

## RESOLUÇÃO NORMATIVA DMAE - 01/2024

**Estabelece normas para elaboração e apresentação de projetos de sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário para condomínios e loteamentos a serem implantados no município de Monte Carmelo/MG.**

A elaboração e apresentação de projetos de sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário deve obedecer às normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e as instruções relacionadas nesta Resolução Normativa, apresentadas a seguir.

### 1 ABASTECIMENTO DE ÁGUA

#### 1.1 Diretrizes Técnicas para Elaboração de Projetos de Sistemas de Abastecimento de Água

##### 1.1.1 Captação de água subterrânea através de poço tubular

- 1.1.1.1 O projeto de poço tubular para captação de água subterrânea deve observar as orientações da ABNT NBR 12212.
- 1.1.1.2 A construção de poço tubular para captação de água subterrânea deve observar as orientações da ABNT NBR 12244.
- 1.1.1.3 A captação de água subterrânea deve estar de acordo com os critérios da Portaria IGAM nº 48/2019 ou sua substituta.
- 1.1.1.4 A vazão de captação de água subterrânea, isto é, vazão do poço tubular, deve ser calculada conforme fórmula apresentada a seguir:

$$Q_{casb} = \frac{N_{econ} \times I_{pop} \times q \times k_1}{t_b \times 1000}$$

Onde:

$Q_{casb}$  = vazão de captação de água subterrânea ( $m^3.h^{-1}$ );

$N_{econ}$  = número de economias (econ);

$I_{pop}$  = índice de habitantes por economia, usar o valor de 4 hab.econ<sup>-1</sup>;

$q$  = consumo médio per capita de água, usar o valor de 200 L.hab<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>;

$k_1$  = coeficiente de vazão máxima diária, usar o valor de 1,2;

$t_b$  = tempo de bombeamento diário, usar o valor máximo de 20 horas.dia<sup>-1</sup>, que é uma determinação do IGAM.

1.1.1.5 No caso de condomínio de alto padrão ou para fins comerciais os valores de  $I_{pop}$  e  $q$  devem ser majorados em 50% por motivo de segurança hídrica em períodos de estiagem.

$I_{pop}$  = índice de habitantes por economia, usar o valor de 4 hab.econ<sup>-1</sup>;

$q$  = consumo médio per capita de água, usar o valor de 200 L.hab<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>;

1.1.1.6 No caso de não encontrar água suficiente dentro da área do condomínio ou loteamento, o empreendedor deve recorrer a outro local fora de sua área para captar a quantidade de água prevista no projeto.

1.1.1.7 Instalar hidrômetro do tipo Woltmann, com saída pulsada, no cavalete da tubulação de recalque, conforme orientações da ABNT NBR 14005.

1.1.1.8 Instalar horímetro digital.

1.1.1.9 Instalar torneira de inspeção de no mínimo ½ polegada.

1.1.1.10 Executar laje sanitária de no mínimo 1 m<sup>2</sup>.

1.1.1.11 Instalar tubulação PVC para aferição do nível estático e nível dinâmico de no mínimo ½ polegada presa junto a tubulação de recalque da bomba.

1.1.1.12 O padrão entrada de energia deve ser trifásico com tensão 220 V.

1.1.1.13 Painel de partida e proteção da bomba com o ponto de internet para supervisão e automação.

1.1.1.14 A captação de água subterrânea através de poço tubular deve ser automatizada, conforme as especificações do DMAE.

1.1.1.15 Entregar conjunto motobomba reserva ao DMAE, que deve ter as mesmas características do conjunto motobomba dimensionado.

1.1.1.16 Providenciar a outorga de direito de uso de recursos hídricos junto ao Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), que deve estar em nome do DMAE.

1.1.1.17 Apresentar o perfil de geológico e o teste de bombeamento do poço tubular.

1.1.1.18 Toda tubulação externa, tal como o cavalete, deve ser de ferro fundido e pintadas com tinta esmalte cor padrão DMAE.

1.1.1.19 As especificações técnicas dos componentes e equipamentos acessórios devem conter detalhamentos suficientes para a perfeita compreensão da caracterização dos componentes e equipamentos acessórios, para a sua aquisição, montagem, instalação, operação e manutenção.

## 1.1.2 Rede de distribuição de água

1.1.2.1 A vazão de distribuição deve ser calculada conforme fórmula apresentada a seguir:

$$Q_d = \frac{N_{econ} \times I_{pop} \times q \times k_1 \times k_2}{86400}$$

Onde:

$Q_d$  = vazão de distribuição ( $L.s^{-1}$ );

$N_{econ}$  = número de economias (econ);

$I_{pop}$  = índice de habitantes por economia, usar o valor de 4 hab.econ<sup>-1</sup>;

$q$  = consumo médio per capita de água, usar o valor de 200 L.hab<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>;

$k_1$  = coeficiente de vazão máxima diária, usar o valor de 1,2;

$k_2$  = coeficiente de vazão máxima horária, usar o valor de 1,5.

1.1.2.2 No caso de condomínio de alto padrão ou para fins comerciais os valores de  $I_{pop}$  e  $q$  devem ser majorados em 50% por motivo de segurança hídrica em períodos de estiagem.

$I_{pop}$  = índice de habitantes por economia, usar o valor de 4 hab.econ<sup>-1</sup>;

$q$  = consumo médio per capita de água, usar o valor de 200 L.hab<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>;

1.1.2.3 A pressão estática máxima nas tubulações distribuidoras deve ser de 40 mca, podendo chegar a 50 mca em regiões com topografia acidentada, e a pressão dinâmica mínima, de 10 mca, e ser referenciada ao nível do terreno.

1.1.2.3.1 Sempre que possível, adotar as pressões estáticas entre 25 mca e 30 mca, com o objetivo de diminuir perdas reais.

1.1.2.3.2 Os valores de projeto da pressão estática superiores à máxima e os da pressão dinâmica inferiores à mínima podem ser aceitos, desde que justificados técnica e/ou economicamente. Deve ser verificado se esta pressão é suportada por todos os componentes do sistema.

