



PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO JOSÉ DO VALE DO RIO PRETO

Secretaria de Obras Públicas, Urbanização e Transportes

ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Assunto: Drenagem de águas pluviais (Rua Nossa Senhora do Carmo / Rua Seis de Setembro).

Endereço da Obra: Rua Nossa Senhora do Carmo – Pouso Alegre – São José do Vale do Rio Preto.

1 FINALIDADE

Este documento estabelece diretrizes para projeto e execução de obras de drenagem de águas pluviais conforme especificações da ABNT NBR 15645. As especificações das Normas ABNT NBR 8890, ABNT NBR 12266 e NR 18 também deverão ser seguidas.

1.1 DISPOSIÇÕES DE OBRA

- A rede de drenagem de águas pluviais será realizada entre as ruas Nossa Senhora do Carmo e Seis de Setembro, captando águas pluviais provenientes da área de contribuição à montante das mesmas. A captação será realizada através de três caixas coletoras com ralos, e a rede será ligada à outra existente, que deságua no córrego na Rua Nossa Senhora do Carmo.
- Fica a encargo da Secretaria de Obras Públicas, Urbanização e Transportes da Prefeitura Municipal de São José do Vale do Rio Preto o fornecimento dos seguintes insumos:
 - a) Maquinário para a realização das escavações das valas, aterro no entorno e compactação do pavimento;
 - b) Transporte do bota fora resultante das escavações das valas;
 - c) Tubos de concreto;

- d) Material para confecção das caixas coletoras, exclusive formas e escoras;
- e) Material para a pavimentação em paralelepípedos;
- f) Material para aterro.

2 REQUISITOS

2.1 PROJETO

- A execução de projetos de sistemas de drenagem de águas pluviais deve atender às plantas, às recomendações específicas dos fabricantes dos materiais a serem utilizados e aos elementos que a fiscalização fornecer.
- Os projetos de sistemas de drenagem de águas pluviais e outros que utilizem tubos e aduelas de concreto devem incluir, além dos cálculos e desenhos, o memorial descritivo, definição do material de envolvimento da tubulação, características do solo de base e reaterro, bem como detalhes executivos.
- As plantas e perfis de projeto devem ao menos conter informações sobre o diâmetro ou seção nominal, tipos de juntas, declividade e posicionamento da tubulação, profundidades, cobrimentos mínimos, pontos de passagem obrigatórios, interferências, tipo de pavimento, tipo de base de apoio da tubulação, tipo de rebaixamento do lençol freático e tipo de escoramento. No caso de tubos de concreto deve ser especificada a classe de resistência e no caso de aduelas de concreto a altura de aterro e a carga móvel.
- As modificações no projeto devem ser feitas ou aprovadas pelo projetista.
- Em caso de divergências adotam-se os seguintes critérios:
 - g) Divergências entre cotas assinaladas e suas dimensões medidas em escala: prevalecerão as primeiras;
 - h) Divergências entre os desenhos de escalas diferentes: prevalecerão os de maior escala;
 - i) Divergências entre elementos não incluídos nos dois casos anteriores: prevalecerão o critério e a interpretação da fiscalização.

2.2 EXECUÇÃO

- A construção deve ser acompanhada pela fiscalização.

- O material a ser fornecido e utilizado deve estar de acordo com as especificações da ABNT NBR 8890 e/ou ABNT NBR 15396.
- A legislação ambiental vigente deve ser respeitada.
- A demarcação e o acompanhamento dos serviços a serem executados devem ser feitos por equipe de topografia.
- Os serviços que não forem projetados e especificados não podem ser executados sem autorização da fiscalização da obra, exceto os de emergência, necessários à estabilidade e segurança da obra e do pessoal envolvido.
- O construtor deve manter as plantas e especificações de projeto no escritório da obra.
- As frentes de trabalho devem ser programadas em comum acordo com a entidade responsável pela autorização para abertura de valas e remanejamento do tráfego.
- Não é permitido o bloqueio, obstrução ou eliminação de canalizações existentes, exceto em casos em que o interessado apresentar projeto para análise do responsável pela interferência, que aprovará mediante termo circunstanciado.

2.3 SEGURANÇA, HIGIENE E MEDICINA DO TRABALHO

- O construtor deve seguir as determinações da legislação do Ministério do Trabalho que determina obrigações relacionadas à segurança, higiene e medicina do trabalho.
- O construtor é responsável quanto ao uso correto e obrigatório dos equipamentos de proteção individual pelos operários, de acordo com as Normas de Serviço de Segurança, Higiene e Medicina do Trabalho.
- Deve o construtor promover 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.
- Caso necessário o uso de explosivos, o construtor deve obedecer às normas específicas de segurança e controle para armazenamento de explosivos e inflamáveis. O uso de explosivos deve ser executado por profissional devidamente habilitado e autorizado previamente pelas autoridades competentes.

