



## **a) Referências Topográficas**

Antes do início dos serviços de nivelamento será implantada uma rede de referências de nível - RN, se possível com base em RN oficial, a qual servirá de base altimétrica à execução de toda a obra.

A rede de RN terá densidade mínima de 1 marco a cada 2 ha e deverá cobrir toda a área a ser saneada. Os marcos serão nivelados e contra-nivelados, não se admitindo erro de fechamento superior a 5(cinco) mm/km.

Todos os serviços de locação e nivelamento serão registrados em caderneta própria.

## **9.9.2 Componentes e Dispositivos do Sistema**

### **9.9.2.1 Rede Básica**

A Rede Básica, até o diâmetro 400 mm, será construída, preferencialmente, com tubos de PVC. Alternativamente poderão ser utilizados tubos PVC corrugados, a partir do DN 150 mm.

Em coletores de 150 mm a 400 mm devem ser utilizados tubos de PVC tipo "esgoto público", "Ocre" ou similar.

Acima de 400 mm de diâmetro serão aplicados tubos de Polietileno de Alta Densidade(PEAD).

A localização preferencial da Rede Básica será em faixas protegidas (sob calçadas e áreas verdes, que permitem menores profundidades. Quando localizada no passeio, a tubulação deve guardar um afastamento mínimo de 0,80m da divisa frontal dos lotes e deve estar distante das redes de água e de instalações como rede elétrica ou telefônica, conforme definido abaixo:

- a) Na horizontal: no mínimo em 1,0m da geratriz lateral dos tubos;
- b) Na vertical: a geratriz superior da rede de esgoto no mínimo 0,20m abaixo da geratriz superior das redes de água ou de outras instalações.

Para efeito de dimensionamento hidráulico, e de modo a assegurar condições adequadas de escoamento e de auto limpeza do coletor, a tensão trativa de cada trecho tem o valor mínimo de 1,0 Pa, para as condições de vazão mais desfavoráveis.

Para tubulações a partir de 150 mm, a lâmina máxima será de 75% do diâmetro e a declividade mínima poderá ser aquela que atender ao critério da tensão trativa.

O recobrimento mínimo, para garantir a proteção da tubulação, será de 0,70m no passeio e em áreas protegidas, e de 0,95m no leito das vias de tráfego, exceto em casos de cargas móveis



excepcionalmente elevadas sobre o coletor, quando o mesmo deverá ser aprofundado e protegido.

A profundidade mínima, atendidos os critérios de proteção da tubulação, será aquela que permitir a ligação dos Ramais Condominiais na Rede.

### 9.9.2.2 Dispositivos de Inspeção

As dimensões dos dispositivos de inspeção devem ser sempre as mínimas compatíveis com as suas funções e com os métodos construtivos previstos.

No caso dos Ramais Condominiais internos, deve-se levar em conta que a manutenção corrente deve ser realizada pelo usuário.

A distância máxima entre inspeções depende das técnicas e dos equipamentos de manutenção a serem utilizados, e do local onde estão localizados.

As distâncias máximas adotadas entre inspeções são as seguintes:

- Rede Básica: ..... 80 m

As inspeções podem ser de concreto ou plástico, dependendo da tubulação utilizada.

- Com tubulação de PVC, as duas alternativas são aplicáveis.
- Com tubos cerâmicos ou de concreto, as inspeções serão de concreto ou alvenaria. As de plásticos só são compatíveis, em bitola, com tubos de PVC.

As inspeções de concreto ou de alvenaria são Caixas de Inspeção (CI) e Poços de Visita (PV). As de plástico são denominadas Tubos de Inspeção e Limpeza (TIL).

#### a) Caixa de Inspeção - CI

As Caixas de Inspeção são dispositivos utilizados em Ramais Condominiais e na Rede Básica, em profundidades até 1,20m e com tubulação de até 200 mm de diâmetro.

Os modelos a serem utilizados são:

- Modelo CI-1 – com seção interna de 0,50 m, para profundidades inferiores a 0,90 m e isenta de carga móvel;
- Modelo CI-2 – com seção interna de 0,60 m, para profundidades entre 0,60 m e 1,20 m e isentas de carga móvel, ou para profundidades até 1,20 m e sujeitas a carga móvel.



## **b) Poço de Visita - PV**

Os Poços de Visita são dispositivos utilizados na Rede Básica, em coletores com profundidade maior ou igual a 1,20 m ou com diâmetro a partir de DN150.

### **9.10 Atividade Preliminar e Nota de Serviço**

#### **9.10.1 Locação**

Com a finalidade de se obter economia e simplicidade na construção e operação do sistema coletor, a locação da Rede Básica buscará o caminhamento que possibilite as menores profundidades de escavação e o mínimo de demolições e interferências.

Portanto a locação preferencial será no terço médio do leito das ruas, em faixas que evitem obstáculos, calçamentos ou coberturas de recomposição onerosa ou difícil.

Com base nos projetos, e definidos os pontos de saída dos Ramais Domiciliares das diversas casas, será realizada a locação dos dispositivos de inspeção e limpeza (CI, PV ou TIL) na Rede Básica.

Esses dispositivos serão localizados nos pontos de mudança de direção ou de declividade do coletor, nos pontos de encontro entre coletores básicos.

Visando a operacionalidade do sistema, distância máxima entre inspeções será de 80 metros, para trechos até 150 e 200 mm de diâmetro.