- 1.1.2.3.3 Nas tubulações sujeitas a transientes hidráulicos significativos, devem ser avaliadas as pressões máximas e mínimas de serviço, prevendo dispositivos de proteção ao sistema, eliminando pressões negativas/contaminação da rede e/ou risco de colapso.
- 1.1.2.4 Trechos de condutos principais que não abastecem consumidores ou tubulações secundárias não estão sujeitos aos limites de pressão estabelecidos no item 1.1.2.3, mas devem ser verificados quanto à estabilidade estrutural e à segurança sanitária.
- 1.1.2.5 Em áreas urbanas, as tubulações devem ser localizadas em áreas ou vias públicas e preferencialmente em passeios, formando circuitos fechados, evitando pontas de rede e água estagnada.
- 1.1.2.5.1 O recobrimento não deve ser inferior a 0,80 metros para tubulações assentadas no leito da via de tráfego, ou a 0,60 metros para tubulações assentadas nos passeios. Exceção pode ser aceita, desde que técnica e economicamente justificada.
- 1.1.2.5.2 Para valas localizadas no leito carroçável da rua, a distância mínima entre as tubulações de água e de esgoto deve ser de 1,00 m, e a tubulação de água deve ficar, no mínimo, 0,20 m acima da tubulação de esgoto.
- 1.1.2.5.3 Para valas localizadas nos passeios, a distância mínima entre as tubulações de água e de esgoto deve ser de 0,60 m, e a tubulação de água deve ficar, no mínimo, 0,20 m acima da tubulação de esgoto.
- 1.1.2.5.4 As tubulações de água não podem atravessar por dentro dos poços de visita, caixas de inspeção ou quaisquer outros órgãos acessórios do sistema de esgotamento sanitário.
- 1.1.2.5.5 Quando as tubulações forem localizadas nos passeios, as mesmas devem ser localizadas próximas aos meios-fios.
- 1.1.2.5.6 Quando as tubulações forem localizadas nos passeios, essas devem ter uma largura mínima de 2,00 m.
- 1.1.2.6 Ao longo das tubulações principais, independentemente dos seus diâmetros, devem ser previstas tubulações secundárias de distribuição para atender as ligações prediais no trecho. Exceção pode ser aceita, desde que técnica e economicamente justificadas.
- 1.1.2.7 O diâmetro nominal mínimo das redes principais (anéis) é de 100 mm.
- 1.1.2.8 O diâmetro nominal mínimo das redes secundárias é de 60 mm.

- 1.1.2.9 Para o dimensionamento hidráulico das tubulações, deve ser considerado, para o horizonte de projeto, o coeficiente de Hazen Williams ou equivalente da equação universal e também, o envelhecimento, incrustação e deposição nas paredes da tubulação.
- 1.1.2.10 As velocidades máximas de dimensionamento devem corresponder a uma perda de carga de até 10 m/km. Devem ser evitadas velocidades mínimas inferiores a 0,50 m/s. Exceção pode ser aceita, desde que tecnicamente justificada.
- 1.1.2.11 O dimensionamento dos condutos principais pode ser feito supondo consumos concentrados nos pontos nodais e em pontos singulares intermediários, que representem o consumo distribuído ao longo do sistema.
- 1.1.2.12 Os grandes consumidores e consumidores especiais devem ter suas vazões associadas aos pontos nodais.
- 1.1.2.13 O sistema distribuidor pode ser dividido em áreas menores, de forma a garantir que as pressões estática e dinâmica obedeçam aos limites prefixados nesta Resolução.
- 1.1.2.14 A delimitação das zonas de pressão deve considerar o traçado urbano, as barreiras naturais, as condições topológicas e operacionais da rede.
- 1.1.2.15 As caixas d'água residenciais devem ter capacidade não inferior a 1000 L.
- 1.1.2.16 O sistema de abastecimento de água deve ser dotado dos seguintes equipamentos.
- 1.1.2.16.1 Válvula de manobra para isolamento do setor e/ou direcionamento do fluxo.
- 1.1.2.16.2 Válvula de descarga para o esgotamento de água do setor de tal forma que seja descartada somente a água mínima necessária para a execução dos serviços de manutenção e/ou limpeza da rede.
- 1.1.2.16.3 Ventosa para proteção do sistema, que permita eliminar ou admitir ar na tubulação, auxiliando nas operações de esvaziamento e/ou de enchimento das redes que compõem o setor.
- 1.1.2.17 Instalar hidrante(s) em ponto(s) do sistema de abastecimento de água que tenham condições técnicas, inclusive acesso, para alimentar viaturas (carros-pipa) para combate a incêndio. A água não precisa necessariamente ser potável.
- 1.1.2.17.1 A instalação de hidrante(s) deve estar de acordo com a Instrução Técnica – 29 do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG).

- 1.1.2.17.2 Na seleção dos locais para instalação de hidrante(s), dar preferência aos pontos que permitam melhor acesso para as viaturas do corpo de bombeiros, atendendo às orientações do conselho nacional de trânsito e/ou do responsável pelo trânsito local.
- 1.1.2.17.3 Os hidrantes podem ser de coluna ou subterrâneo.
- 1.1.2.17.4 Na instalação de hidrante(s) de coluna, deve-se atender às leis que possibilitem a acessibilidade.
- 1.1.2.18 Válvula de manobra.
- 1.1.2.18.1 Na tubulação principal deve ser prevista válvula de manobra que permita a operação da tubulação em subtrechos, conforme necessidade operacional.
- 1.1.2.18.2 Na tubulação secundária, deve ser prevista válvula de manobra junto ao ponto de ligação à tubulação principal e em pontos identificados como necessários.
- 1.1.2.19 Válvula de descarga.
- 1.1.2.19.1 Deve ser prevista válvula de descarga nos pontos baixos ou em pontos estratégicos da rede, com indicação em projeto do ponto de lançamento da água da descarga, que deve ser conduzida a local adequado. Para o ponto de lançamento da descarga, devem ser verificadas a capacidade hidráulica e as exigências legais.
- 1.1.2.19.2 A válvula de descarga deve ser instalada para limpar e esvaziar a tubulação. Devem ser tomados cuidados, de forma a não permitir o retorno e a entrada de água da descarga para o interior da rede.
- 1.1.2.19.3 Quando da definição do local de instalação da válvula deve ser observada a facilidade a seu acesso e operação. Quando a válvula for instalada em caixa ou em poço de visita, sua operação deve ser permitida sem necessidade de ingressar ao seu interior.
- 1.1.2.20 Ventosa.
- 1.1.2.20.1 Prever a instalação de ventosas nos pontos estratégicos da rede, para permitir a expulsão e admissão do ar.
- 1.1.2.20.2 Verificar a necessidade de ventosa em pontos de alimentação da rede principal, a partir de elevatórias ou boosters, nas saídas dos reservatórios nas tubulações operando por gravidade, em trecho longo de tubulação sem derivações, em mudanças de declividade.
- 1.1.2.20.3 O dimensionamento da ventosa deve considerar a velocidade de esvaziamento e de enchimento das tubulações.

- 1.1.2.20.4 Na seleção da ventosa deve ser verificada a sua capacidade de expulsão e admissão de ar.
- 1.1.2.20.5 Quando da definição do local de instalação da ventosa, deve ser observada a facilidade a seu acesso e manutenção.
- 1.1.2.20.6 Quando a ventosa for instalada em caixa ou poço de visita, prever dimensões que permitam a manutenção de forma adequada, e drenagem para proteger a instalação do contato com água de saturação do solo ou de inundação, não permitindo a entrada de água para o interior da rede.
- 1.1.2.20.7 A caixa ou poço de visita de proteção da ventosa deve permitir a entrada e saída do ar. Quando instalada com tampa, deve possuir furação em quantidade e diâmetro compatíveis com a necessidade de ar definida em projeto.
- 1.1.2.21 Válvula redutora de pressão.
- 1.1.2.21.1 Na rede de distribuição pode ser instalada válvula redutora de pressão para atender às pressões estabelecidas nesta Norma, desde que sua instalação seja técnica e economicamente justificada.
- 1.1.2.21.2 Quando da definição do local de instalação da válvula redutora de pressão, devem ser observadas a facilidade e a segurança de acesso para operação e manutenção, a segurança e a drenagem das instalações. Em área com risco de vandalismo, adotar caixa de proteção condizente com a situação.
- 1.1.2.21.3 No dimensionamento e detalhamento da válvula redutora de pressão, atender às condições hidráulicas estabelecidas para a rede de distribuição nesta Norma.
- 1.1.2.21.4 Nos casos em que a diferença de pressões e/ou vazões forem significativas em função da variação de consumo, adotar dispositivos de controle com ajuste automático de pressão.
- 1.1.2.22 Ligação predial.
- 1.1.2.22.1 Projetar detalhe específico da instalação padrão do dispositivo de interligação do ramal de ligação predial à rede de distribuição. Incluir orientação com especificação dos cuidados a serem tomados quanto ao manuseio do dispositivo, embasamento, reaterro, compactação no entorno do dispositivo, sinalização viária.
- 1.1.2.22.2 As ligações prediais devem ser executadas antes da implantação do asfalto.