2.4 ATRIBUIÇÕES DE INCUMBÊNCIA

2.4.1 Incumbência pela contratação da obra

- Em caso de obra pública o encargo pela contratação da obra é do administrador. No caso de obra privada o encargo pela contratação da obra é do proprietário da obra. A contratação da obra deve cumprir as especificações das Normas Brasileiras pertinentes. A documentação que comprova o cumprimento das Normas Brasileiras (projeto, relatórios de ensaio, laudos e outros) deve estar disponível no canteiro de obra, durante toda a construção, e deve ser arquivada e preservada pelo prazo previsto na legislação vigente.

2.4.2 Incumbência pela execução da obra

- As seguintes responsabilidades são de competência do encarregado pela execução e devem ser explicitadas nos contratos:
 - a) Atendimento a todos os requisitos de projeto, inclusive quanto à escolha dos materiais a serem empregados, devendo qualquer alteração ser submetida previamente à aprovação da fiscalização;
 - b) Aceitação dos tubos e aduelas de concreto, com base em inspeção visual e recebimento de laudos de inspeção dos lotes fornecidos, conforme as ABNT NBR 8890 e ABNT NBR 15396 e apresentação de projeto estrutural específico, elaborado por responsável técnico e acompanhado da respectiva ART;
 - c) Cuidados requeridos pelo processo construtivo de todas as etapas da obra;
 - d) Cumprimento das especificações das normas de segurança, com fornecimento e fiscalização da utilização de EPI por parte de todos envolvidos na execução da obra;
 - e) Sinalização das obras conforme projeto e autorização específica do poder público competente;
 - f) Apresentação de projeto executivo final da obra (as-built).
- A documentação relativa ao cumprimento das especificações de projeto e das Normas Brasileiras deve ser disponibilizada no canteiro de obras durante o prazo de execução da obra.

2.4.3 Incumbência pela fiscalização da obra

- Os seguintes encargos a serem explicitados nos contratos são de competência da fiscalização:
 - a) Acompanhar a execução da obra com base no projeto;
 - b) Verificar se o recebimento dos tubos e aduelas de concreto está de acordo com as especificações das ABNT NBR 8890 e ABNT NBR 15396;
 - c) Interromper a execução da obra quando do não cumprimento das especificações de projeto, normas técnicas ou outras situações que comprometam a qualidade e segurança da obra;
 - d) Verificar a necessidade de testes para avaliação das etapas da obra antes da liberação dos trechos para operação;
 - e) Emitir parecer referente ao recebimento definitivo da obra.

2.4.4 Incumbência pelo projeto

- Os seguintes encargos a serem explicitados nos contratos e em todos os desenhos e memoriais descritivos são de responsabilidade do projetista:
 - a) Cumprir as especificações das Normas Brasileiras na execução dos projetos de sistemas de drenagem de águas pluviais. No caso de uso de especificações do órgão contratante, estas devem atender no mínimo aos requisitos das Normas Brasileiras;
 - b) Especificar o diâmetro nominal, tipos de junta e classe de resistência dos tubos de concreto conforme a ABNT NBR 8890. No caso de aduelas de concreto, o projeto deve atender a ABNT NBR 15396 e especificar a seção transversal interna, a altura de aterro e a carga móvel;
 - c) Especificar o tipo de envolvimento a ser dado à tubulação, com indicação das características do solo de base e reaterro, assim como detalhes executivos de passagens notáveis e base de apoio das tubulações;
 - d) Especificar declividade e posicionamento da tubulação, profundidades, cobrimentos mínimos, pontos de passagem obrigatórios, interferências, tipo de pavimento, tipo da base de apoio da tubulação, tipo de rebaixamento do lençol freático;
 - e) Detalhar o projeto de escoramento das valas, quando necessário.

2.4.5 Incumbência pela fabricação de tubos e/ou aduelas de concreto

- O fabricante de tubos e/ou aduelas de concreto tem o encargo pela qualidade dos produtos por ele fornecidos à obra, que devem cumprir às especificações das normas NBR 8890 e ABNT NBR 15396, conforme o caso.
- A documentação relativa ao cumprimento das especificações das Normas Brasileiras deve ser disponibilizada para o responsável pela obra e também arquivada na empresa fabricante de tubos e/ou aduelas de concreto durante o prazo previsto na legislação vigente.

