráulica*, 9ª Edição, 2015;
- Plano de Drenagem de Juiz de Fora – Parte 1 – Zona Norte. Volumes 1, 2 e 3. Juiz de Fora, 2011.

2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Para execução dos serviços, além das recomendações contidas nestas Especificações Técnicas também deverão ser observadas o disposto nos Cadernos Técnicos do SINAPI - 2023 (ou aqueles mais atuais possíveis).

2.1. Placa de obra

As placas de obra devem ser confeccionadas em chapa galvanizada, adesivada e tratada previamente com antioxidante.

A estrutura deverá ser em madeira, com sarrafos em angelim ou equivalente (2,5x7cm) e pontaletes em pinus (3x3”) ou equivalente (7,5x7,5cm), com pregos em aço polido com cabeça (18x30).

O fornecimento da placa é obrigação da CONTRATADA devendo ser afixada no prazo de 10 (dez) dias, contados a partir da emissão da ordem de serviço.

2.2. Mobilização e desmobilização

A mobilização e desmobilização de equipes consistirão na aquisição, locação e montagem de equipamentos e instalações de apoio, necessárias a uma adequada execução dos serviços inerentes à obra, bem como contratação de mão de obra especializada, em quantidade suficiente para a execução da obra nos prazos determinados e com a qualidade e segurança adequadas.

A FISCALIZAÇÃO poderá exigir a substituição de qualquer equipamento e instalação que não desempenhe em condições operacionais seguras, como também a inclusão de outros tipos de equipamentos para assegurar a qualidade e o prazo da obra, se as condições locais assim o exigirem.

2.3. Sinalização e locação

A sinalização da obra deverá ser realizada com fita zebra e/ou cerquite, fixada em cone plástico ou outro dispositivo adequado, a fim de demarcar, isolar e indicar áreas consideradas de risco para o tráfego de veículos ou pessoas. Para o isolamento de valas abertas, deverão ser utilizados materiais resistentes e fixos, como tapumes e madeirites, e cercado por completo. As sinalizações implantadas deverão ser adequadas com materiais luminosos para reduzir o risco de acidentes, em especial, à noite.

Placas de trânsito necessárias deverão ser implantadas de acordo com orientações da Secretaria de Mobilidade Urbana, devendo ser confeccionadas em material resistente e adequado, seguindo as indicações dos órgãos reguladores.

A limpeza, segurança, vigilância, manutenção e conservação das instalações que compõem o local da obra serão de responsabilidade exclusiva da CONTRATADA, até o término dos serviços e consequente desmobilização. Serão de responsabilidade da CONTRATADA a segurança física de seus colaboradores, a guarda e a conservação de todos os materiais, equipamentos, ferramentas, utensílios e instalações.

A locação da rede deverá ser realizada minuciosamente, como forma de garantir a perfeita execução do projeto.

2.4. Administração local de obra

A contratada deverá manter engenheiro civil e encarregado de obra residentes, pertencentes ao quadro de funcionários da CONTRATADA, durante todo o período da obra.

Caso haja afastamento justificável do funcionário (férias, licença médica, etc.) a CONTRATADA deverá providenciar substituto de igual aptidão e formação durante

o período. O engenheiro responsável técnico deverá estar presente em obra sempre que a FISCALIZAÇÃO solicitar.

2.5. Demolições e remoções

As demolições necessárias deverão ser executadas manualmente, de forma segura para todos os operários e eventuais transeuntes.

As superfícies a serem demolidas e removidas deverão ser previamente umedecidas. Os fragmentos pesados ou volumosos deverão ser removidos mediante o emprego de dispositivos mecânicos adequados.

Os meio-fios a serem retirados deverão ser depositados em locais apropriados, a fim de se evitar obstáculos a pedestres e veículos.

Nos locais onde haja necessidade de remoção de pavimento asfáltico existente, deverá ser utilizado martetele pneumático (martelo perfurador) e equipamento de corte de pavimento asfáltico.