- 1.1.2.22.3 Para os loteamentos que contêm conjuntos habitacionais, o empreendedor deve executar as ligações prediais de água no padrão DMAE, inclusive a colocação de hidrômetro.
- 1.1.2.23 Travessia.
- 1.1.2.23.1 O projeto da rede deve conter os detalhes construtivos das travessias, com dimensionamento hidráulico e estrutural, atendendo às orientações das entidades envolvidas, a existência de normas específicas, indicação da cota de enchente.
- 1.1.2.23.2 Movimentos diferenciais significativos entre a estrutura de apoio e a tubulação devem ser verificados, prevendo solução adequada.
- 1.1.2.23.3 Nos casos onde a tubulação não enterrada estiver sujeita a avarias de qualquer natureza, provocadas por agentes reais ou potenciais (vandalismo, incêndio, impacto contra a estrutura) adotar solução técnica compatível ao risco.
- 1.1.2.24 Ancoragem.
- 1.1.2.24.1 Deve ser analisado o esforço máximo resultante exercido pela água, na condição operacional mais desfavorável, e deve ser prevista estrutura capaz de absorver os esforços, nos pontos de mudança de direção, de alteração de diâmetro, na transição de diferentes materiais aplicados, de localização de dispositivos para fechamento ou controle nos condutos principais, nas derivações, quando necessário.
- 1.1.2.25 O projeto deve definir as condições de assentamento da tubulação, indicando a constituição do leito de assentamento, a espessura de recobrimento e o grau de compactação do solo de reaterro, levando em conta o tipo do material da rede, as cargas atuantes e o tipo de solo.
- 1.1.2.26 O projeto deve contemplar as fases construtivas e indicar solução para as interferências de tráfego e transeuntes, método construtivo de travessias, espaços para tráfego ou acesso para manutenção, e demais detalhes necessários à execução da obra, atendendo aos aspectos de segurança.
- 1.1.2.27 O projeto deve apresentar o detalhamento nos pontos de interferências no caminhamento da rede.

1.1.2.28 As especificações técnicas dos componentes e equipamentos acessórios devem conter detalhes suficientes para a perfeita compreensão da caracterização dos componentes e equipamentos acessórios, para a sua aquisição, montagem, instalação, operação e manutenção.

## **1.2 Orientações para Apresentação de Projetos de Sistemas de Abastecimento de Água**

### **1.2.1 Memorial Descritivo**

1.2.1.1 Descrever a concepção técnica adotada.

### **1.2.2 Memorial de Cálculo**

1.2.2.1 Elaborar a projeção populacional.

1.2.2.2 Calcular a vazão de captação.

1.2.2.3 Calcular a vazão de adução.

1.2.2.4 Calcular o volume de reservação.

1.2.2.5 Calcular a vazão de distribuição.

1.2.2.6 Apresentar planilha de cálculo das redes de distribuição de água, contendo, no mínimo.

1.2.2.6.1 Identificação do trecho.

1.2.2.6.2 Extensão.

1.2.2.6.3 Vazão.

1.2.2.6.4 Diâmetro.

1.2.2.6.5 Velocidade.

1.2.2.6.6 Perda de carga unitária.

1.2.2.6.7 Perda de carga.

1.2.2.6.8 Cota piezométrica a montante.

1.2.2.6.9 Cota piezométrica a jusante.

1.2.2.6.10 Cota do terreno a montante.

1.2.2.6.11 Cota do terreno a jusante.

1.2.2.6.12 Pressão disponível a montante.

1.2.2.6.13 Pressão disponível a jusante.

### **1.2.3 Lista de Materiais**

1.2.3.1 Descrever os materiais do sistema de abastecimento de água e suas quantidades.

#### **1.2.4 Desenhos Técnicos**

- 1.2.4.1 Os desenhos técnicos devem ser georreferenciados.
- 1.2.4.2 Para o desenho técnico de situação do sistema de abastecimento de água, locar curvas de nível de 5 em 5 metros no mínimo.
- 1.2.4.3 Apresentar o perfil de geológico e o teste de bombeamento do poço tubular.
- 1.2.4.4 Apresentar a planta e o perfil da adutora que interliga o ponto de captação de água ao reservatório.
- 1.2.4.5 Apresentar os desenhos técnicos do reservatório de distribuição de água.
- 1.2.4.6 Os desenhos técnicos da rede de distribuição de água devem conter no mínimo:
  - 1.2.4.6.1 Identificação, diâmetro, extensão e vazão de cada trecho.
  - 1.2.4.6.2 Realce da rede de distribuição principal diferente da rede secundária.
  - 1.2.4.6.3 Locação da captação de água.
  - 1.2.4.6.4 Locação do reservatório de distribuição de água.
  - 1.2.4.6.5 Locação dos órgãos e equipamentos acessórios: válvula de manobra, válvula de descarga, ventosa, válvula redutora de pressão, válvula sustentadora de pressão e hidrante.
  - 1.2.4.6.6 Locação dos pontos com pressão mínima e pressão máxima.
  - 1.2.4.6.7 Quadro com resumo do material necessário para obra, inclusive a classe das tubulações compatível com a pressão na rede.
- 1.2.4.7 Apresentar os desenhos técnicos dos órgãos e equipamentos acessórios da rede de distribuição de água: válvula de manobra, válvula de descarga, ventosa, válvula redutora de pressão, válvula sustentadora de pressão e hidrante.
- 1.2.4.8 Apresentar os desenhos técnicos da ligação predial.
- 1.2.4.9 Apresentar os desenhos técnicos em escala que os tornem legíveis.