2.5 CANTEIRO DE OBRAS

- Antes de iniciar qualquer trabalho a contratada deve providenciar a planta geral do canteiro para aprovação da fiscalização, indicando: localização do terreno; acessos; redes de água, esgoto, energia elétrica, telefone e outros; localização e dimensão de todas as edificações.
- São de responsabilidade da contratada a segurança, a guarda e a conservação de todo o material, equipamentos, ferramentas, utensílios e instalações da obra.
- A contratada deve manter livre o acesso aos extintores, mangueiras e demais equipamentos situados no canteiro, a fim de combater eficientemente o fogo no caso de incêndio, ficando proibida a queima de qualquer espécie de material no local da obra.
- Os equipamentos de proteção individual (EPI) devem ser armazenados de forma adequada e ser de uso obrigatório na obra, conforme norma regulamentadora NR 6 da Portaria nº 3.214 de 08/06/1978 do Ministério do Trabalho.

2.5.1 Recepção e estocagem do material

2.5.1.1 *Recepção*

- Por ocasião da entrega dos tubos e aduelas de concreto a fiscalização deve estar presente na obra para verificar o material e supervisionar sua descarga e estocagem.
- Os tubos, aduelas de concreto e seus acessórios devem ser entregues na obra, preferencialmente acompanhados dos relatórios de inspeção.

- Os tubos e aduelas de concreto que, através de verificação visual, apresentarem danos além dos limites estabelecidos pela ABNT NBR 8890 ou ABNT NBR 15396, no momento de sua utilização, devem ser rejeitados pela fiscalização.
- Caso o construtor receba e aplique tubos, aduelas de concreto e seus acessórios danificados ou sem exigência de inspeção, conforme ABNT NBR 8890 ou ABNT NBR 15396, a responsabilidade por qualquer problema executivo decorrente do material aplicado ou sinistro na obra, será de seu inteiro encargo.

2.5.1.2 Descarga

- A descarga deve ser executada adotando-se todos os cuidados necessários à segurança dos operários e de modo a evitar danos aos tubos, aduelas de concreto e seus acessórios, devendo-se observar o seguinte:
 - a) O construtor deve providenciar em tempo hábil o local, os dispositivos e os equipamentos eventualmente necessários para descarga e armazenamento do material;
 - b) A descarga deve ser feita com os equipamentos adequados em função do diâmetro ou seção e peso do material, preferencialmente o mais próximo possível do local de aplicação, de maneira a evitar sucessivas manipulações;
 - c) Os tubos não devem ser rolados do caminhão em direção ao solo, seja utilizando-se pranchas de madeira ou lançados diretamente, e não devem ser arrastados, para que não sejam danificados;
 - d) Os tubos de concreto devem ser descarregados com equipamentos apropriados. tais como cabo de aço, fita de náilon, tesouras, ganchos etc., evitando-se danos mecânicos e dimensionais por choque, sendo que não se deve, em nenhuma hipótese, laçar os tubos pelo diâmetro interno;
 - e) As aduelas de concreto devem ser descarregadas com equipamentos apropriados, respeitando-se os pontos de içamento determinados em projeto;
 - f) Estando os tubos e aduelas de concreto suspensos, devem ser tomados todos os cuidados necessários para evitar golpes entre as peças ou contra o terreno;
 - g) Os anéis de borracha devem ser descarregados devidamente embalados.

2.5.1.3 Estocagem

- O construtor deve designar locais planos, limpos, livres de pedras ou objetos salientes, apropriado para a estocagem dos tubos e aduelas de concreto.
- O material deve ser estocado de maneira a ser mantido limpo e de forma que seja evitada a sua contaminação ou degradação, principalmente dos anéis de borracha, que devem ser estocados protegidos do calor, raios solares, óleo e graxas.
- Os tubos devem ser estocados preferencialmente na posição vertical. Quando houver necessidade de estocagem na posição horizontal, os tubos devem ser apoiados sobre pontos isolados nas extremidades, obedecendo-se às recomendações da ABNT NBR 8890, sendo que a altura máxima de empilhamento não deve exceder os valores indicados na Tabela 1:

Tabela 1 — Altura máxima de empilhamento

Altura máxima de empilhamento	
Diâmetro nominal (mm)	Número de pilhas de tubos
300 - 400	4
500 - 600	3
700 - 1000	2
> 1000	1

- Quando os tubos forem estocados de forma empilhada, eles devem ser obrigatoriamente calçados, por motivo de segurança.
- Os tubos não devem ser armazenados próximo ao local de abertura das valas.
- No caso dos tubos serem descarregados alinhados ao longo da lateral da vala, devem ser colocados no lado oposto ao local de colocação do material oriundo da escavação.
- As aduelas de concreto não devem ser empilhadas.