Os pontos locados serão assinalados com piquetes de madeira, em áreas sem pavimentação. No asfalto serão utilizados pregos, destacados por um pequeno círculo de tinta vermelha. Nos pavimentos de pedra, concreto ou alvenaria serão feitas pequenas marcas circulares, por meio de ponteiros de aço, assinaladas com tinta vermelha.

Cada ponto será amarrado a pontos fixos vizinhos por triangulação, à trena, de modo a possibilitar sua restituição.

A linha de união entre pontos locados define o alinhamento dos coletores, correspondendo ao eixo da canalização.

Durante a locação da Rede Básica, todos os obstáculos detectados no caminhamento devem ser cadastrados.

Havendo obstáculos, o traçado do coletor será desviado pelo deslocamento da posição das inspeções que definem o trecho. Caso não seja possível, serão incluídas novas inspeções no percurso, será alterado o traçado ou definida a ultrapassagem do obstáculo, o que melhor se aplicar à situação.



O alinhamento dos coletores será estaqueado, por meio de piquetes, ou marcas de tinta, a cada de 10 m. As estacas serão numeradas.

### 9.10.2 Nivelamento

Partindo da rede de RN serão nivelados e contra-nivelados todos os pontos do caminhamento da Rede Básica.

Os obstáculos identificados serão nivelados.

### 9.10.3 Notas de Serviço

Após a conclusão dos serviços de locação e nivelamento serão elaboradas as Notas de Serviço para execução da Rede Básica.

De cada ponto de inspeção serão identificados os trechos de montante (contribuintes) e de jusante (receptores); cotas de chegada e cota de saída. A cota de saída, obviamente, deve ser inferior.

A declividade mínima de cada trecho de Rede Básica será função da vazão, observados os critérios da norma brasileira. Para diâmetros até 150mm, em condições normais, pode ser adotado 0,45%.

No cálculo da Nota de Serviço deve-se procurar sempre retornar à profundidade mínima.

A Nota de Serviço será composta de:

- Identificação da cidade, bairro, Micro Sistema e coletor, data e responsável pela elaboração.
  - Planta (croqui): o Mostrando o traçado dos trechos da Rede Básica a serem executados; localização e numeração das caixas de inspeção e trechos; diâmetros e sentido de escoamento; localização dos tes ou selins., no caso de trechos de Rede Básica.;
- Planilha de nivelamento contendo:
  - Identificação e numeração de inspeções;
  - Estaqueamento, distância entre inspeções (comprimento de trechos);
  - Cotas de terreno e de coletor;
  - Declividades;
  - Diâmetros;
  - Profundidades, largura das valas;
  - Nivelamento dos obstáculos a transpor;
  - Gabaritos a serem utilizados;
  - Relação dos materiais.

## 9.11 Obras e Serviços



### 9.11.1 Remoção e Reposição de Pisos, Revestimentos e Alvenarias

A demolição de pisos será efetuada de acordo com o tipo de pavimento existente, podendo ser realizada de forma manual ou mecânica.

A remoção do pavimento deverá ser restrita à largura estritamente necessária para a realização das escavações, conforme cada situação.

Pavimentos asfálticos, ou de concreto dependendo da situação, serão cortados com auxílio de disco de corte, de maneira a permitir um serviço limpo e a qualidade da recomposição.

O pavimento restaurado deverá ter as mesmas características do que foi removido. No caso de pisos não existentes no comércio local para reposição, a solução a ser adotada deverá ser definida mediante acordo com o proprietário.

As áreas gramadas serão recuperadas com o mesmo cuidado das áreas pavimentadas e imediatamente após a realização dos serviços no trecho.

A ultrapassagem de fundações deve ser realizada, sempre que possível, passando atubulação sob a mesma.

Havendo necessidade de demolição de alvenaria (muros, paredes, etc.) as mesmas deverão ser restritas ao mínimo necessário à execução dos serviços. As alvenarias demolidas serão recompostas de imediato, com material e acabamento de mesmas características da construção original.

### 9.11.2 Escavação

O processo a ser adotado na escavação dependerá da localização do serviço, da natureza de terreno, dimensões e volume a remover.

O eixo da vala deverá corresponder ao eixo do tubo, sendo respeitados os alinhamentos e as cotas indicadas na Nota de Serviço.

As escavações deverão ser executadas com cautelas indispensáveis à preservação da vida e da propriedade. Quando necessário, os locais escavados devem ser adequadamente escorados, de modo a oferecer segurança aos operários.

Nas escavações efetuadas nas proximidades de prédio, edifícios, vias públicas ou servidão, deverão ser empregados métodos de trabalho que evitem, ou reduzam ao máximo, a ocorrência de quaisquer perturbações oriundas das escavações.

Sempre que a condição de estabilidade do solo permitir, será evitado o escoramento de valas.



Em condições normais, em função da profundidade da escavação, do material da tubulação e do diâmetro dos coletores, as valas terão as seguintes formas e dimensões:

- Até 1,25m de profundidade, paredes verticais (vala caixa);
- Acima de 1,25m de profundidade, paredes de talude 1:4;
- Para tubulações de plástico, até 0,90 m de profundidade a largura da vala será de  $D + 0,30m$ ;
- Acima de 0,90 m de profundidade, a largura inferior da vala será de  $D + 0,30m$ , para o diâmetro 100 mm; 0,60 m para diâmetros de 150 mm e 200 mm; e  $D + 0,60m$  para diâmetros a partir de 250 mm;
- Para tubulações de cerâmica, ou concreto centrifugado, até diâmetro 400 mm; a largura inferior da vala será de  $D + 0,60m$ ;
- Acima de 400 mm; a largura inferior da vala será de  $D + 0,75m$ .

