

Memorial Descritivo

Redes Coletoras de Esgotos Sanitários – Celso Bueno

Revisão	Data	Responsável	Descrição
0	22/03/2023	MMP	Emissão Inicial

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	3
2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO E DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL	3
2.1. Localização da Área de Intervenção	3
2.2. Características Físicas da Região em Estudo	4
2.3. Caracterização Topográfica da Área	4
2.4. Caracterização dos Sistemas de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário e Drenagem Pluvial Existente	4
2.5. Hidrologia	4
2.6. Dados Demográficos	5
2.7. Condições Sanitárias	5
2.8. Identificação de Grandes Geradores de Cargas Poluidoras ou de Vazões de Contribuição	5
2.9. Responsável pela Operação e Manutenção do Sistema	5
2.10. Diagnóstico do Sistema de Esgotamento Sanitário Existente	5
3. NORMAS PERTINENTES VIGENTES	5
4. PARÂMETROS DE PROJETO	6
5. POPULAÇÃO	10
6. VAZÃO	10
7. REFERÊNCIAS	13

1. APRESENTAÇÃO

Apresentamos este documento referente à elaboração do projeto executivo das Redes Coletoras de Esgotos Sanitários de Celso Bueno, no Município de Monte Carmelo.

Nesse contexto, o presente relatório corresponde ao Memorial Descritivo das Redes Coletoras de Esgotos Sanitários – Celso Bueno.

Para o desenvolvimento do projeto das redes coletoras foram seguidas as normas pertinentes vigentes e as diretrizes indicadas pela própria Resolução Normativa do DMAE de Monte Carmelo.

O relatório em questão foi desenvolvido de forma sucinta e clara, com intuito de facilitar a compreensão do tema em estudo, evitando-se um texto maçante.

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO E DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL

2.1. Localização da Área de Intervenção

As redes coletoras de esgotos sanitários de Celso Bueno têm como objetivo coletar e transportar os esgotos sanitários gerados em todo o distrito, a maior parcela dos esgotos é encaminhada diretamente para a estação de tratamento de esgotos sanitários (ETE), já a menor parcela é direcionada para uma estação elevatória de esgotos sanitários (EE) que, posteriormente, é encaminhada para a ETE. As redes coletoras a serem construídas possuem diâmetros que variam de 150 a 250 mm e a somatória de suas extensões é de 5.548,10 metros. A Figura 1 ilustra seu traçado.



Figura 1: Traçado das redes coletoras de esgotos sanitários de Celso Bueno.

2.2. Características Físicas da Região em Estudo

Como pode ser observado pela Figura 1, a região é praticamente toda urbanizada, restando algumas áreas para a expansão urbana.

2.3. Caracterização Topográfica da Área

A caracterização topográfica da área pode ser verificada no projeto REDE DE ESGOTO CELSO BUENO.

2.4. Caracterização dos Sistemas de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário e Drenagem Pluvial Existente

Não foi disponibilizado o cadastro do sistema de abastecimento de água, portanto, não é possível realizar uma caracterização.

Com relação aos sistemas de esgotamento sanitário e drenagem pluvial, o distrito não possui tais sistemas, portanto, suas caracterizações não são possíveis.

2.5. Hidrologia

Celso Bueno está localizado na bacia do Rio Paranaíba, sendo que a região em estudo está localizada na microbacia do Córrego Pindaíba.

2.6. Dados Demográficos

Celso Bueno possuía uma população estimada em 2020 de 2.666 pessoas, tendo uma densidade demográfica de 183,23 hab./ha.

2.7. Condições Sanitárias

Toda localidade em questão não possui redes coletoras de esgotos sanitários. Devido essa ausência, os esgotos gerados estão sendo lançados em fossas negras. Portanto, a execução das redes coletoras de esgotos sanitários é de suma importância para conduzir os esgotos a futura ETE, para o devido tratamento.

2.8. Identificação de Grandes Geradores de Cargas Poluidoras ou de Vazões de Contribuição

Não há grandes geradores de cargas poluidoras ou de vazões de contribuição na região em estudo, predomina a geração de esgotos domésticos.

2.9. Responsável pela Operação e Manutenção do Sistema

O Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE) de Monte Carmelo é o responsável pela operação e manutenção do sistema.

2.10. Diagnóstico do Sistema de Esgotamento Sanitário Existente

Por não haver sistema de esgotamento sanitário, não foi disponibilizado o cadastro deste, portanto, não é possível realizar um diagnóstico. O sistema, como supracitado, é realizado através de fossas negras.