2.6. Escavação de valas

A escavação de valas em material de 1ª categoria compreende a remoção com o emprego de mão-de-obra e ferramentas mecânicas e manuais, de qualquer material abaixo da camada superficial de terreno, até as linhas e cotas especificadas no projeto, incluindo carga e descarga (mecanizadas ou manuais) do material escavado.

O início de qualquer escavação, deverá ser precedido de uma pesquisa de interferências no local, para que não sejam danificados quaisquer tubos, caixas, dutos, cabos, etc. que estejam na zona atingida ou em área próxima à mesma.

As valas deverão ser abertas sempre de jusante para montante, com acompanhamento topográfico e seguindo as cotas, alinhamentos e perfis longitudinais estipulados em projeto, e somente quando os elementos necessários ao assentamento estiverem depositados no local. A profundidade das valas deverá obedecer estritamente àquelas indicadas em projeto.

A regularização, nivelamento, escavação e limpeza do fundo das cavas, ao serem atingidas as cotas de fundo, deverão ser executadas, de forma a obter a conformação final de acordo com as exigências do projeto.

A responsabilidade pela segurança das escavações será unicamente da CONTRATADA, responsável por qualquer desmoronamento ou recalque de terreno ou danos em estruturas e outras instalações, provocadas pela execução das escavações, arcando com os custos de restauração e/ou reparos necessários.

2.7. Reaterro de valas

Deverá ser feito com material compatível e com o nível de compactação adequado. O material do reaterro deverá ser lançado em camadas de no máximo 0,20m, com umidade próxima da ótima e compactado com equipamento manual tipo sapo-mecânico ou placa vibratória, até uma altura mínima de 1,00m sobre a geratriz superior do tubo, quando poderá ser compactado com equipamento autopropelido.

2.8. Carga e transporte

O carregamento dos resíduos de demolição, retirada e material escavado deverá ser executado mediante o emprego de processos mecanizados, de acordo com tipo e dimensão dos materiais, de forma a promover uma adequada distribuição das cargas nos veículos de transporte.

Os resíduos deverão ser transportados pela CONTRATADA e levados para o bota-fora ou a local específico, previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO. O transporte deve ser feito por caminhões basculantes, ou outro tipo de veículo adequado no tipo de material, a ser transportado.

2.9. Fundações e estruturas

Em locais com pouca capacidade de suporte, deverá ser utilizado o enrocamento com pedra de mão arrumada como fundação para a tubulação pluvial, com espessura de 0,20m.

A pedra arrumada utilizada no enrocamento deve ser dura, proveniente de rocha sã, com diâmetro e granulometria convenientes, não se admitindo o uso de material em estado de decomposição ou proveniente de capa de pedreira. O rejuntamento do enrocamento deve ser feito com argamassa de cimento e areia no traço mínimo de 1:3 em massa, de acordo com a forma das pedras. Após a conclusão do rejuntamento, a superfície rejuntada deve ser mantida úmida durante três dias, para cura da argamassa.

Nas estruturas de pedra arrumada, as pedras devem ser colocadas manualmente, alternando-se os seus diâmetros, de modo que se obtenha o apoio das pedras maiores pelas menores, assegurando um conjunto estável, livre de grandes vazios ou engaiolamentos. A arrumação das pedras deve ser executada de modo que as faces visíveis do enrocamento fiquem uniformes, sem depressões ou saliências maiores que a metade da maior dimensão das pedras utilizadas.

Concluída a escavação do corpo das valas e lançado o enrocamento, as irregularidades remanescentes deverão ser eliminadas mediante a execução de um lastro de concreto magro com a espessura de 0,10m, traço 1:3:6 (cimento/areia média/brita 1), preparo manual, aplicado em camada contínua em toda a área abrangida.

Para manilhas de concreto, está prevista execução de contraberço, com a

concretagem das laterais da rede pluvial com o objetivo de travamento da tubulação, realizado com concreto ciclópico.

Para o concreto ciclópico do contraberto, o concreto, onde as pedras de mão são adicionadas, deve possuir resistência característica à compressão mínima de 15 MPa, executado com cimento, areia grossa quartzosa e brita 19, com 30% em volume de pedra de mão e 70% de concreto. A espessura de envolvimento da pedra de mão pelo concreto deve ser de no mínimo 5cm.