Nos pontos de passagem de veículos, as valas deverão ter sua largura reduzida ao mínimo possível para a execução dos serviços.

Qualquer excesso de escavação ou depressão no fundo da vala deverá ser preenchido com areia, pó de pedra ou outro material de boa qualidade com predominância arenosa.

A extensão máxima de abertura de vala deve observar as imposições do local de trabalho e o ritmo de assentamento das tubulações, evitando-se, sempre que possível, que as valas permaneçam abertas além do tempo necessário para a realização dos serviços e por mais de um dia.

Material escavado deverá ser colocado, de preferência, em um dos lados da vala, a pelo menos 0,50 m de afastamento dessas, permitindo a circulação de ambos os lados da escavação.

Deverão ser tomadas precauções para a boa marcha dos trabalhos de escavação na ocorrência de chuvas. As passagens de água, canaletas, sarjetas e bocas de lobo deverão ficar desimpedidas para o recebimento de águas pluviais e adotadas providências para que não sejam carregados para elas detritos ou material oriundo da escavação.

Todo material escavado e não aproveitável no reaterro das valas deverá ser removido imediatamente, de maneira a permitir a melhor condição de circulação de pessoas e veículos no local das obras e acelerar a conclusão dos serviços no trecho.

Sempre que necessário serão deixadas "damas", ou construídas passarelas sobre as valas, nos pontos de passagem de pedestres, durante a execução dos serviços.

A área de execução das obras deve ser adequadamente sinalizada, de modo a evitar acidentes.



### 9.11.3 Assentamento de Tubulação

Antes do assentamento, os tubos deverão ser inspecionados, eliminando-se terra e entulhos do seu interior. Devem ser recusados aqueles que não forem lineares ou apresentarem outros defeitos.

O fundo da vala deve ser regularizado, apresentar compactação adequada em toda sua extensão e declividade igual à do coletor a ser instalado, conforme definido na nota de serviço.

O leito da vala precisa estar livre de materiais ou saliências que prejudiquem o perfeito assentamento e a integridade da tubulação. Na ocorrência de tal situação, caso o terreno natural seja constituído por solo argiloso compactado, rocha, ou em terrenos soltos nos quais se verifique a presença de pedregulhos, ou materiais estranhos diversos, será utilizado berço de areia.

A areia deverá ser devidamente compactada, evitando-se assim recalques futuros. Os tubos dos coletores deverão ficar apoiados, no leito da vala, em todo o seu comprimento, com juntas perfeitamente conectadas e sem sinuosidades verticais ou horizontais.

A descida e montagem da tubulação nas valas serão procedidas empregando-se técnicas e equipamentos adequados a cada situação e conforme o material utilizado.

#### a) Rede Básica

Com base nos elementos da Nota de Serviço serão colocadas as réguas de alinhamento e nível, de 10,0 m em 10,0 m ou fração, pelas quais se procederá aos acabamentos do fundo da vala, observando, quando for o caso, as folgas necessárias à execução dos berços ou lastros.

As réguas a serem utilizadas para definição do perfil dos coletores deverão ser de madeira de boa qualidade, pintadas de amarelo e com dimensões de 2,5 cm x 20,0 cm, respectivamente, para espessura e largura das mesmas. O comprimento será função da largura da vala em cada trecho. Os gabaritos serão constituídos de perfis de alumínio ou madeira estabilizada e de boa qualidade, com comprimentos variáveis em função das profundidades de cada trecho do coletor.

Consideradas as valas prontas para assentamento, será procedida a conferência das cotas das réguas e verificada a sua exatidão e a boa execução das valas.

As juntas dos tubos de PVC ou de concreto serão do tipo flexível com anel de borracha. As juntas dos tubos cerâmicos poderão ser dos tipos semi-rígido.

Concluído o assentamento devem ser efetuados os testes de estanqueidade do trecho. Os defeitos porventura observados serão reparados, procedendo-se novo teste e assim sucessivamente até que o trecho possa ser considerado pronto.



## **b) Proteção da Tubulação**

Nos trechos sujeitos a cargas móveis em que, para evitar o aprofundamento do coletor, seja necessário assentá-lo com recobrimentos inferiores aos mínimos de 0,60m, no passeio ou dentro dos lotes, ou 0,90 m, nas ruas e áreas de tráfego, deverá ser realizada a proteção da tubulação de forma a evitar deformações, esmagamento ou deslocamento.

Para os coletores intralotes ou de passeio a proteção será constituída por placas de concreto simples 1:3:5 sobre o trecho a proteger.

Para os coletores localizados em vias públicas, serão utilizadas placas de concreto, desvinculadas da tubulação. O coletor deve ser assentado sobre berço de areia, ou outro material incompressível e recoberto igualmente com por areia em toda a extensão a ser protegida.

### **9.11.4 Inspeções**

#### **a) Caixas de Inspeção**

As Caixas de Inspeção são empregadas em coletores até a profundidade de 1,20 m, na Rede Básica.

Podem ser construídas com anéis de concreto pré-moldado ou em alvenaria de tijolos, com seção circular ou com seção quadrada.

Modelos adotados são:

- Modelo CI-1 – com seção interna de 0,40 m, para profundidades inferiores a 0,90 m e isenta de carga móvel;
- Modelo CI-2 – com seção interna de 0,60 m, para profundidades entre 0,60 m e 1,20 m e isentas de carga móvel, ou para profundidades até 1,20 m e sujeitas à carga móvel.