## 2 ESGOTAMENTO SANITÁRIO

### 2.1 Diretrizes Técnicas para Elaboração de Projetos de Sistemas de Esgotamento Sanitário

#### 2.1.1 Rede coletora de esgoto sanitário

2.1.1.1 Para todos os trechos da rede coletora de esgoto devem ser estimadas as vazões de início e fim de plano.

2.1.1.1.1 A vazão de início de plano deve ser calculada conforme fórmula apresentada a seguir:

$$Q_i = \frac{N_{econ} \times I_{pop} \times q \times C \times k_2}{86400} + T_i \times L + Q_{pi}$$

Onde:

$Q_i$  = vazão de início de plano ( $L \cdot s^{-1}$ );

$N_{econ}$  = número de economias (econ);

$I_{pop}$  = índice de habitantes por economia, usar o valor de 4 hab.econ<sup>-1</sup>;

$q$  = consumo médio per capita de água, usar o valor de 200 L.hab<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>;

$C$  = coeficiente de retorno, usar o valor de 0,80;

$k_2$  = coeficiente de vazão máxima horária, usar o valor de 1,5;

$T_i$  = taxa de contribuição de infiltração, usar o valor de 0,15 L.s<sup>-1</sup>.km<sup>-1</sup>;

$L$  = Extensão da rede coletora de esgoto (km);

$Q_{pi}$  = vazão pontual de início de plano ( $L \cdot s^{-1}$ ).

2.1.1.1.2 A vazão de fim de plano deve ser calculada conforme fórmula apresentada a seguir:

$$Q_f = \frac{N_{econ} \times I_{pop} \times q \times C \times k_1 \times k_2}{86400} + T_i \times L + Q_{pf}$$

Onde:

$Q_f$  = vazão de fim de plano ( $L \cdot s^{-1}$ );

$N_{econ}$  = número de economias (econ);

$I_{pop}$  = índice de habitantes por economia, usar o valor de 4 hab.econ<sup>-1</sup>;

$q$  = consumo médio per capita de água, usar o valor de 200 L.hab<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>;

$C$  = coeficiente de retorno, usar o valor de 0,80;

$k_1$  = coeficiente de vazão máxima diária, usar o valor de 1,2;

$k_2$  = coeficiente de vazão máxima horária, usar o valor de 1,5;

$T_i$  = taxa de contribuição de infiltração, usar o valor de 0,15 L.s<sup>-1</sup>.km<sup>-1</sup>;

L = Extensão da rede coletora de esgoto (km);

$Q_{pf}$  = vazão pontual de fim de plano ( $L.s^{-1}$ ).

2.1.1.1.3 O menor valor de vazão a ser adotado em qualquer trecho é de  $1,5 L.s^{-1}$ .

2.1.1.2 Os diâmetros a empregar devem ser os previstos nas normas e especificações brasileiras relativas aos diversos materiais, o menor não sendo inferior a 100 mm.

2.1.1.2.1 As redes de esgoto com profundidade superior a 2,50 metros deverão ser construídas com diâmetros não inferiores a 200 mm.

2.1.1.3 Cada trecho deve ser verificado pelo critério de tensão trativa média de valor mínimo  $\sigma = 1,0 Pa$ , calculada para vazão de início de plano ( $Q_i$ ), para coeficiente de Manning  $n = 0,013$ . A declividade mínima que satisfaz essa condição pode ser determinada pela expressão aproximada:

$$I_{\min} = 0,0055 \times Q_i^{-0,47}$$

Onde:

$I_{\min}$  = declividade mínima ( $m.m^{-1}$ );

$Q_i$  = vazão de início de plano ( $L.s^{-1}$ ).

2.1.1.3.1 Para coeficiente de Manning diferente de 0,013, os valores de tensão trativa média e declividade mínima a adotar devem ser justificados.

2.1.1.4 A máxima declividade admissível é aquela para a qual se tenha velocidade final igual  $5 m.s^{-1}$ .

2.1.1.5 A declividade de cada trecho da rede coletora não deve ser inferior à mínima admissível calculada de acordo com o item 2.1.1.2.1 e nem superior à máxima calculada segundo o critério do item 2.1.1.4.

2.1.1.6 Quando a velocidade final é superior a velocidade crítica, a maior lâmina admissível deve ser 50 % do diâmetro do coletor, assegurando-se a ventilação do trecho. A velocidade crítica é definida por:

$$v_c = 6 \times (g \times R_h)^{1/2}$$

Onde:

$v_c$  = velocidade crítica ( $m.s^{-1}$ );

$g$  = aceleração da gravidade ( $m.s^{-2}$ );

$R_h$  = raio hidráulico (m).

- 2.1.1.7 As lâminas d'água devem ser sempre calculadas admitindo o escoamento em regime uniforme e permanente, sendo o seu valor máximo, para vazão final ( $Q_f$ ), igual ou inferior a 75 % do diâmetro do coletor.
- 2.1.1.8 Sempre que a cota do nível d'água na saída de qualquer poço de visita (PV) está acima de qualquer das cotas dos níveis d'água de entrada, deve ser verificada a influência do remanso no trecho de montante.
- 2.1.1.9 Devem ser construídos poços de visita (PVs) em todos os pontos singulares da rede coletora, tais como no início de coletores, nas mudanças de direção, de declividade, de diâmetro e de material, na reunião de coletores e onde há degraus e tubos de queda.
- 2.1.1.9.1 Tubo de queda deve ser colocado quando o coletor afluente apresentar degrau com altura maior ou igual a 0,50 m.
- 2.1.1.9.2 Os PVs devem ter no máximo 3 entradas e 1 saída. Valores diferentes desses devem ser justificados.
- 2.1.1.9.3 Os PVs podem ser construídos em manilhas pré-moldadas de concreto armado.
- 2.1.1.9.4 As dimensões dos PVs devem se ater aos seguintes limites:
- Tampão de ferro fundido, articulado através de rótula única, diâmetro mínimo de 0,60 m e classe D400 ou superior. Os tampões devem ter a identificação: esgoto sanitário. Os tampões devem estar de acordo com a ABNT NBR 10160;
  - Para redes de esgoto com profundidade até 2,50 m, a câmara deve ter a dimensão mínima em planta de 0,80 m;
  - Para redes de esgoto com profundidade acima de 2,50 m, a câmara deve ter a dimensão mínima em planta de 1,00 m;
  - Para redes de esgoto com profundidade igual ou inferior a 2,00 m, a distância entre PVs consecutivos deve ser limitada a 80 metros;
  - Para redes de esgoto com profundidade superior a 2,00 m, a distância entre PVs consecutivos deve ser limitada a 50 metros;
  - O fundo do PV deve ser constituído de calhas destinadas a guiar os fluxos afluentes em direção à saída. Lateralmente, as calhas devem ter altura coincidindo com a geratriz superior do tubo de saída.