A pedra de mão, de granito ou outra rocha estável, deverá ter boa qualidade e estar limpa e isenta de incrustações nocivas.

Para terrenos mais firmes e com capacidade de resistência adequada, poderá ser utilizado camada de areia média para o assentamento dos tubos. No caso dos tubos de PEAD, é obrigatório o uso de areia média lavada para assentamento, em espessura mínima de 0,15 m.

O uso de outras técnicas e materiais deverão ser discutidos com a equipe de fiscalização. A sua utilização só poderá ser realizada mediante aprovação desta equipe. Materiais provenientes de reciclagem de resíduos da construção civil poderão ser utilizados como substitutos, desde que suas propriedades sejam compatíveis com os serviços a serem executados.

2.10. Rede Tubular

A rede tubular (interceptora) será em tubos de concreto armado ou PEAD, devendo atender as recomendações a seguir conforme material, além das normas e manuais vigentes.

- **Concreto armado**

Os tubos deverão ser providos de ponta e bolsa, classe PA-1, seguindo as diretrizes da NBR 8890 (BSTC – bueiro simples tubular de concreto) e diâmetros nominais de 400, 600, 800, 1000 e 1200 mm. Diâmetros maiores poderão ser utilizados, desde que aprovados pela equipe de fiscalização.

Os tubos serão rejuntados com argamassa de cimento e areia, no traço volumétrico de 1:3. O rejuntamento deve ser feito de modo a atingir toda a circunferência da tubulação, a fim de garantir a sua estanqueidade.

Os serviços iniciais para a implantação da rede tubular, como a locação feita por instrumentação topográfica após regularização, deverão estar concluídos e liberados pela Fiscalização, antes da escavação das valas que será executada em profundidade que comporte a execução do berço.

As valas deverão estar devidamente escoradas de acordo com os critérios estabelecidos, garantindo a segurança. Para melhor orientação da profundidade e declividade da tubulação, recomenda-se a utilização de gabaritos para a execução dos berços e assentamento através de cruzetas.

Será feita a instalação dos tubos sobre a porção superior do berço, tão logo o

concreto utilizado apresente resistência suficiente. Se necessário, utilizar guias ou calços de madeira ou de concreto pré-moldado para fixar os tubos na posição correta. Os tubos devem estar limpos antes de sua aplicação.

Nos trechos em que a profundidade mínima definida em projeto não possa ser atendida, sendo previsto tráfego de veículos, será adotado o encamisamento (envelopamento) da tubulação com concreto estrutural simples usinado, $f_{ck} \geq 25 \text{ MPa}$, inclusive adensado e com malha de aço, envolvendo a tubulação de tal forma que lateralmente e sobre a geratriz superior da tubulação haja um recobrimento mínimo de 0,10m de concreto.

O envoltório da tubulação assentada deverá ser feito com areia, como mecanismo de proteção da mesma.

Os ramais de ligação serão em tubo de concreto armado, classe PA-1, macho/fêmea, diâmetro nominais de 400mm.

O serviço de execução da rede tubular somente será aceito quando atendidas as seguintes condições: serviço em perfeitas condições de conservação e funcionamento; alinhamento dos tubos sem variação maior do que 2° ; encaixe dos tubos sem variação maior do que 2% do seu diâmetro; os tubos não apresentem variações em quaisquer dimensões maiores do que 2cm/m de comprimento e 0,2 cm de espessura.

- PEAD

Os tubos devem ser colocados no centro da vala obedecendo o espaçamento mínimo para ambos os lados. A descida do tubo até o fundo da vala pode ser efetuada manualmente ou com auxílio de cordas e vigas de madeira, formando rampas, por onde os tubos poderão ser rolados vagarosamente. Na utilização de equipamentos mecânicos, a tubulação deverá ser suspensa por cordas amarradas em no mínimo 2 pontos de apoio. Estacas ou piquetes presentes no fundo da vala deverão ser removidos para evitar tensões localizadas na parede do tubo.