3. NORMAS PERTINENTES VIGENTES

Os critérios de engenharia para dimensionamento das redes coletoras de esgotos sanitários foram estabelecidos em conformidade com as seguintes normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e com a Resolução Normativa do DMAE.

- NBR 7.367 – Projeto de assentamento de tubulações de PVC Rígido para sistemas de esgoto sanitário;
- NBR 9.648 – Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário;
- NBR 9.649 – Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário;

- NBR 9.814 – Execução de rede coletora de esgoto sanitário;
- NBR 12.207 – Projeto de interceptores de esgoto sanitário;
- NBR 12.266 – Projeto e execução de valas para assentamento de tubulações de água, esgoto ou drenagem urbana;
- NBR 14.486 – Sistemas enterrados para condução de esgoto sanitário – Projeto de redes coletoras com tubos de PVC;
- Resolução Normativa DMAE – 05/2019;
- Manual de orientações técnicas para elaboração e apresentação de propostas e projetos para sistemas de esgotamento sanitário da FUNASA;
- Orientações para padronização de documentos técnicos referentes a sistemas de abastecimento de água (SAA) e esgotamento sanitário (SES) da FUNASA.

4. PARÂMETROS DE PROJETO

As redes coletoras de esgotos sanitários foram projetadas para receber contribuições de origem doméstica com uma pequena quantidade de contribuições de origem comercial, de pequenas oficinas, mercados, escola, unidade de saúde, dentre outros, que se encontram em áreas habitacionais, cujos efluentes em sua composição físico-química e que com suas vazões relativamente reduzidas não se distinguem sensivelmente dos esgotos domésticos.

As eventuais flutuações, em casos isolados, foram desconsideradas, baseando-se no fato que a vazão total é praticamente de origem doméstica.

Por causa disso, somente indústrias de certo porte e/ou com contribuição expressiva em termos de vazão e/ou carga poluidora ao sistema, mereceria consideração destacada no dimensionamento das redes coletoras. Todavia, não foram encontrados cadastros de possíveis grandes clientes em termos de produção efetiva de esgotos industriais, que poderiam modificar eventualmente o funcionamento do sistema.

Para o dimensionamento das redes coletoras foram adotados os critérios abaixo:

- Consumo efetivo per capta, em função do consumo medido, efetuando-se a previsão da evolução desse parâmetro, de início e fim de plano
- Coeficientes de variação de vazão (k_1 e k_2);
- Diâmetro
- Coeficiente de retorno esgoto/água;
- Taxa de infiltração;

- Alcance do estudo igual a 20 anos;
- População início e fim de plano;
- Recobrimento;
- Profundidade;
- Tensão trativa;
- Velocidade máxima;
- Altura de degrau mínima;
- Altura de degrau máxima;
- Declividade

O planejamento de um sistema de esgotamento sanitário deve ser realizado com base em dois dados fundamentais, a saber:

- O número de habitantes atendidos pelo sistema até o horizonte do projeto: a evolução do número de habitantes atendidos ao longo da vigência deste projeto até o horizonte do mesmo (ano 2040) foi estudado detalhadamente no próximo capítulo do presente relatório.
- O consumo específico de água por habitante: o consumo efetivo per capita e sua evolução foi definido a partir da análise das características da população que influem no consumo de água e nos valores de consumo atuais.

Uma rede coletora de esgoto sanitário é composta por tubulações interligadas entre si nos chamados nós, cobrindo a localidade a que serve. Em cada nó, ou ponto de singularidade, é projetado um poço de visita (PV).

Com as informações referentes ao comprimento total da rede, à população a ser atendida em início e fim de plano (saturação), aos parâmetros de consumo de água, como a taxa per capita, o coeficiente diário k_1 e o coeficiente horário k_2 , bem como os coeficientes de retorno e de infiltração, determina-se as vazões de início e fim de plano. As vazões calculadas nos trechos propagam-se das cabeceiras para as pontas (de montante para jusante), até atingir seu maior valor no trecho mais próximo ao ponto final do interceptor (extremo de jusante).

Com as vazões de início e fim de plano para cada trecho calcula-se então o diâmetro, a declividade (sempre procurando a alternativa mais econômica) e demais parâmetros de escoamento.

As diretrizes componentes nas normas aplicáveis indicam que o dimensionamento da rede coletora seja feito com base no atendimento a uma tensão de arraste do fluxo do líquido

junto às paredes do conduto, chamada de tensão trativa, cujo valor mínimo admissível seria de 1,0 Pa e coeficiente de Manning igual a 0,013, para todos os tubos independente do material.