2.5.2 Locação

- A demarcação e o acompanhamento dos serviços a executar devem ser efetuados por equipe de topografia.
- A fiscalização deve fornecer as indicações de todas as interferências existentes.

- Com o projeto em mãos, o construtor deve visitar o local das obras, reconhecer o local de implantação da locação e providenciar:
 - a) Implantação de RN (referência de nível) secundários e PS (pontos de segurança) em quantidades compatíveis com a obra em pontos notáveis, não sujeitos a interferências na obra. Recomenda-se, para obras urbanas, locar os PS sobre o passeio, preferencialmente à distância de até 0,30 m do alinhamento predial, numerados sequencialmente e materializados em campo;
 - b) Restabelecer a locação original reconstituindo os piquetes do eixo da vala e do centro dos PV (poços de visita);
 - c) Demarcar no terreno as canalizações, dutos, caixas etc. subterrâneos, que interferem com a execução da obra. Existindo serviços públicos situados nos limites das áreas de delimitação das valas, ficará sob a responsabilidade do construtor a não interrupção daqueles serviços, até que os remanejamentos sejam autorizados;
 - d) O construtor deve providenciar os remanejamentos de instalações que interferem nos serviços a serem executados. Os remanejamentos devem ser programados pelo construtor com a devida antecedência e em comum acordo com a fiscalização, proprietários e/ou concessionárias dos serviços cujas instalações precisem ser remanejadas.
 - e) Os danos que porventura sejam causados às instalações existentes durante o remanejamento são de incumbência exclusiva do construtor.

- O nivelamento deve ser geométrico e é obrigatório o contranivelamento passando pelos mesmos pontos. O erro máximo admissível é de 5 mm/km, devendo subordinar-se ao erro máximo para fechamento de $e = 10 \text{ raiz quadrada de } L$ em milímetros, onde L é a extensão nivelada em quilômetros do percurso a nivelar, num só sentido.
- O nivelamento e contranivelamento devem ser efetuados sobre os centros dos tampões, os quais não devem ser utilizados como pontos de mudança do nivelamento e contranivelamento.

2.5.3 Desmatamento e limpeza

- É de responsabilidade do construtor a obtenção das licenças ambientais pertinentes junto aos órgãos competentes.

2.5.4 Sinalização

- O construtor deve seguir as especificações da NR 18 e/ou regulamentações da administração contratante.

2.5.5 Posicionamento da tubulação

- O posicionamento da tubulação deve ser executado de acordo com o projeto. Quando o posicionamento não estiver bem definido ou for inexecutável, cabe à fiscalização determinar a solução a ser adotada.

2.5.6 Levantamento ou rompimento do pavimento

- A remoção do pavimento deve ser executada de acordo com as normas, regulamentos e instruções adotadas pela administração contratante.
- Na inexistência destas exigências, deve-se:
 - a) Remover a pavimentação na largura da vala acrescida de no mínimo:
 - i. 15 cm para cada lado no leito da rua;
 - ii. 10 cm para cada lado, no passeio;
 - b) No caso de pavimento asfáltico, o corte deve ser executado, preferencialmente, com marteletes pneumáticos e discos de corte. Após o corte, o material deve ser removido e imediatamente transportado para um descarte.
 - c) No caso de paralelepípedos ou blocos, a remoção deve ser feita, preferencialmente, com alavancas ou com picaretas. Após a retirada do pavimento deve-se estocar convenientemente e a uma distância segura da vala os elementos removidos, para posterior recolocação;
 - d) No caso de passeios, a remoção deve ser feita por processos compatíveis com o tipo de revestimento.

2.5.7 Escavação

- A abertura das valas e travessias em vias e logradouros públicos só pode ser iniciada após a comunicação e aprovação do órgão competente.
- As escavações sob ferrovias, rodovias, portos e aeroportos, ou em faixa de domínio de concessionárias de serviços públicos, só podem ser iniciadas depois de cumpridas as exigências e autorizadas pelo órgão competente.
- A abertura da vala somente deve ser iniciada quando forem confirmadas as posições de outras obras subterrâneas interferentes e quando o material para a execução da rede estiver disponível no local da obra. Deve também seguir as orientações da ABNT NBR 9061.
- As valas devem ser escavadas segundo a linha de eixo, sendo respeitados o alinhamento e as cotas indicadas no projeto.
- As valas devem ser abertas no sentido de jusante para montante, a partir dos pontos de lançamento, exceto em casos excepcionais, mediante a autorização da fiscalização.