O espaçamento entre tubulações paralelas, assentadas simultaneamente, deve ser suficiente para garantir que o material de envoltório alcance a compactação requerida. A distância mínima (M) entre dois tubos deve ser de $M = \frac{1}{2} \times \text{Diâmetro externo do tubo}$.

A junção ponta, bolsa e anel de vedação, em um tubo de dupla parede PEAD pode ser realizada conforme Figura 1 a seguir:

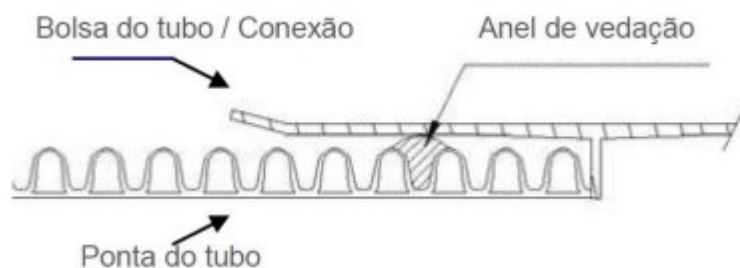


Figura 1: Junção ponta, bolsa e anel de vedação - Tubo PEAD de dupla parede apresentado na norma 094/2014. Fonte: DNIT (2014)

A escavação da vala deverá obedecer a largura e a profundidade indicadas em projeto e seguir o procedimento adequado com a especificação deste caderno para minimizar o impacto ambiental.

Deverão ser verificados o tipo do solo e as condições do local da escavação e definida a necessidade de escoramento. A fundação deve apresentar resistência suficiente para suportar solicitações dos esforços sem recalque excessivo ou diferencial. Se houver ocorrência de águas nascentes no fundo da vala, executar dreno convencional para redes tubulares. Em locais onde possa ocorrer a migração de finos entre o solo nativo e o envoltório do tubo, deve-se utilizar manta geotêxtil de modo a garantir a integridade do envoltório na lateral do tubo. O fundo da vala deverá ser regular e uniforme, obedecendo a declividade prevista no projeto, isento de saliências e reentrâncias. Em terreno com capacidade de suporte a tubulação deverá ser apoiada sobre berço de material granular sem coesão (ex.: areia, pedra britada, cascalho, outros) não compactado com 10 cm de espessura para tubos até DN 400 e 15 cm de espessura para tubos de DN 500 a 1500 ou conforme projeto.

Os materiais de preenchimento são aqueles usados para berço, envelopamento e preenchimento inicial tal como é apresentado na Figura 2.