Os critérios e parâmetros adotados para o projeto do interceptor de esgoto sanitário são apresentados a seguir.

Vazão Inicial e Vazão Final (Qi, Qf)

Para cada trecho foram estimadas as vazões inicial e final:

$Q_i = k_2 \times Q_i + \text{infiltrações} + \text{vazões concentradas};$

$Q_f = k_1 \times k_2 \times Q_f + \text{infiltrações} + \text{vazões concentradas}.$

Vazão Mínima

A vazão mínima de dimensionamento foi de 1,5 L/s.

Diâmetro Mínimo

O menor diâmetro utilizado em um trecho foi de 150mm.

Coeficiente de Rugosidade de Manning adotado: $n = 0,013$.

Declividade Mínima

A declividade mínima de cada trecho foi aquela que proporcionou uma tensão trativa média de valor mínimo de 1,0 Pa.

O valor da declividade mínima construtiva, que prevaleceu sobre a declividade mínima para tensão trativa caso esta última fosse inferior, foi de 0,0005 m/m.

Declividade Máxima

A declividade máxima admissível foi aquela que proporcionou uma velocidade final de $V_f = 5,0$ m/s.

Velocidade Crítica (Vc)

A velocidade crítica é definida pela expressão:

$$V_c = 6 \times (gRH)^{1/2}$$

g = aceleração da gravidade (m/s^2)

RH = Raio Hidráulico.

Tirante (y/D)

A lâmina d'água foi calculada admitindo-se o escoamento em regime uniforme e permanente.

O tirante máximo foi calculado para a vazão final e deveria ser menor ou igual a 75% do diâmetro do coletor.

Caso a velocidade final fosse maior do que a velocidade crítica ($V_f \geq V_c$), a lâmina deveria ser de 50% do diâmetro do coletor, a fim de assegurar a ventilação do trecho.

Controle de Remanso

O controle de remanso nas tubulações foi realizado através da imposição de um degrau nas singularidades, de maneira a igualar os níveis d'água de montante e jusante da mesma.

Degrau

Adotado para nivelar as lâminas d'água de montante e jusante e nos casos de mudanças de diâmetros. Foram desprezados degraus com alturas inferiores a 2 centímetros, e a altura mínima considerada foi de 5 centímetros.

Tubo de Queda

Utilizado toda vez que a tubulação afluyente apresentasse degrau superior a 0,50 metros.

Profundidade

A profundidade máxima para execução da tubulação foi de 3,0 metros.

Distância entre Singularidades

A fim de não interferir no alcance dos equipamentos de limpeza, foi adotado a distância máxima de 80 metros entre as singularidades.

Interferências

Para interferências significativas, foi adotado uma margem de segurança de 0,20 metros das geratrizes superior e inferior da tubulação de esgoto. No caso de soleiras negativas, essas foram desconsideradas.

Material da Tubulação

Para as tubulações com diâmetros de 150, 200 e 250 mm, foram utilizados tubos de PVC, e foi verificado no mercado a melhor alternativa técnica/econômica.

5. POLULAÇÃO

A partir da delimitação da área de Celso Bueno e sabendo a população de início de plano de 2.666 habitantes, ano 2020, calculou-se a população de fim de plano de 4.031 habitantes, ano de 2040, através densidade populacional de 183,23 hab./ha.

6.VAZÃO

A geração de esgotos sanitários nas localidades está diretamente relacionada ao consumo de água e às infiltrações nas redes coletoras de esgoto.

Com relação aos esgotos gerados devido ao consumo de água, adotaram-se os seguintes parâmetros e valores:

- Consumo efetivo per capta: 200 L/hab./dia
- Coeficiente de retorno: 80%;
- Coeficiente de máxima vazão diária (k1): 1,2;
- Coeficiente de máxima vazão horária (k2): 1,5.