2.5.8 Largura de vala

- Para tubos de concreto, a largura da vala deve ser fixada em função das características do solo, da profundidade, do tipo de escoramento e do processo de escavação, conforme a ABNT NBR 12266:1992, Tabela 1.
- Para aduelas, a largura da vala deve ser fixada em função das seguintes características:
 - a) Classificação do solo;
 - b) Profundidade da vala;
 - c) Tipo de escoramento, quando necessário;
 - d) Grau de inclinação das paredes da vala;
 - e) Processo de escavação;
 - f) Eficiência de compactação do reaterro especificada em projeto.
- 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.
- Qualquer excesso de escavação ou depressão no fundo da vala deve ser preenchido com material granular fino compactado.
- O material escavado deve ser depositado, sempre que possível, de um só lado da vala, afastado no mínimo em 1,00 m da borda de escavação. Em casos especiais a fiscalização pode determinar a retirada total do material escavado.

- As escavações em rocha e pedras soltas devem ser feitas até abaixo do nível inferior da tubulação, para que seja possível a execução de um berço de material granular de no mínimo 15 cm.

2.5.9 Escoramento

- É obrigatório o escoramento de valas com profundidade superior a 1,25 m, conforme determina a NR 18 do Ministério do Trabalho.
- O escoramento deve ser executado obedecendo-se ao projeto específico.
- As damas somente podem ser utilizadas em terrenos firmes e intercaladas de 3m a 5 m e podem ter no máximo 1,00 m de comprimento.
- Recomendam-se como dimensões mínimas das peças os espaçamentos máximos usuais dos escoramentos mais comuns, conforme a ABNT NBR 12266.
- Em situações em que na localidade em que será executada a obra não seja possível a aquisição das bitolas comerciais de tábuas, pranchas e vigas indicadas no projeto, devem ser utilizadas peças com o módulo de resistência equivalente ou com dimensões imediatamente superiores.
- Dependendo dos tipos de solos e profundidades das valas, podem ser usados outros tipos de contenção lateral, tais como estacas pranchas metálicas de encaixe, caixões deslizantes etc.
- A ficha do escoramento deve ser de pelo menos 7/10 da largura da vala, com um mínimo de 0,50 m.
- Na execução do escoramento devem ser utilizadas madeiras duras como peroba, canafístula, sucupira etc., podendo as estroncas ser de eucalipto.
- O escoramento não deve ser retirado antes do reenchimento atingir 0,60 m acima da tubulação ou 1,50 m abaixo da superfície natural do terreno, desde que seja de boa qualidade. Caso contrário, o escoramento somente deve ser retirado quando a vala estiver totalmente reaterrada.
- Nos escoramentos metálico-madeira, os vazios entre a escavação (parede da vala) e a prancha de madeira devem ser preenchidos com material granular fino.
- O contraventamento de longarinas de escoramentos metálico-madeira deve ser retirado quando o aterro atingir o nível dos quadros, e as estacas metálicas devem ser retiradas

quando a vala estiver totalmente reaterrada. O vazio deixado pela retirada dos perfis e estacas metálicas deve ser preenchido com material granular fino.

- As estacas-prancha e tábuas podem ser cravadas por bate-estacas ou por marreta, sendo que o topo da peça a cravar deve ser protegido para evitar lascamento.
- Para evitar sobrecarga no escoramento, o material escavado deve ser colocado a uma distância mínima de 1,00 m da borda da vala, ou conforme determinado em projeto.
- Quando a vala for aberta em solos saturados, as fendas entre tábuas e pranchas do escoramento devem ser calafetadas, a fim de impedir que o material do solo seja carreado para dentro da vala, evitando-se o solapamento desta e/ou abatimento da via pública.
- Na travessia de faixas de servidão ou de domínio, o escoramento deve ser projetado de acordo com as exigências do órgão competente.

2.5.10 Esgotamento do lençol freático

- Quando a escavação atingir o lençol d'água, deve-se manter o terreno permanentemente drenado.
- 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, a fim de evitar erosão por carreamento do solo.
- Em casos excepcionais, o rebaixamento do lençol deve ser feito por meio de ponteiros filtrantes, poços profundos ou injetores.
- O construtor e a fiscalização devem estar atentos quanto à possibilidade de abatimento das faixas laterais à vala, que pode provocar danos em tubulações, galerias e dutos diversos, ou ainda recalque das fundações dos prédios vizinhos, para que possam adotar em tempo hábil as medidas necessárias de proteção.
- Não havendo especificação no projeto deve ser dada preferência às bombas para esgotamento do tipo auto-escorvante ou submersa.