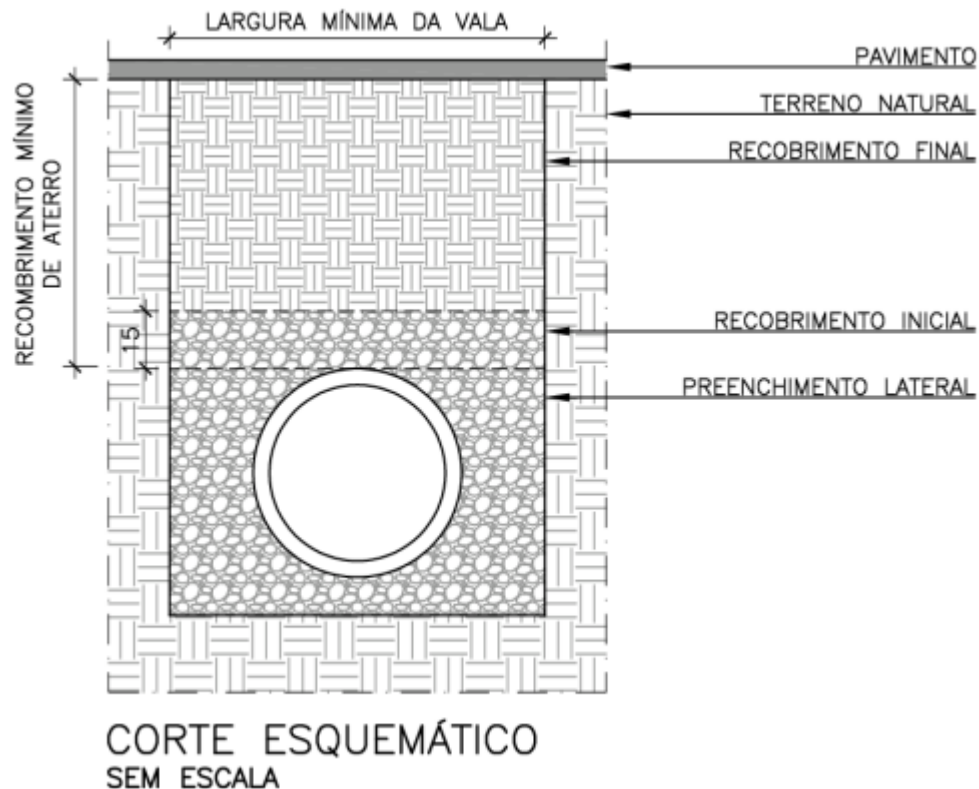


Figura 2: Seção da Vala para tubos PEAD. Fonte: Caderno de Encargos SUDECAP (2022).

O material de envoltória dos tubos deve ser granular, não orgânico, livre de contaminação por pedregulhos, de modo a que possa preencher os espaços de corrugação em todo o entorno dos tubos, para oferecer o suporte adequado de forma a evitar a deflexão vertical excessiva dos mesmos. Poderão ser utilizados materiais granulares não coesivos ou coesivos, neste último caso somente na situação quando não houver presença de água/risco de lençol freático acima do fundo de vala. Materiais coesivos como argila/outras em presença de água excessiva podem atingir níveis de plasticidade inadequados para garantir a integridade da instalação sob condições de carga de solo de recobrimento a passagem de tráfego na superfície. Utiliza-se compactadores manuais, placas vibratórias de superfície, rolo vibratório ou vibradores de imersão, que serão corretamente dimensionados e compatíveis às exigências do projeto. O material de envoltório deve ser lançado em camadas de 20 cm, adensado e compactado com soquete manual e/ou compactador mecânico para o preenchimento total dos vazios entre o tubo e a parede da vala.

As alturas de recobrimento mínimo e máximo, acima da geratriz dos tubos em vala, sob condições de aterro ou não acima da vala são, respectivamente, de acordo com os dados de validação da curva de projeto da NBR ISO 21138, 0,80 m e 6,00 m. Imediatamente acima da geratriz superior do tubo PEAD, deverá ser aplicado material

granular em espessura de no mínimo 15 cm a fim de garantir total envelopamento do tubo.

Os tubos poderão ser instalados em profundidades maiores ou menores, desde que efetuados os cálculos de deflexão vertical, com base nos dados de fabricantes, para estabelecer as condições de largura de vala, Classe de Rigidez SN do tubo, tipo de material de envoltória, carga de tráfego e índice de compactação Proctor nas camadas de preenchimento da vala.

Isto assume um preenchimento adequado bem compactado e inclui o material da sub-base para instalações sob pavimento, devendo ser atendidas as orientações abaixo:

- Durante a construção, evite cargas de equipamentos pesados (> 90 toneladas por eixo) sobre o tubo sobre a última camada de compactação acima da geratriz superior do tubo;
- Evite golpes diretos na tubulação com os equipamentos de compactação;
- As zonas expostas ao tráfego de veículos de construção pesados entre 30 e 60 toneladas, precisam de pelos menos 80 cm de recobrimento sobre a geratriz superior do tubo;
- Se o recobrimento for insuficiente, amontoe e compacte o material sobre a tubulação para proporcionar a cobertura mínima necessária para as cargas durante o processo construtivo;
- Na primeira camada de aterro acima da camada berço, proceder a compactação mecânica somente na lateral entre o tubo e a parede da vala. Se houver escoramento da vala, este deve ser retirado progressivamente, preenchendo-se todos os vazios. Para o reaterro acima da camada de envoltório do tubo, poderá ser utilizado o material proveniente da escavação ou outro material especificado pelo projetista.