As caixas de inspeção serão executadas nos locais indicados nas Notas de Serviço e consoante às características aqui discriminadas e os detalhes fornecidos pelos projetos.

A laje de fundo das caixas de inspeção será em concreto simples no traço 1:3:5 e espessura mínima de 10 cm.

No caso das caixas em anéis pré-moldados, sobre a laje de fundo será executado um embasamento com tijolos maciços tipo coroa.

As almofadas e calhas executadas no fundo das caixas serão em concreto simples no traço 1:3:5 e revestidas com argamassa de cimento e areia no traço 1:2 com acabamento liso.



As caixas em alvenaria terão seção quadrada com as dimensões definidas em cada modelo descrito.

O revestimento interno das caixas de alvenaria deve ser feito com argamassa de cimento e areia no traço 1:5.

Sobre a última fiada de tijolo será executada uma cinta de amarração de concreto, no traço 1:2:4.

As calhas, executadas no fundo das caixas, devem realizar a convergência dos fluxos afluentes de cada coletor contribuinte à canalização de saída, de maneira a assegurar condições adequadas de escoamento no interior da inspeção, considerando a quantidade e posição das tubulações.

Para as áreas revestidas a face superior da tampa da caixa será nivelada com a superfície do piso acabado, e nas áreas não revestidas as tampas deverão sacar do terreno uma altura correspondente a sua espessura acrescida de 5,0 cm.

Os tampões de concreto armado, dimensionados de acordo com a carga móvel prevista, serão utilizados no Ramal Condominial, salvo exceções; e na Rede Básica, nos trechos protegidos ou localizados em vias não pavimentadas.

Em trechos de coletores localizados no leito de ruas pavimentadas será utilizado tampão de ferro. Após a conclusão dos serviços e inspecionadas as tubulações, as caixas de inspeção serão lacradas com argamassa fraca de cimento e areia no traço 1:12.

#### **b) Poços de Visita**

Podem ser construídos com anéis de concreto pré-moldado ou em fibra de vidro reforçada estruturalmente (perfil pultrudado).

O modelo básico adotado é o seguinte:

- ⇒ Modelo PV-1 – construído com anéis pré-moldados de concreto armado, com câmara de trabalho de 1,00 m de diâmetro por 1,00 m de altura mínima, medidas internas, laje de cobertura de concreto armado com abertura circular de localização excêntrica; e acesso por meio de pescoço com diâmetro interno de 0,60 m e altura máxima de 1,20 m;

O modelo PV-1 será utilizado na Rede Básica, a partir de 1,20 m até 4,00 m de profundidade, para tubulações até 400 mm.

Os poços de visita serão executados nos locais indicados nas Notas de Serviço e consoante às características aqui discriminadas e os detalhes fornecidos pelos projetos.

Para receber o Poço de Visita, depois de regularizada a cava de fundação, será distribuída em toda a sua extensão uma camada com 0,05 m de espessura de concreto magro, no traço 1:4:8 em volume.



A laje de fundo será de concreto simples, no traço 1:3:6 em volume, com espessura mínima de 0,15 cm.

Em casos específicos a laje de fundo poderá ser executada em concreto armado com consumo mínimo de cimento de 300 kg/m<sup>3</sup>.

O embasamento será executado até a geratriz superior externa das tubulações, com tijolos maciços tipo "coroa" e argamassa de cimento e areia ao traço 1:6 em volume com 0,20 m de espessura e 0,20 m de altura, em forma de segmento de coroa circular cujo raio médio será o mesmo dos tubos da câmara de trabalho.

As almofadas e calhas executadas no fundo de poço serão confeccionadas com argamassa de cimento e areia no traço de 1:2 em volume, com acabamento liso.

As calhas, executadas no fundo das caixas, devem realizar a convergência dos fluxos afluentes de cada coletor contribuinte à canalização de saída, de maneira a assegurar condições adequadas de escoamento no interior da inspeção, considerando a quantidade e posição das tubulações.

A câmara de trabalho para coletores de até 400 mm, será construída em tubos pontas e bolsa de concreto armado, com 1,00 m de diâmetro interno, com um consumo mínimo de cimento de 300 kg/m<sup>3</sup> e obedecendo a EB-103 da ABNT.

Para coletores de diâmetro superior a 400 mm ou profundidades acima de 4,00 m, os poços de visita terão câmara de trabalho em concreto armado, moldado no local, nas dimensões especificadas no projeto e paredes. O concreto a ser usado deverá ter um consumo de cimento de 300 kg/m<sup>3</sup>.

A laje de concreto armado a ser colocada sobre a câmara de trabalho terá abertura excêntrica sobre a qual será, dependendo de cada caso, assentado o tampão ou construída a chaminé de acesso. A laje deverá ser dimensionada para suportar as sobrecargas oriundas da chaminé de acesso tampão e reaterro, bem como carga móvel de veículos nos poços localizados na faixa de rolamento das vias.

A chaminé de acesso, será de tubos de concreto armado, de 0,60 m de diâmetro interno, e demais características idênticas às dos tubos de câmara de trabalho.

Todas as peças serão assentadas ou rejuntadas com argamassa de cimento e areia no traço de 1:3 em volume.

No caso de os poços localizados em zonas alagadas ou inundáveis, será realizada a vedação das juntas, e se for o caso, a impermeabilização da superfície interna.