No que tange às infiltrações nas redes coletoras de esgoto, as mesmas são providas de:

- Juntas entre tubos da rede coletora não executadas adequadamente, isto é, 100% estanque, e pelas quais penetra água do lençol freático;
- Transposições de paredes de PVs, elevatórias e etc. não executados 100% estanques, ou executadas rígidas, inflexíveis com a consequência que prováveis recalques que causam pequenas fissuras, permitindo a penetração de água do lençol freático ao sistema;
- Infiltrações em PVs, através de paredes permeáveis ou não adequadamente impermeabilizadas (juntas secas), executadas sem elemento vedante;
- Ligações domiciliares executadas de forma inadequada, sem selim no tubo coletor, sem elemento vedante, utilizando-se material inadequado, de rigidez insuficiente para os tubos (rejunte frequentemente sem elemento vedante);
- Conexões clandestinas de águas pluviais, drenagens e etc. à rede de esgoto sanitário;

- Ocasionalmente, águas pluviais que penetram por frestas e aberturas de ventilação nos tampões dos PVs, principalmente quando da ocorrência de chuva intensa que leva a um acúmulo de águas pluviais nas vias, por onde passam as redes coletoras de esgoto.

Essas contribuições das infiltrações representam um adicional para a carga hidráulica de todo o sistema de coleta, transporte e tratamento de esgoto sanitário que não causa somente custos de investimentos mais altos em função da necessidade de dimensionar os elementos hidráulicos para a vazão total, composta pela vazão de esgoto, mais as vazões das infiltrações. O transporte e o tratamento desta vazão incrementada ocasionam também depois, durante a operação, constantemente custos mais altos, principalmente nos custos de energia no recalque. Por esta razão é muito importante que as infiltrações sejam minimizadas, sendo as medidas fundamentais para alcançar este objetivo:

- A escolha de materiais impermeáveis ou de permeabilidade muito baixa para as tubulações, devendo sua junta obrigatoriamente ser executada estanque e flexível;
- O controle rigoroso da execução das juntas, para garantir que o elemento vedante esteja na posição correta, condição fundamental para a estanqueidade da junta, aliás;
- A adoção de medidas e processos construtivos adequados na execução de transposições para que eles fiquem flexíveis e estanques, mesmo ocorrendo recalques;
- O controle rigoroso da escolha do material para a construção de PVs e a fiscalização de eventuais trabalhos de impermeabilização;
- O controle das ligações domiciliares, na medida do possível, para detectar eventuais conexões inadequadas nos terrenos atendidos de águas pluviais ou subterrâneas (drenagem, ralos, telhados, etc.);
- A fiscalização rigorosa de ligações domiciliares com relação ao material do tubo utilizado, ao uso dos elementos vedantes necessários e à execução da conexão ao tubo coletor.

Para efeitos do dimensionamento hidráulico das redes coletoras, dos interceptores, dos emissários, das elevatórias, das linhas de recalque e dos elementos das estações de tratamento de esgotos, cujas dimensões se devem à carga hidráulica, parte-se da suposição que as medidas mencionadas acima para diminuir a vazão das infiltrações sejam observadas amplamente na execução das obras. Isso permite adotar um parâmetro reduzido na computação das infiltrações.

Nesse contexto, a taxa de contribuição de infiltração adotada para as redes coletoras foi de 0,15 L/s/km.

Desta forma, foi calculada a vazão de esgotos sanitários geradas na área como um todo, a qual foi utilizada para dimensionamento das redes coletoras de esgotos sanitários.

6. REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9648**: Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário – Procedimento. Rio de Janeiro, 1986.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9649**: Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário – Procedimento. Rio de Janeiro, 1986.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9814**: Execução de rede coletora de esgoto sanitário - Procedimento. Rio de Janeiro, 1987.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7367**: Projeto e assentamento de tubulações de PVC rígido para sistemas de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1988.

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

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14486**: Sistemas enterrados para condução de esgoto sanitário - Projeto de redes coletoras com tubos de PVC. Rio de Janeiro, 2000.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12207**: Projeto de interceptores de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 2016.

DMAE – DEPARTAMENTO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO DE MONTE CARMELO. **Resolução Normativa 03/2019**. Monte Carmelo: DMAE, 2019. 31 p.

FUNASA – FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Orientações para Padronização de Documentos Técnicos referentes a Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) e Esgotamento Sanitário (SES)**. Brasília: Ministério da Saúde, 2014. 32 p.

FUNASA – FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Manual de Orientações Técnicas para Elaboração e Apresentação de Propostas e Projetos para Sistemas de Esgotamento Sanitário**. Brasília: Ministério da Saúde, 2017. 39 p.

NETTO, A.; FERNÁNDEZ, M. F. **Manual de Hidráulica**. 9. ed. São Paulo: Editora Blucher, 2015. 632 p.

TSUTIYA, M. T.; SOBRINHO, P. A. **Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário**. 3. ed. Rio de Janeiro: ABES-RJ, 2011. 548 p.

Matheus Moura Parreira
Engº Civil- CREA: 207519/D-MG