- 2.1.1.10 Em áreas urbanas, as tubulações devem ser localizadas em áreas ou vias públicas e preferencialmente em passeios.
- 2.1.1.10.1 O recobrimento não deve ser inferior a 0,90 m para coletor assentado no leito da via de tráfego, ou a 0,70 m para coletor assentado no passeio. Recobrimento menor deve ser justificado.
- 2.1.1.10.2 A profundidade máxima das redes de esgoto não deve ultrapassar 3,00 metros, salvo em casos excepcionais plenamente justificáveis.
- 2.1.1.10.3 Quando as tubulações forem localizadas nos passeios, as mesmas devem ser localizadas próximas às testadas dos lotes.
- 2.1.1.10.4 Quando as tubulações forem localizadas nos passeios, esses devem ter uma largura mínima de 2,00 m.
- 2.1.1.10.5 Não é admitido a execução de redes de esgoto no passeio e/ou via de tráfego com tubos PVC para instalações prediais de esgoto. É admitido somente tubos PVC linha ocre próprios para infraestrutura urbana, conforme normas da ABNT.
- 2.1.1.11 Ligação predial.
- 2.1.1.11.1 Projetar detalhe específico da instalação padrão do dispositivo de interligação do ramal de ligação predial à rede coletora de esgoto, que deve conter caixa de inspeção, conforme projeto padrão DMAE, para requerimento de ligação de esgoto. Incluir orientação com especificação dos cuidados a serem tomados quanto ao manuseio do dispositivo, embasamento, reaterro, compactação no entorno do dispositivo, sinalização viária.
- 2.1.1.11.2 As ligações prediais devem ser executadas antes da implantação do asfalto.
- 2.1.1.11.3 A ligação predial não deve ser interligada ao PV, deve ser interligada à rede coletora de esgoto.
- 2.1.1.12 Travessia.
- 2.1.1.12.1 O projeto da rede deve conter os detalhes construtivos das travessias, com dimensionamento hidráulico e estrutural, atendendo às orientações das entidades envolvidas, a existência de normas específicas, indicação da cota de enchente.
- 2.1.1.12.2 Movimentos diferenciais significativos entre a estrutura de apoio e a tubulação devem ser verificados, prevendo solução adequada.

2.1.1.12.3 Nos casos onde a tubulação não enterrada estiver sujeita a avarias de qualquer natureza, provocadas por agentes reais ou potenciais (vandalismo, incêndio, impacto contra a estrutura) adotar solução técnica compatível ao risco.

2.1.1.13 As especificações técnicas dos componentes e equipamentos acessórios devem conter detalhes suficientes para a perfeita compreensão da caracterização dos componentes e equipamentos acessórios, para a sua aquisição, montagem, instalação, operação e manutenção.

## **2.1.2 Interceptor e emissário de esgoto sanitário**

2.1.2.1 O diâmetro mínimo para interceptores e emissários de esgoto sanitário é de 300 mm.

2.1.2.2 Os itens 2.1.1.1, 2.1.1.3, 2.1.1.4, 2.1.1.5, 2.1.1.6, 2.1.1.7, 2.1.1.8, 2.1.1.9, 2.1.1.10 e 2.1.1.10.2 devem ser observados na elaboração do projeto de interceptores e/ou emissários de esgoto.

2.1.2.3 Não é admitido a execução de interceptores e emissários de esgoto com tubos PVC para instalações prediais de esgoto. É admitido somente tubos PVC próprios para infraestrutura urbana, conforme normas da ABNT.

2.1.2.4 Os efeitos de agitação excessiva devem ser sempre evitados, não sendo permitidos degraus e alargamentos bruscos, quando necessário, devem ser projetados dispositivos especiais de dissipação de energia e estudadas a formação de sulfetos, suas consequências, medidas de proteção do condutor e a utilização de materiais resistentes à sua ação.

2.1.2.5 As ligações ao interceptor devem ser sempre por meio de dispositivo especialmente projetado para evitar conflito de linhas de fluxo e diferença de cotas que resulte agitação excessiva.

2.1.2.6 Travessia.

2.1.2.6.1 O projeto do interceptor e emissário deve conter os detalhes construtivos das travessias, com dimensionamento hidráulico e estrutural, atendendo às orientações das entidades envolvidas, a existência de normas específicas, indicação da cota de enchente.

2.1.2.6.2 Movimentos diferenciais significativos entre a estrutura de apoio e a tubulação devem ser verificados, prevendo solução adequada.

2.1.2.6.3 Nos casos onde a tubulação não enterrada estiver sujeita a avarias de qualquer natureza, provocadas por agentes reais ou potenciais (vandalismo, incêndio, impacto contra a estrutura) adotar solução técnica compatível ao risco.

2.1.2.7 As especificações técnicas dos componentes e equipamentos acessórios devem conter detalhamentos suficientes para a perfeita compreensão da caracterização dos componentes e equipamentos acessórios, para a sua aquisição, montagem, instalação, operação e manutenção.

### **2.1.3 Estação elevatória de esgoto sanitário**

2.1.3.1 O volume útil deve ser projetado considerando a vazão da maior bomba a instalar (quando operada isoladamente) e o menor intervalo de tempo entre partidas consecutivas do seu motor de acionamento, conforme recomendado pelo fabricante. O volume útil mínimo do poço de sucção deve ser calculado conforme fórmula apresentada a seguir:

$$V_u = \frac{Q_b \times T}{4}$$

Onde:

$V_u$  = volume útil mínimo do poço de sucção ( $m^3$ );

$Q_b$  = vazão da motobomba, que equivale à vazão de fim de plano  $Q_f$  ( $m^3 \cdot \text{min}^{-1}$ );

$T$  = tempo mínimo de um ciclo de bombeamento, isto é, tempo entre partidas consecutivas do motor de acionamento da bomba, conforme recomendado pelo fabricante (min).

2.1.3.2 As dimensões e forma do poço de sucção devem ser determinadas, a partir do volume útil calculado, respeitados os seguintes critérios:

- a) Não permitir a formação de vórtice;
- b) Não permitir descarga livre na entrada nem velocidade de aproximação superior a  $0,60 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ;
- c) Não permitir circulação que favoreça a tomada por uma ou mais bombas em prejuízo de outras;
- d) Não permitir depósitos no fundo ou nos cantos, adotando-se paramentos inclinados no sentido das tomadas das bombas;

- e) Facilitar a instalação de tubulações e conjuntos elevatórios, bem como as condições de operação, conforme recomendado pelo fabricante.
- 2.1.3.3 O tempo de detenção média deve ser o menor possível e, portanto, eventuais folgas nas dimensões do poço de sucção devem ser eliminadas. O maior valor recomendado é de 30 min.
- 2.1.3.4 São recomendados os seguintes limites de velocidade no dimensionamento dos condutos:
- Na sucção:  $0,60 \text{ m.s}^{-1} \leq v \leq 1,50 \text{ m.s}^{-1}$ ;
  - No barrilete:  $0,60 \text{ m.s}^{-1} \leq v \leq 2,60 \text{ m.s}^{-1}$ .
- 2.1.3.5 São determinantes as seguintes características hidráulicas na seleção dos conjuntos motobomba:
- Vazão de recalque: equivale à vazão de fim de plano ( $Q_f$ );
  - Altura manométrica total: o cálculo da altura manométrica deve levar em consideração: (i) o envelhecimento dos tubos ao longo do alcance do projeto; e, (ii) a variação combinada dos níveis no poço de sucção e na saída do recalque;
  - NPSH disponível: deve superar o NPSH requerido pelas bombas em todos os pontos de operação, nas diversas situações possíveis.
- 2.1.3.5.1 Devem ser previstos pelo menos dois conjuntos motobomba, cada um com capacidade para recalcar a vazão de fim de plano ( $Q_f$ ), sendo um deles reserva, no caso de mais de dois conjuntos, o reserva instalado deve ter capacidade igual à do conjunto de maior vazão.
- 2.1.3.6 Pode ser previsto canal afluyente a montante do poço de sucção para as seguintes finalidades:
- Reunião de contribuições;
  - Regularização do fluxo;
  - Instalação de extravasor ou canal de desvio (*by-pass*);
  - Instalação de comportas ou *stop logs*;
  - Instalação de equipamentos para remoção de sólidos grosseiros;
  - Instalação de dispositivos para medição;
  - Inspeção e manutenção.