Quando houver ressalto superior a 0,50 m os poços de visita serão dotados de tubos de queda.

Os tampões de concreto armado, dimensionados de acordo com a carga móvel prevista, serão



utilizados nos trechos da Rede Básica protegida ou localizados em vias não pavimentadas.

Nos trechos de coletores localizados no leito de ruas pavimentadas será utilizado tampão de ferro.

### c) TIL

O TIL (Tubos de Inspeção e Limpeza) de PVC poderá ser utilizado em coletores condominiais e na Rede Básica feitas com tubulação de PVC, até o diâmetro de 300 mm.

Os modelos a serem utilizados são:

- Modelo TIL-1 – para uso em Ramais Condominiais e Redes Públicas de PVC, com tubos de diâmetro 100 mm, tipo "condomínial" ou tipo "esgoto público", este com adaptadores;
- Modelo TIL-2 – para uso em Redes Públicas de PVC, com tubos tipo "esgoto público" de 150 mm e 200 mm de diâmetro;
- Modelo TIL-3 – para uso em Redes Públicas de PVC, com tubos tipo "esgoto público" de 250 mm e 300 mm de diâmetro.

O TIL será executado nos locais indicados nas Notas de Serviço e consoante às características aqui discriminadas e os detalhes fornecidos pelos projetos.

O assentamento do TIL deve ser realizado de acordo com as especificações do fabricante.

O TIL condomínial poderá ser assentado diretamente sobre berço de areia.

O TIL para diâmetros a partir de 150 mm poderá ser assentado sobre berço de areia, ou sobre berço de concreto, no caso de instalado abaixo do nível freático, de modo a se obter melhor ancoragem.

Havendo ressalto superior a 0,50 m na chegada dos coletores ao TIL, será utilizado tubo de queda montado com peças de PVC.

As tampas serão aquelas que fazem parte das linhas comerciais de TIL de PVC, e serão feitas de concreto moldado em peça plástica. O conjunto deve estar equipado com junta que permita absorver movimentos verticais e a tampa será circundada por laje de proteção, para evitar a transmissão de cargas ao coletor.

#### 9.11.5 Testes

Após a conclusão do assentamento de cada trecho serão realizados ensaios para verificar a perfeita execução dos serviços.

Com auxílio de espelho será verificada inexistência de obstruções na tubulação e seu alinhamento.

O teste de estanqueidade a ser aplicado será função de existência ou não de lençol freático.



Quando o nível de água do lençol freático for superior à cota do coletor, será tamponada a extremidade de montante do trecho de canalização a ser testado, medindo-se com auxílio de vertedor instalado na extremidade de jusante, ou qualquer outro processo que forneça igual precisão, a infiltração, para o interior da tubulação, de água proveniente das valas, em seu nível máximo e durante um período de 10 a 15 horas, a qual não deverá exceder a 0,40 L/s por quilômetros de tubulação.

No caso de valas secas, será realizado o teste de fumaça, utilizando-se forja acionada por motor para insuflar a fumaça para o interior da canalização, cujas extremidades deverão estar perfeitamente tamponadas. A fumaça poderá também ser insuflada com auxílio de equipamento de ar comprimido. Quando da realização do teste, todas as juntas deverão estar completamente descobertas, inclusive sua face inferior.

### 9.12 Reaterro

Nos serviços de reaterro será utilizado o próprio material das escavações e, na insuficiência ou inadequação desse, será utilizado material de empréstimo.

De uma maneira geral, o reaterro será executado em camadas consecutivas, convenientemente apiloadas, manual ou mecanicamente, em espessura máxima de 0,20 m. Tratando-se de areia, o apiloamento poderá ser substituído pela saturação da mesma, com o devido cuidado para que não haja carreamento de material.

Em nenhuma hipótese será permitido o reaterro das valas ou cavas de fundação quando as mesmas contiverem água estagnada, devendo a mesma ser totalmente esgotada antes do reaterro.

Na hipótese de haver escoramento ou ensecadeira, o apiloamento do material de reaterro junto aos taludes deverá ser procedido de modo que a preencher completamente os vazios oriundos da retirada do pranchamento.

O reaterro das valas só poderá ser realizado após os ensaios e testes.

Cuidados especiais deverão ser tomados nas camadas inferiores do reaterro das valas, até 0,30 m acima da geratriz superior dos tubos. Esse reaterro será executado com material granular fino, preferencialmente arenoso, e retirado da própria escavação da vala convenientemente compactado em camadas nunca inferiores a 0,10 m, com cuidados especiais para não danificar ou deslocar dos tubos assentados, procedendo-se o reaterro simultaneamente em ambos os lados da tubulação.

Quando o greide das vias públicas, sob as quais serão assentadas as tubulações, apresentarem grandes declividades, originando a possibilidade de carreamento do material, as camadas superiores do reaterro serão executadas com material selecionado, preferencialmente com elevada percentagem de pedregulho e certa plasticidade, sendo feitas, se necessário, recravas em



concreto ou alvenaria transversais à rede, com extremidades reentrantes no talude das valas.

Caso haja perigo de ruptura da tubulação, por efeito de carga do reaterro ou sobrecarga, ou ainda de carregamento de material, será executada proteção conveniente para cada caso.

### 9.13 Cadastro

Após a conclusão de cada etapa dos serviços será elaborado o cadastro do sistema implantado.