Para mais informações vide Caderno de Encargos SUDECAP (2022) e os manuais dos fabricantes.

2.11. Poços de Visita

Todos os poços de visita serão vedados com tampões articulados em ferro fundido nodular, conforme padrão da PJF, ou outro material especificado pela fiscalização. Os tampões serão fixados sobre a extremidade superior da chaminé ou câmara de acesso, ao nível da via pública.

Estão previstos em projeto poços de visita convencionais, que não possuem dispositivo de queda interno (rampa).

As paredes laterais e o fundo do poço de visita serão em concreto estrutural, com $f_{ck} \geq 20 \text{ MPa}$, conforme indicado em projeto.

As formas devem ser constituídas de chapas de compensado resinado travadas

de forma a proporcionar paredes lisas e sem deformações.

A chaminé será construída com alvenaria, dotada de degraus em aço CA-50 para acesso.

2.12. Bocas coletoras

As bocas coletoras tipo B possuem o conjunto quadro, grelha e cantoneira em concreto armado pré-moldado, $f_{ck} \geq 20 \text{ MPa}$.

A execução dos serviços compreende a sequência de operações:

- Escavação manual ou mecânica da vala e regularização;
- Concretagem do piso;
- Execução das paredes em alvenaria (bloco de concreto) de 0,20m com altura mínima de 1,00m, com enchimento de concreto;
- Construção da viga intermediária, para os casos de utilização de boca coletora dupla;
- Concreto de coroamento da alvenaria;
- Revestimento interno espessura de 2cm com argamassa de cimento e areia traço 1:3;
- Arremates nas chegadas e saídas dos tubos na caixa, com corte das saliências do tubo no interior da caixa;
- Assentamento do conjunto grelha, quadro e para caixas combinadas, a cantoneira;
- Reaterro e apiloamento do espaço externo da caixa entre a parede e o corte da terra.

Alterações na geometria das caixas coletoras poderão ser solicitadas pela equipe de fiscalização. Dispositivos pré-moldados poderão ser aplicados, desde que respeitem os critérios técnicos.

2.13. Escoramento de valas

Escoramento tipo contínuo (profundidades de vala acima de 2,50m) compreende aquele que cobre toda a superfície lateral da vala, ou seja, as peças da posição vertical são justapostas. No escoramento descontínuo (profundidades de vala até 2,50m), as peças da posição vertical são espaçadas entre si.

A superfície lateral da vala será contida por tábuas verticais de madeira de lei de 1" (até 2,00m de profundidade) ou pranchas de madeira de lei de 6x16cm (acima de 2,00m de profundidade), encostadas umas às outras ou espaçadas entre si de acordo com o tipo de escoramento. Ainda, travadas horizontalmente por longarinas de madeira de lei de 6x16cm (até 2,00m de profundidade) ou de 8x18cm (acima de 2,00m de

profundidade) em toda a sua extensão, e estroncas com diâmetro de 0,20m, espaçadas de 1,35m, exceto nas extremidades das longarinas, das quais estarão a 0,40m. As longarinas devem estar espaçadas entre si de 1,00 na vertical.

No caso do escoramento contínuo estar previsto como metálico, deverão ser utilizadas estacas prancha metálicas com encaixe do tipo macho fêmea, travadas na vertical por perfis tipo H e na horizontal por longarinas de perfil I e contraventadas também com perfil I de aço laminado, W250x38,50.

O escoramento não deverá ser removido antes do reaterro atingir 0,60m acima da tubulação ou 1,25m abaixo da superfície natural do terreno, desde que seja de boa qualidade. Caso contrário, o escoramento somente deverá ser retirado quando a vala estiver totalmente reaterrada.

3. Observações

Qualquer alteração de ordem executiva das diretrizes indicadas neste termo deverão ser discutidas com a equipe de fiscalização, sendo a sua aplicação permitida somente após atesto da fiscalização.

No decorrer do prazo contratual, novas orientações técnicas deverão ser indicadas pela fiscalização a fim de garantir segurança e eficiência na execução dos serviços objeto deste contrato.