- 2.1.3.6.1 Deve ser dimensionado, considerando a velocidade mínima de  $0,40 \text{ m.s}^{-1}$  para vazão afluente inicial.
- 2.1.3.7 A seleção e dimensionamento dos dispositivos ou equipamentos de remoção de sólidos grosseiros dependem das características das motobombas ou equipamentos que devem ser protegidos, das características e quantidade prevista do material a ser retido, bem como das dificuldades e necessidades operacionais da instalação. São admitidos os seguintes:
- Grade de barras, de limpeza manual ou mecânica;
  - Cesto;
  - Triturador;
  - Peneira.
- 2.1.3.8 As condições a observar com relação à extravasão são:
- Vazão máxima igual à vazão afluente final de esgoto com o acréscimo da contribuição pluvial parasitária, quando for o caso;
  - Cota da soleira pelo menos  $0,15 \text{ m}$  acima do nível máximo de operação das bombas;
  - Quando o nível máximo de extravasão não evita remanso no conduto afluente, deve ser verificada a sua influência a montante;
  - Nível máximo de extravasão tal que não permita inundação de esgoto no local da elevatória.
- 2.1.3.9 Registros, válvulas e comportas devem ser instalados em locais acessíveis à operação, com indicação clara de posição aberta ou fechada e de modo a possibilitar a montagem e desmontagem. Não devem ser usadas válvulas borboleta e válvula de retenção do tipo “dupla portinhola” no fluxo de esgoto. Os componentes sujeitos a desgaste devem ser de bronze ou aço inoxidável. As pressões de serviço devem ser compatíveis com as máximas pressões previstas.

- 2.1.3.10 A disposição das tubulações deve prever espaço adequado para os serviços de operação, manutenção e reparação. Deve ser prevista a colocação de juntas de montagem para possibilitar a montagem e desmontagem sem transmissão de esforços a peças e equipamentos instalados. As travessias de paredes devem ter tratamento adequado, quer quanto à fixação de elementos às paredes, quer quanto à vedação de eventuais infiltrações. As tubulações devem ter revestimento interno e externo resistentes às características adversas do esgoto.
- 2.1.3.11 Devem ser previstos dispositivo ou equipamento, bem como abertura nos pisos e paredes, para permitir a colocação e retirada dos equipamentos elétricos e mecânicos. As cargas e os apoios necessários devem ser considerados na estrutura do edifício da elevatória.
- 2.1.3.12 As escadas e os acessos necessários ao pessoal de operação devem ser cômodos e seguros, protegidos com guarda-corpo, corrimão e piso antiderrapante de material resistente à corrosão, não deve ser admitida escada tipo “marinheiro”.
- 2.1.3.13 O edifício da elevatória deve ser ventilado por meio de janelas, portas, exaustores ou outros meios. Devem ser previstos condições ou dispositivos de segurança de modo a evitar a concentração de gases que possam causar explosão, intoxicação ou desconforto.
- 2.1.3.14 O piso do poço seco da elevatória deve ter declividade em direção a canaletas que devem concentrar as águas de lavagem, ou de eventual vazamento, em poço de drenagem equipado com bomba de esgotamento que pode ser acionada automaticamente por sensor de nível. Estas águas podem ser encaminhadas ao poço de sucção, com a saída pelo menos 0,15 m acima do nível máximo de extravasão do canal afluente.
- 2.1.3.15 O padrão entrada de energia deve ser trifásico com tensão 220 V e ter dispositivo para ligação de gerador.
- 2.1.3.16 Painel de partida e proteção das bombas com o ponto de internet para supervisão e automação.
- 2.1.3.17 Instalação de um gerador devidamente dimensionado para cargas das bombas instaladas.

2.1.3.18 A estação elevatória de esgoto sanitário deve ser automatizada, conforme as especificações do DMAE.

2.1.3.19 O local da estação elevatória de esgoto sanitário deve ter sistema de segurança, conforme as especificações do DMAE.

2.1.3.20 As especificações técnicas dos componentes e equipamentos acessórios devem conter detalhes suficientes para a perfeita compreensão da caracterização dos componentes e equipamentos acessórios, para a sua aquisição, montagem, instalação, operação e manutenção.

#### **2.1.4 Linha de recalque**

2.1.4.1 A determinação do diâmetro da tubulação deve ser feita levando-se em consideração o custo mínimo de implantação, de operação e manutenção do sistema elevatório. A fórmula de Bresse, apresentada a seguir, permite calcular o diâmetro econômico da tubulação de recalque:

$$D = K\sqrt{Q_b}$$

Onde:

D = diâmetro econômico da tubulação de recalque (m);

K = coeficiente de Bresse, usar o valor de 1,1;

$Q_b$  = vazão da motobomba, que equivale à vazão de fim de plano  $Q_f$  ( $m^3.s^{-1}$ ).

2.1.4.2 A velocidade mínima não pode ser inferior a  $0,6 m.s^{-1}$ . Exceção pode ser aceita, desde que tecnicamente justificada.

2.1.4.3 As velocidades máximas não podem ultrapassar  $3,0 m.s^{-1}$ . Exceção pode ser aceita, desde que técnica e economicamente justificada.

2.1.4.4 Para o cálculo das perdas de carga, deve ser considerado o coeficiente de Hazen Williams ou equivalente da equação universal, e também o envelhecimento, incrustação e deposição nas paredes da tubulação.

2.1.4.5 Deve ser adotado o diâmetro interno da tubulação nos cálculos.

2.1.4.6 O recobrimento não deve ser inferior a 0,90 metros para linha de recalque assentada no leito da via de tráfego, ou a 0,65 metros para linha de recalque assentada no passeio. Exceção pode ser aceita, desde que técnica e economicamente justificada.