O cadastro será apresentado da seguinte forma:

- ⇒ Em arquivo eletrônico para Autocad, formato ".dwg" ou indicado, e em papel de 100 a 115 g/m, na escala 1:1.000 ou indicada, em prancha tamanho A-1 da ABNT, representando com exatidão detalhes e dimensões da rede coletora executada.
- ⇒ Deverão constar nas pranchas: i) o contorno das quadras estas, devidamente identificadas, a divisão de lotes e os tipos de ocupação existente; ii) as tubulações da rede coletora, desenhadas nas posições em que foram efetivamente construídas, com diâmetros, numeração e extensão dos trechos, declividades, sentido de escoamento e tipo do material empregado; iii) as inspeções, devidamente numeradas, com cotas de terreno, tampa, fundo e dechegada dos coletores iv) e os dispositivos especiais existentes.
- ⇒ Constarão nas pranchas os nomes de todos os logradouros e das principais edificações existentes.
- ⇒ Constarão nas pranchas a amarração das inspeções, por meio de triangulação, a elementos estáveis existentes nas proximidades dos mesmos, bem como seus respectivos números.

### 9.14 Assentamento da Tubulação

Em todas as fases de transporte, inclusive manuseio e empilhamento, devem ser tomadas medidas especiais para evitar choques que afetem a integridade dos materiais.

Os tubos no transporte para a vala, não devem ser rolados sobre obstáculos que produzem choques, em tais casos, serão empregados vigas de madeira ou roletes para o rolamento dos tubos. Os tubos serão alinhados ao longo da vala, do lado oposto da terra retirada da escavação.

#### 9.14.1 Manuseio Manual

O tubo poderá ser rolado sobre prancha de madeira para a beira da vala, para deslocá-los no canteiro de obras ou, melhor ainda, usar uma empilhadeira adequada.

Para tubos plásticos a manipulação manual só é recomendável para diâmetros até 400 mm. No caso de tubos metálicos as operações de carga, descarga e colocação na vala deverão ser efetuadas com equipamentos mecânicos apropriados, para todos os diâmetros.



Não será permitido o deslizamento e nem o uso de alavancas, correntes ou cordas, sem a devida proteção dos tubos nos pontos de apoio com material não abrasivo e macio.

#### **9.14.2 Manuseio Mecânico**

Preferencialmente os tubos deverão ser manipulados com equipamentos apropriados, dotados de capacidade e de comprimento de lança compatíveis com a carga dos tubos e o tipo de serviço. Esta operação poderá ser executada por caminhão com guindaste, retro-escavadeira, empilhadeira ou talha.

#### **9.14.3 Exame e Limpeza da Tubulação**

Antes da descida da tubulação na vala, o tubo e as conexões deverão ser examinadas para verificar a existência de algum defeito, e deverão ser limpos de areia, pedras, detritos e outros materiais. Qualquer defeito encontrado deverá ser assinalado à tinta com marcação bem visível do ponto defeituoso, e a peça defeituosa só poderá ser aproveitada se for possível o seu reparo no local. Sempre que se interromper os serviços de assentamento, as extremidades do trecho já montado deverão ser fechadas com um tampão provisório para evitar a entrada de corpos estranhos, ou pequenos animais.

#### **9.14.4 Alinhamento e Ajustamento da Tubulação**

A descida do tubo na vala será feita lentamente para facilitar o alinhamento dos tubos através de um eixo comum, segundo o greide da tubulação, através de procedimentos compatíveis com o peso e a natureza do material.

Na obra deverá ser adotado um gabarito de madeira para verificação de perfeita centralização entre dois tubos adjacentes.

Nos trabalhos de alinhamento e ajustamento de tubulação serão admitidas bases provisórias em madeira para calçar a tubulação, ou a sua elevação através de macacos, de pórticos, ou de equipamentos com talhas, até a deflexão admissível aconselhada pelo fabricante dos tubos e pela ABNT.

Uma vez alinhados e ajustados dois tubos adjacentes no interior da vala, eles deverão ser calçados com um primeiro apiloamento de terra selecionada, isenta de pedras soltas ou de outros corpos.

Na confecção das juntas deverão ser obedecidas as prescrições do fabricante das tubulações, uma vez que elas deverão ficar completamente estanques às pressões internas e externas.

Deve-se forrar com 10 cm de areia toda a vala onde a escavação apresentou rocha, e em seguida iniciar o assentamento, devendo prosseguir o reaterro com material selecionado até a pavimentação.

## 9.15 Especificações Técnicas De Equipamentos Da ETE



### 9.15.1 Reator Anaeróbio – 4 unidades (etapas 1 e 2)

Diâmetro do Tanque (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Volume (m <sup>3</sup> )	Altura Útil (m)	Altura Total (m)
3,65	10,46	38,19	4,20	4,50

#### Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente, Tipo Manto de Lodo, Pré-Fabricado em Fibra de Vidro