2.5.11 Assentamento

2.5.11.1 Disposições gerais

- Os tubos e aduelas de concreto devem ser manuseados com cuidado nas operações de transporte e instalação, evitando-se danificá-los, devendo ser observadas as exigências das Normas ABNT NBR 8890 e ABNT NBR 15396 e as recomendações do fabricante.
- As tubulações devem ser limpas e examinadas antes de serem assentadas, não podendo ser assentadas as peças danificadas, constatadas através de exame visual ou as que estejam em desacordo com as ABNT NBR 8890 e ABNT NBR 15396.
- À medida que forem sendo concluídos a escavação e o escoramento, devem ser feitos a regularização, preparo do fundo da vala e assentamento no sentido de jusante para montante, com as bolsas voltadas para montante. Para as peças com sistemas de encaixe tipo macho e fêmea, considera-se que a fêmea é equivalente à bolsa.
- Durante o assentamento das tubulações, as mudanças de direção, diâmetro ou declividade devem ser obrigatoriamente feitas nos poços de visita.
- O nivelamento da rede deve ser realizado por meio de equipamentos topográficos adequados com a precisão das declividades exigidas em projeto.

2.5.11.2 Preparo do fundo da vala

- O fundo da vala deve ser regular e uniforme, obedecendo à declividade prevista em projeto, e isento de saliências reentrâncias. As eventuais reentrâncias devem ser preenchidas com material adequado, convenientemente compactado, de modo a se obter as mesmas condições de suporte do fundo da vala normal.
- Em terrenos firmes e secos, com capacidade de suporte satisfatória, o apoio do tubo pode ser feito diretamente sobre o solo (Apoio direto), conforme Figura A.1 da NBR 15645.
- Em terrenos firmes, com capacidade de suporte satisfatório, porém situado abaixo do nível do lençol freático, após necessário rebaixamento do fundo da vala, deve ser preparado um lastro de brita 3 e 4 ou cascalho grosso com a espessura variando de 10 cm a 15 cm, com uma camada adicional de 5 cm de material granular fino conforme Figura A.2 da NBR 15645.
- NOTA: Nos casos anteriores, uma vez concluídos o nivelamento e o adensamento do material, deve-se preparar uma cava para o alojamento da bolsa do tubo, abrangendo no mínimo um setor de 90° da seção transversal.
- Em terrenos compressíveis e instáveis (por exemplo, argila saturada ou lodo), sem condições mecânicas mínimas para o assentamento dos tubos, o apoio da tubulação é

feito sobre laje de concreto simples ou armado, executado sobre um dos tipos de fundação:

- a) Lastro de brita 3 e 4, ou cascalho grosso com espessura mínima de 15 cm, conforme Figuras A.3 e A.4 da NBR 15645;
 - b) Embasamento de pedra de mão (rachão), com espessura máxima de 1,00 m, conforme Figuras A.3 e A.5 da NBR 15645;
 - c) Estacas com diâmetro mínimo de 0,20 m e comprimento mínimo de 2,00 m, conforme Figuras A.3 e A.6 da NBR 15645.
- NOTA: Para o perfeito apoio dos tubos sobre a laje, deve ser executado um berço contínuo de concreto com altura de $1/3$ a $1/2$ diâmetro do tubo.
 - Em terrenos rochosos, a escavação que foi aprofundada, de pelo menos 15 cm, deve ser preenchida com material granular fino para garantir um perfeito apoio à tubulação conforme Figuras A.7. A.8 e A.9 da NBR 15645.
 - Posicionar a ponta do tubo junto à bolsa do tubo subsequente já assentado, proceder ao alinhamento da tubulação e realizar o encaixe, empurrando-o manualmente (alavancas) ou através de equipamentos (tirfor).
 - Tomar o devido cuidado para não danificar o tubo na operação de encaixe e não provocar esforços no anel, tais como tração, torção ou compressão.

2.5.11.3 Execução das Juntas

- Antes da execução das juntas, deve ser verificado se as extremidades dos tubos estão perfeitamente limpas.

a) Juntas elásticas:

A execução das juntas elásticas deve obedecer à seguinte sequência:

- i. Verificar se os anéis correspondem ao especificado pela ABNT NBR 8890 e se estão em bom estado e livre de sujeiras, principalmente, óleos e graxas;
- ii. Limpar as faces externas das pontas dos tubos e as internas das bolsas e, principalmente, a região de encaixe do anel. Verificar se o chanfro da ponta do tubo não foi danificado;
- iii. Colocar o anel no chanfro situado na ponta do tubo, observando-se que ele não deve sofrer movimento de torção, durante o seu posicionamento;

- iv. Posicionar a ponta do tubo junto à bolsa do tubo subsequente já assentado, proceder ao alinhamento da tubulação e realizar o encaixe, empurrando-o manualmente (alavancas) ou através de equipamentos (tirfor). Tomar o devido cuidado para não danificar o tubo na operação de encaixe e não provocar esforços no anel, tais como tração, torção ou compressão;
 - v. Verificar se o anel de borracha permaneceu no seu alojamento.
- NOTA: Não utilizar, em hipótese alguma, lubrificante nos anéis, tais como graxas ou óleos minerais, que possa afetar as características da borracha.