- 2.1.4.7 Recomenda-se que a linha de recalque seja composta de trechos ascendentes com inclinação não inferior a 0,2% e trechos descendentes com inclinação não inferior a 0,3%.
- 2.1.4.8 São recomendados os traçados que apresentem trechos ascendentes longos com pequena inclinação, seguidos de trechos descendentes curtos, com maior inclinação.
- 2.1.4.9 Quando a inclinação do conduto for superior a 25%, há a necessidade de utilizar blocos de ancoragem para dar estabilidade a tubulação.
- 2.1.4.10 O projeto deve estabelecer espessura mínima da parede da tubulação, compatível com cada material estudado, que suporte as pressões de serviço e para absorver todos os esforços atuantes, incluindo os esforços dos transitórios hidráulicos e os resultantes pela ação do sistema de proteção a estes.
- 2.1.4.11 O projeto deve estabelecer e detalhar o controle necessário do sistema de proteção aos transitórios hidráulicos visando a garantir a operação conforme projeto.
- 2.1.4.12 A válvula de bloqueio deve ser prevista:
- a) no início da linha de recalque, e quando necessária, no final;
  - b) para permitir a operação em subtrechos conforme necessidade operacional;
  - c) nas derivações, junto ao ponto de ligação e em pontos identificados como necessários.
- 2.1.4.12.1 Quando da definição do local de instalação da válvula, deve ser observada a facilidade de acesso e de operação desta. Quando a válvula for instalada em caixa de proteção ou em poço de visita, o projeto pode prever a opção de acionamento da válvula sem a necessidade de acesso ao seu interior.
- 2.1.4.13 Válvula de descarga:
- 2.1.4.13.1 Deve ser prevista válvula de descarga nos pontos baixos ou em pontos estratégicos, com indicação em projeto do ponto de lançamento do esgoto, que deve ser conduzido a um local adequado. Para o ponto de lançamento da descarga, devem ser verificadas as exigências legais.
- 2.1.4.13.2 A válvula de descarga deve ser instalada para limpar e esvaziar a tubulação.
- 2.1.4.13.3 Quando da definição do local de instalação da válvula, deve ser observada a facilidade de acesso e de operação desta. Quando a válvula for instalada em caixa de proteção ou em poço de visita, o projeto pode prever a opção de acionamento da válvula sem a necessidade de acesso ao seu interior.

2.1.4.13.4 O dimensionamento da válvula deve verificar a capacidade hidráulica de esvaziamento da tubulação abrangida, considerando o perfil, a extensão, o volume do trecho a ser esgotado, o volume de ar a ser introduzido para evitar a subpressão, as condições para escoamento do esgoto descarregado.

2.1.4.13.5 A válvula de descarga deve:

- a) ser dimensionada de modo a propiciar velocidade mínima de arraste, para remover o material eventualmente sedimentado;
- b) proporcionar o esvaziamento completo do trecho da linha de recalque, por gravidade, caso não seja possível, prever meio adequado para o esvaziamento.

2.1.4.14 Dispositivo para expulsão e/ou admissão de ar.

2.1.4.14.1 Prever a instalação de dispositivo na linha de recalque para permitir a expulsão e/ou a admissão do ar, visando a melhorar a operação do recalque, as operações de enchimento e/ou esvaziamento e os efeitos na ocorrência dos transitórios hidráulicos.

2.1.4.14.2 Prever e verificar a necessidade de instalação em pontos estratégicos da linha de recalque:

- a) no ponto de alimentação da linha de recalque;
- b) na saída do bombeamento;
- c) em mudanças de declividade;
- d) em pontos suscetíveis de acumulação de ar;
- e) em pontos altos;
- f) a jusante da válvula de bloqueio.

2.1.4.14.3 O dispositivo deve ser dimensionado considerando a velocidade de esvaziamento e de enchimento da tubulação.

2.1.4.14.4 O dimensionamento, a solução técnica e a instalação adotada para o dispositivo devem sempre garantir a entrada e saída do ar na quantidade definida no projeto.

2.1.4.14.5 A especificação técnica do dispositivo deve indicar a capacidade de expulsão e admissão de ar necessária e detalhar suas características geométricas e hidráulicas.

- 2.1.4.14.6 Quando o dispositivo for instalado em caixa ou poço de visita, prever dimensões que permitam a manutenção de forma adequada, e drenagem da caixa ou poço de visita para proteger a instalação do contato com água de saturação do solo ou em local sujeito a inundação ou alto nível do lençol freático, não permitindo a entrada de água para o interior da linha de recalque.
- 2.1.4.15 Travessia.
- 2.1.4.15.1 O projeto deve conter os detalhes construtivos da travessia, com dimensionamento hidráulico e estrutural, atendendo às orientações das entidades envolvidas, existência de normas específicas, indicação da cota de enchente.
- 2.1.4.15.2 Nos casos onde a tubulação não enterrada estiver sujeita a avarias de qualquer natureza, provocadas por agentes reais ou potenciais (vandalismo, incêndio, impacto contra a estrutura), adotar solução técnica compatível ao risco.
- 2.1.4.16 Ancoragem.
- 2.1.4.16.1 Deve ser analisado o esforço máximo resultante exercido pelo esgoto, na condição operacional mais desfavorável, e prevista estrutura para ancoragem capaz de absorver estes esforços, oriundos dos pontos de mudança de direção, de alteração de diâmetro, de transição de diferentes materiais aplicados, de localização de dispositivos para fechamento e controle da tubulação, das derivações, dos esforços resultantes dos transitórios hidráulicos, e demais situações, quando necessário.
- 2.1.4.17 O projeto deve definir os requisitos de assentamento da tubulação, indicando a constituição do leito de assentamento, a espessura de recobrimento e o grau de compactação do solo de reaterro, levando em conta o tipo do material, as cargas atuantes e o tipo de solo.
- 2.1.4.18 As especificações devem conter detalhamentos suficientes para a perfeita compreensão da caracterização dos componentes e equipamentos acessórios, para a sua aquisição, montagem, instalação, operação e manutenção.

## **2.1.5 Interligação ao sistema de esgotamento sanitário do DMAE**

2.1.5.1 A interligação do sistema de esgotamento sanitário do condomínio ou loteamento ao sistema de esgotamento sanitário do DMAE é de inteira responsabilidade do empreendedor, cabendo ao DMAE não liberar ligações de água e/ou esgoto, caso essa interligação não estiver concluída. Fica a cargo do DMAE indicar o ponto de interligação da rede.

2.1.5.1.1 O sistema de esgotamento sanitário do condomínio ou loteamento deve ser interligado à rede coletora de esgoto/interceptor/emissário do DMAE, que esteja interligado à estação de tratamento de esgoto (ETE) e que suporte a vazão projetada, variáveis as quais devem ser avaliadas pelo DMAE. Caso não existam essas condicionantes técnicas, é necessário elaborar projeto de novos interceptores e/ou emissários de esgoto, que interliguem o sistema de esgotamento sanitário do loteamento ou condomínio à ETE.

## **2.2 Orientações para Apresentação de Projetos de Sistemas de Esgotamento Sanitário**

### **2.2.1 Memorial Descritivo**

2.2.1.1 Descrever a concepção técnica adotada, com ênfase para os pontos de lançamento do esgoto do condomínio ou loteamento.

2.2.1.2 Descrever a interligação do sistema de esgotamento sanitário do condomínio ou loteamento ao sistema de esgotamento sanitário do DMAE.