- Tanque de tratamento para armazenamento da biomassa (manto de lodo), responsável pela degradação da matéria orgânica do esgoto bruto;
- Câmara de alimentação do efluente bruto, com caixa de areia e descarga no fundo.
- Sistema de distribuição do efluente, formado por uma caixa divisora de vazão através de vertedores e canalização de distribuição que conduz o esgoto até o fundo do reator;
- Sistema de separação e coleta de gases, fixado na superfície superior do reator;
- Sistema de coleta do efluente tratado composto por tubos perfurados submersos, fixados próximos à superfície livre do reator e conectado ao tanque de contato para desinfecção;
- Conjunto de descarte do lodo, com dois níveis de tomada, sendo uma localizada a 2,25 m do fundo do reator e outro formado por quatro tomadas localizadas rentes ao fundo do reator;
- Sistema de descarte de espuma acumulada na campânula;
- Sistema de tratamento dos gases, através de tubulações e tanque para monitoramento da pressão no interior do reator e correção do pH, e posterior liberação para atmosfera (funcionando como reator para tratamento de gases);
- Conjunto de válvulas PVC tipo esfera, em diferentes alturas, para coleta de material, para monitoramento do manto de lodo;
- Válvulas utilizadas nas descargas de fundo do tipo borboleta, com corpo em ferro nodular, eixo e borboleta em aço inox e vedação em BUNA. Fabricado em plástico reforçado com fibra de vidro (PRFV), seguindo as normas ASTM-D3299, ASTM-D2563 e NBS-PS15, conforme abaixo:



- Superfície interna, formada de uma camada de véu sintético e duas mantas 450 g/m<sup>2</sup>, impregnadas com resina isoflállica com neo-pentil-glicol, pelo processo manual, formando uma barreira química inerte à hidrólise e ataques de substâncias agressivas dos esgotos;
- Camadas estruturais compostas por fios contínuos e picados, pelo processo de filamento winding, com resina isoflállica, totalizando espessura compatível com as condições operacionais;
- A superfície externa receberá lixamento para melhor acabamento, e posterior pintura à base de gel-coat aditivado com agentes tixotrópicos e inibidores de radiação ultravioleta.

### 9.16 Biofiltro Aerado Submerso ( 4 unidades, etapas 1 e 2 )

Diâmetro (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Volume Útil (m <sup>3</sup> )	Altura Útil (m)	Altura Total (m)
2,60	5,31	13,80	4,00	4,30

#### Biofiltro Aerado Submerso de Fluxo Ascendente, Pré-Fabricado com Resina Poliéster Estruturada com Fibra de Vidro

- Sistema de distribuição do esgoto no fundo do filtro;
- Tanque de tratamento com recheio para fixação da biomassa, responsável pela degradação da matéria orgânica;
- Suporte de biomassa em tubetes de Ø 25 x 30 mm, com área superficial específica entre 460 e 640m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>, e altura total do recheio de 2,00 m;
- Descarga de fundo com válvula tipo borboleta, com corpo em ferro nodular, eixo e borboleta em aço inox e vedação em BUNA;
- Sistema de coleta do efluente tratado composto por tubos perfurados submersos e conectado ao tanque de contato para desinfecção;
- Fundo falso em plástico reforçado com fibra de vidro. Fabricado em plástico reforçado com fibra de vidro (PRFV), seguindo as normas ASTM-D3299, ASTM-D2563 e NBS-PS15, conforme abaixo:
- Superfície interna, formada de uma camada de véu sintético e duas mantas 450 g/m<sup>2</sup>, impregnadas com resina isoftállica com neo-pentil-glicol, pelo processo manual, formando uma barreira química inerte à hidrólise e ataques de substâncias agressivas dos esgotos;

- Camadas estruturais compostas por fios contínuos e picados, pelo processo de filamento winding, com resina isoflúlica, totalizando espessura compatível com as condições operacionais;
- A superfície externa receberá lixamento para melhor acabamento, e posterior pintura à base de gel-coat aditivado com agentes tixotrópicos e inibidores de radiação ultravioleta.

### 9.17 Sistema De Aeração (2 sopradores para as duas etapas)

O sistema de aeração destina-se à introdução de oxigênio para a realização do processo de tratamento no interior do filtro. É composto por grades formadas por tubos de PVC colocados lado a lado no fundo do tanque. Essas filas são interligadas em uma das extremidades por um manifold de 110 x 60 mm de diâmetro para interligação com a tubulação de alimentação. O sistema de grades para distribuição de ar será fixada por fitas e parafusos em aço inoxidável 304 e suportes em concreto pré-fabricados, e contará com conjuntos de difusores de membrana em EPDM, com Ø150mm e bases injetadas em UPVC, cada difusor é constituído de dois dispositivos, um para impedir a entrada de líquido do difusor e tubulações de ar e o outro para distribuição, garantindo a formação de microbolhas.

#### 9.17.1 Sistema de Geração de Ar

O sistema de geração de ar será composto de:

- Sopradores radial modelo CV – 605 vazões 10,00 m<sup>3</sup>/min pressão de trabalho 3400 mmca 60 Hz motor de 7,5,0 Cv 2 polos construído em alumínio.
- Conjunto de tubulações e válvulas, para interligação dos dois sopradores e levar o ar até as entradas dos Biofiltros.
- Sopradores de ar tipo difusores circulares tipo bolha fina 12” membrana modelo EPDM, 8 sopradores por filtro, totalizando 32 unidades

### 9.18 Tanque De Contato

Diâmetro (m)	Altura Útil (m)	Altura Total (m)	Volume (m)
2,50	2,55	3,00	12,40

#### 9.18.1 Tanque de Contato Fabricado em Fibra de Vidro, com Cortina Central,

##### Tampa de Visita, Entrada, Saída, Dreno e Coleta de Amostra

Fabricado segundo as normas ASTM-D3299, ASTM-D2563 e NBS-PS15 com:

- Superfície interna, formada de uma camada de véu sintético e duas mantas 450 g/m<sup>2</sup>, impregnadas com resina isoftálica com neo-pentil-glicol, pelo processo manual, formando uma



barreira química inerte à hidrólise e ataque de substâncias agressivas dos esgotos;

- Camadas estruturais compostas por fios contínuos e picados, pelo processo de filamento winding, com resina isoftálica, totalizando espessura compatível com as condições operacionais;
- A superfície externa receberá pintura à base de gel-coat aditivado com agentes tixotrópicos, pigmento e inibidores de radiação ultravioleta.