b) Juntas rígidas:

A execução das juntas rígidas deve obedecer à seguinte sequência:

- i. Limpar as faces externas das pontas dos tubos e as internas das bolsas e verificar se o tubo não foi danificado;
- ii. Após o correto posicionamento da ponta do tubo junto à bolsa do tubo já assentado, proceder ao alinhamento da tubulação e realizar o encaixe. Tomar o devido cuidado para não danificar o tubo na operação de encaixe;
- iii. Executar a junta com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, com aditivo que evite a sua retração, respaldadas com uma inclinação de 45° sobre a superfície externa do tubo;
- iv. Para diâmetros de até 600 mm, o rejuntamento deve ser feito, obrigatoriamente, pelo lado externo. Nos diâmetros superiores o rejuntamento deve ser obrigatoriamente executado pelo lado interno e externo;
- v. Verificar se a argamassa foi colocada em todo o perímetro do tubo, principalmente na base da geratriz inferior.

c) Juntas para aduelas de concreto

A execução das juntas das aduelas de concreto deve obedecer à seguinte sequência:

- i. Limpar as faces dos encaixes e verificar se elas não estão danificadas;
- ii. Após a execução do encaixe, proceder ao alinhamento da rede, obedecendo-se ao traçado previsto em projeto;
- iii. Executar a junta com argamassa de cimento e areia no traço 1:3, com aditivo que evite a sua retração, em sua face externa e interna, exceto na laje inferior externa;
- iv. As faces externas das aduelas, após rejuntadas, devem ser cobertas com manta geotêxtil com no mínimo 0,30 m de largura.

d) Conexão do tubo no poço de visita

A execução da conexão do tubo ao poço de visita deve ser realizada por métodos que garantam a perfeita estanqueidade, principalmente nas redes de esgotos, de forma a evitar infiltrações no poço de visita.

2.5.12 Aterro, reaterro e compactação do solo

- O aterro ou reaterro de tubos e aduelas tem influência direta na qualidade final da obra e deve ser executado com os mesmos parâmetros estabelecidos para toda a obra.
- A má qualidade do aterro ou reaterro pode acarretar os seguintes problemas:
 - a) Recalque diferencial na camada final;
 - b) Desalinhamento da linha tubo-aduela com prejuízos para o sistema de encaixe-vedação das peças;
 - c) Problemas estruturais interferindo diretamente na classe de resistência das peças.
- A compactação do solo pode ser manual ou mecânica e realizada de três formas diferentes: por pressão, impacto ou vibração. Os equipamentos utilizados devem ser compatíveis com as classes de resistência mecânica das peças, evitando-se problemas estruturais.
- Os aterros e reaterros devem ser executados obedecendo-se às seguintes exigências:
 - a) Antes de se iniciar os serviços é necessário retirar todos os materiais estranhos, tais como pedaços de concreto, asfalto, raízes, madeiras etc.
 - b) Para execução do reaterro deve-se utilizar preferencialmente o mesmo solo escavado, desde que apresente as propriedades adequadas (umidade adequada, características físicas etc.). Quando o solo for de má qualidade, utilizar solo de jazida apropriada. Não são aceitáveis como material do reaterro argilas plásticas e solos orgânicos, ou qualquer outro material que possa ser prejudicial física ou quimicamente para o concreto e armadura dos tubos, material este aprovado pela fiscalização.
 - c) O reaterro e a compactação devem ser feitos concomitantemente com a retirada do escoramento, quando adotado. Para isso devem ser adotados os seguintes procedimentos:

- i. Numa primeira fase é mantido o escoramento e executado o reaterro até o nível da 1ª estronca. Retiram-se então a estronca e a longarina (se for o caso) e o travamento fica garantido pelo próprio solo do reaterro;
 - ii. Prossegue-se com o reaterro até o nível da 2ª estronca, retiram-se a estronca e a longarina (se for o caso) e assim sucessivamente até o nível desejado;
 - iii. As pranchas verticais e os perfis metálicos (quando o escoramento for metálico madeira) só devem ser retirados no final do reaterro. Para isso utilizam-se guindastes, retroescavadeiras ou outros dispositivos apropriados.
- O reaterro da vala deve ser executado seguindo os critérios abaixo:
 - a) Inicialmente executa-se o enchimento lateral da vala, com material de boa qualidade isento de pedras e outros corpos estranhos, proveniente da escavação ou importação a critério da fiscalização. O reaterro da vala deve ser executado alternadamente nas regiões laterais dos tubos e/ou aduelas, mecânica ou manualmente, em camadas de até no máximo 20 cm, compactadas com energia especificada em projeto e/ou aprovada pela fiscalização;
 - b) Este procedimento deve ser executado até no mínimo 60 cm acima da geratriz superior do tubo e/ou aduela;
 - c) Em seguida o reaterro deve ser feito em camadas com espessuras de 20 cm (material solto), compactado através de compactadores manuais ou mecânicos. Deve-se fazer o controle de compactação, de maneira que sejam atingidas as exigências de projeto. A compactação em camadas de pequena espessura (máximo de 20 cm) visa evitar bolsões sem compactação;
 - d) Quando o solo for muito arenoso, o adensamento deve ser mais eficiente através de processo vibratório ou hidráulico;
 - e) De maneira geral, deve-se iniciar a compactação a partir da região central da vala para as laterais, tomando-se os devidos cuidados para não provocar danos estruturais e/ou desalinhamento das redes, evitando-se assim danos no sistema de encaixe/vedação das peças.

2.5.12.1 Poços de visita

- Os poços de visita podem ser pré-moldados ou moldados in loco (Anexo B da NBR 15645), executados em alvenaria ou concreto armado, devendo seguir a ABNT NBR 9649 e/ou as especificações do contratante.

2.5.13 Reposição do pavimento

2.5.13.1 Disposições gerais

- A reposição do pavimento deve ser iniciada logo após a conclusão do reaterro compactado e regularizado, sendo que o executor deve providenciar as diversas reposições, reconstruções ou reparos de qualquer natureza, de modo a tornar o executado igual ao que foi removido, demolido ou rompido. Na reposição de qualquer pavimento, seja no passeio ou no leito carroçável, devem ser obedecidos o tipo, as dimensões e a qualidade do pavimento encontrado.
- A reconstrução do pavimento implica a execução de todos os trabalhos correlatos e afins, tais como recolocação de meio-fios, bocas de lobo e outros, eventualmente demolidos ou removidos para execução dos serviços.
- O pavimento, depois de concluído, deve estar perfeitamente conformado ao greide e seção transversal do pavimento existente, não sendo admitidas irregularidades ou saliências a pretexto de compensar futuros abatimentos.
- As emendas do pavimento reposto com o pavimento existente devem apresentar perfeito aspecto de continuidade.
- Após a execução da pavimentação, toda a área afetada pela execução da obra deve ser limpa e varrida, removendo-se da via pública, quando for o caso, toda terra solta, entulho e demais materiais não utilizados, deixados ao longo das ruas onde foram executadas as redes.
- A regularização em ruas de terra deve ser executada com motoniveladoras.

2.5.13.2 Pavimentação em paralelepípedo ou bloco

- As peças devem ser assentadas sobre lastro de areia de 5 cm de espessura, para blocos articulados e 10 cm de espessura, para blocos sextavados ou paralelepípedos.

Eventualmente, para melhorar as condições de suporte do solo, deve ser executado lastro de brita ou concreto magro.

- Os paralelepípedos ou blocos devem ser assentados das bordas da faixa para o centro e, quando em rampa, de baixo para cima.
- No caso de rampas íngremes, o assentamento deve ser feito sobre lastro de concreto magro, com consumo mínimo de cimento de 210 kg/m³.
- O rejuntamento deve ser feito com pedrisco ou areia, seguido do preenchimento das juntas com asfalto.

2.5.13.3 Passeios cimentados

- O concreto deve ter espessura e acabamento igual ao do piso existente, não devendo, no entanto, ser inferior a 5,0 cm e deve ser executado sobre lastro de brita de 5,0 cm de espessura devidamente compactado.
- O consumo mínimo de cimento por metro cúbico de concreto deve ser de 210 kg/m³.
- As juntas de dilatação devem ser do mesmo tipo e ter o mesmo espaçamento do pavimento existente.

2.5.13.4 Pavimentação asfáltica

- A reposição da pavimentação asfáltica deve obedecer às exigências dos órgãos competentes e/ou às mesmas características do pavimento existente.
- Na falta de exigências dos órgãos competentes, a reposição da pavimentação asfáltica deve obedecer ao especificado em projeto ou determinações do contratante e tipo de tráfego, conforme recomendações do Anexo C da NBR 15645.

2.5.14 Cadastro (“as built”)

- Na conclusão da obra, o executor deve apresentar ao contratante os desenhos das redes, em planta e perfil, contendo todos os elementos do sistema. O levantamento de todos os dados (cotas, distâncias, profundidades etc.) a serem utilizados no cadastramento das redes deve ser feito durante o andamento das obras e representar de forma fiel o executado.