### **2.2.2 Memorial de Cálculo**

2.2.2.1 Elaborar a projeção populacional.

2.2.2.2 Calcular a vazão de início de plano, prevendo as atuais contribuições para a área em estudos.

2.2.2.3 Calcular a vazão de fim de plano, prevendo as futuras contribuições para a área em estudo.

2.2.2.4 Apresentar os cálculos detalhados da estação elevatória de esgoto sanitário.

2.2.2.5 Apresentar planilha de cálculo das redes de esgoto, interceptor e/ou emissário, contendo, no mínimo:

2.2.2.5.1 Identificação do trecho.

2.2.2.5.2 Identificação do PV a montante.

2.2.2.5.3 Identificação do PV a jusante.

2.2.2.5.4 Extensão.

2.2.2.5.5 Cota de topo a montante.

2.2.2.5.6 Cota de topo a jusante.

2.2.2.5.7 Cota do coletor a montante.

2.2.2.5.8 Cota do coletor a jusante.

2.2.2.5.9 Profundidade a montante.

2.2.2.5.10 Profundidade a jusante.

2.2.2.5.11 Diâmetro.

2.2.2.5.12 Declividade.

2.2.2.5.13 Vazão pontual inicial.

2.2.2.5.14 Vazão pontual final.

2.2.2.5.15 Vazão inicial.

2.2.2.5.16 Vazão final.

2.2.2.5.17 Velocidade inicial.

2.2.2.5.18 Velocidade final.

2.2.2.5.19 Velocidade crítica.

2.2.2.5.20 Tensão trativa.

2.2.2.5.21 Lâmina d'água inicial.

2.2.2.5.22 Lâmina d'água final.

### **2.2.3 Lista de Materiais**

2.2.3.1 Descrever os materiais do sistema de esgotamento sanitário e suas quantidades.

### **2.2.4 Desenhos Técnicos**

2.2.4.1 Os desenhos técnicos devem ser georreferenciados.

2.2.4.2 Para o desenho técnico de situação do sistema de esgotamento sanitário, locar curvas de nível de 5 em 5 metros no mínimo.

2.2.4.3 Apresentar os desenhos técnicos da estação elevatória de esgoto sanitário.

2.2.4.4 Apresentar a planta e o perfil da linha de recalque da estação elevatória de esgoto sanitário.

- 2.2.4.5 Os desenhos técnicos das redes de esgoto, interceptor e/ou emissário devem conter no mínimo:
- 2.2.4.5.1 Identificação, diâmetro, extensão e declividade de cada trecho.
  - 2.2.4.5.2 Identificação, cota de topo, cota de fundo e profundidade de cada PV.
  - 2.2.4.5.3 Identificação, cota de topo, cota de fundo e profundidade de cada degrau e/ou tubo de queda.
  - 2.2.4.5.4 Sentido do escoamento.
  - 2.2.4.5.5 Quadro com resumo do material necessário para obra.
- 2.2.4.6 Apresentar os desenhos técnicos dos órgãos e equipamentos acessórios das redes de esgoto, interceptor, emissário e linha de recalque: poço de visita, válvula de manobra, válvula de descarga e ventosa.
- 2.2.4.7 Apresentar os desenhos técnicos da ligação predial.
- 2.2.4.8 Apresentar os desenhos técnicos em escala que os tornem legíveis.

### **3 ANÁLISE E APROVAÇÃO DOS PROJETOS DE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

#### **3.1 Análise dos Projetos de Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário**

3.1.1 Para análise dos projetos de sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, o empreendedor deve protocolar no Setor de Engenharia do DMAE um volume dos projetos, em formato impresso e digital.

3.1.1.1 Os projetos são analisados após a aprovação do projeto urbanístico pela Prefeitura Municipal de Monte Carmelo, portanto, o projeto urbanístico aprovado deve constar na entrega dos projetos de sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário ao Setor de Engenharia do DMAE.

3.1.1.2 O Setor de Engenharia do DMAE tem o prazo de 1 mês para analisar os projetos, contado a partir da data do protocolo de entrega dos projetos.

3.1.2 Tendo a necessidade de revisar os projetos, o empreendedor deve providenciar as alterações conforme as orientações do Setor de Engenharia do DMAE.

3.1.2.1 Realizadas as alterações, o empreendedor deve protocolar novamente os projetos revisados.

3.1.2.2 O Setor de Engenharia do DMAE tem o prazo de 15 dias úteis para analisar os projetos revisados, contados a partir da data do protocolo de entrega dos projetos revisados.

3.1.3 Não há limite para análise e reanálise dos projetos, sendo que tais atividades obedecem às diretrizes descritas nos itens 3.1.1 e 3.1.2.

#### **3.2 Aprovação dos Projetos de Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário**

3.2.1 Os projetos sendo aprovados, o empreendedor deve apresentar 3 cópias dos projetos aprovados, em formato impresso e digital, sendo:

- a) 1 cópia para o Setor de Engenharia do DMAE;
- b) 1 cópia para a Prefeitura Municipal de Monte Carmelo;
- c) 1 cópia para a Comissão de Obras do DMAE.

#### **4 TERMO DE RECEBIMENTO**

- 4.1 As obras são acompanhadas e fiscalizadas pela Comissão de Obras do DMAE.
- 4.1.1 Caso seja verificado durante as obras a necessidade de alterar os projetos aprovados, o empreendedor deve protocolar suas sugestões de alteração no Setor de Engenharia do DMAE, que tem a competência para analisar e, posteriormente, aprovar ou rejeitar tais alterações.
- 4.2 Após a conclusão das obras, o empreendedor deve protocolar no Setor de Engenharia do DMAE os *as built* dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, em formato impresso e digital.
- 4.2.1 Os *as built* devem ser apresentados em forma de desenhos técnicos, sendo necessário observar as diretrizes dos itens 1.2.4 e 2.2.4 para elaborá-los.
- 4.3 Após a conclusão das obras e entrega dos *as built* supracitados, o DMAE emite o Termo de Recebimento Provisório dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário.
- 4.3.1 A liberação de ligações de água e esgoto é realizada após a emissão do Termo de Recebimento Provisório.
- 4.4 Após 12 meses do Termo de Recebimento Provisório, o DMAE emite o Termo de Recebimento Definitivo, sendo que todo(s) o(s) problema(s) ocorrido(s) no empreendimento neste período devido a falhas de projeto e/ou construção é de responsabilidade do empreendedor.
- 4.5 O DMAE se reserva no direito de não conceder ligações de água e esgoto aos proprietários dos lotes, cujo condomínio ou loteamento apresente pendências relativas ao descumprimento das diretrizes estabelecidas nesta Resolução Normativa.
- 4.6 O empreendedor ou aquele que assim intitule, em face das obrigações assumidas nesta Resolução Normativa, deve assinar um tempo de compromisso ratificando seus deveres perante o Departamento Municipal de Água e Esgoto de Monte Carmelo.

**Esta Resolução Normativa entra em vigor a partir da presente data e revogam – se as Resoluções Normativas anteriores.**

Monte Carmelo/MG, 02 de janeiro de 2024.

---

Jonathan Graziano Batista Marques  
Setor de Engenharia do DMAE

---

Leticia Pena Goulart  
Setor de Obras e Operações do DMAE

---

Manoel Pego Guimarães Filho  
Setor de Engenharia do DMAE

---

Amós Vilela Prado  
Setor de Tratamento de Água do DMAE

---

Wilson Dornelas  
Diretor de Planejamento Energético  
e Educação Ambiental