## **9.19 Kit De Preparação E Dosagem De Soluções**

### **Tanque PRFV Bomba Dosadora Agitador**

#### **9.19.1 Tanque em PRFV**

Tanque para preparação e armazenamento de solução química, contendo tubo de alimentação, descarga, extravasor e dreno, tampa com nichos para instalação na sua parte superior do agitador e bomba dosadora centrífuga. Fabricado em resina isoftálica com neo-pentil-glicol e isenta de carga, reforçado com fibra de vidro, laminado na espessura adequada com as condições operacionais, atendendo às especificações das normas NBS-PS15 e CETESB/E-7130:

- A superfície interna é constituída por uma camada com espessura mínima de 0,25 mm, reforçado com véu de fios de vidro, rica em resina isoftálica com neo-pentil-glicol, não contendo mais que 10% em peso de material de reforço. As condições usadas nesta superfície são para formar uma barreira química;
- As camadas estruturais compõem-se de fio roving com resina poliéster de grau comercial isenta de cargas, cujo conteúdo de vidro é de 30% em peso, totalizando uma espessura compatível com as condições operacionais;
- A superfície externa constituída de gel-coat, será relativamente lisa, sem nenhuma fibra solta ou qualquer projeção aguda, com bastante resina isoftálica com neo-pentil-glicol para evitar que fibras fiquem expostas. Esta resina contém substâncias químicas que protegem o equipamento dos raios ultravioletas.

#### **9.19.2 Bomba Dosadora**

Bomba dosadora tipo eletromagnética, com ajuste manual de vazão por meio de botão no painel, em dupla escala de regulagem (0 – 100% e 0 – 20%), com luzes indicadoras de força, pulso e escala selecionada, gabinete em plástico de alta resistência, montagem em parede ou base horizontal, 220V, IP-65, acionamento no corpo da bomba.

#### **9.19.3 Agitador**

-Tipo vertical, motor elétrico, trifásico, IP54, 220/380V, 60Hz, 1.200 rpm, equipado com haste e





hélice para agitação. Acionado por chave magnética de partida direta com proteção térmica.

## Elétrico

- Quadro de comando e proteção dos motores elétricos das bombas dosadoras, agitador pneumático, bombas submersíveis e sopradores, com partida manual/ automática, acionamento intermitente de bombas, alimentação trifásica 220/380v, 60 hz, c/componentes Siemens ou Telemecanique, conforme ABNT.

## 10 Orçamento

O orçamento da rede coletora, onde o material previsto é de PVC, com diâmetros de 150 a 200 mm, foi elaborado a partir do levantamento de quantitativos de materiais e serviços necessários à sua instalação. Os custos adotados foram de acordo com preços da Tabela da, SINAPI MAIO/2021 E TABELA SEINFRA 027.1.

### 10.10 Critérios de Orçamento

#### 10.10.1 Critérios Gerais

- Recobrimento da tubulação adotado: conforme especificação;
- Demolição de passeio: 10% da extensão total da tubulação de projeto;
- Demolição de asfalto: 100% da extensão total da tubulação de projeto;

#### 10.10.2 Critérios para escavação

De acordo com os Laudos de Sondagem.

- Mecânica em solo 1ª categoria ..... 35,00%
- Mecânica em solo 2ª categoria ..... 35,00%
- Escavação em Rocha ..... 30,00%

#### 10.10.3 Critérios para Reaterro:

- Manual com compactação ..... 30,00 cm envolvendo a tubulação
- Mecânico com compactação ..... Restante do aterro na vala
- Aterro com areia ..... 10,00 cm sob os tubos



### 10.11 Considerações sobre o BDI

Para o presente projeto, adotou-se o BDI de acordo com as indicações da Prefeitura sendo:

- Materiais..... 16,80%
- Serviços .....26,40%

O Anexo 2 apresenta o orçamento do sistema de coleta projetado.

### 11.0 Desenhos

Os desenhos que compõem o Sistema de Esgotamento Sanitário do Bairro Dom José em Sobral, estão apresentados no Anexo 4 e listados abaixo.

⇒ E.RED.RCE-D004.V01.T01

- 01/01 - Planta Geral (parte 1)
- 02/01 – Detalhes das ligações prediais (LP)
- 03/03 – Detalhe dos Poços de Visita e Tubo de Queda (PV e TQ)



## BIBLIOGRAFIA

1. NBR 9648 – Estudo de Concepção de sistemas de Esgoto Sanitário (NB-566/1986).
2. NBR 9649 – Projeto de Redes Coletoras de esgoto Sanitário (NB-567/1986).
3. NBR 12207 – Projeto de Interceptores de Esgoto Sanitário (NB-568/1989).
4. NBR 12208 – Projeto de Estações Elevatórias de Esgoto Sanitário (NB-569/1989).
5. NBR 14486 – Sistemas enterrados para condução de esgoto sanitário – Projeto de redes coletoras com tubos de PVC.
6. NBR 12266 – Projeto e execução das valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana.

Yan Frota F. Marques  
Engenheiro Civil  
CREA - CE 333596