

## Memorial Descritivo

### Interceptor de Esgoto Sanitário – Córrego Exposição

Revisão	Data	Responsável	Descrição
0	11/09/2019	BCM	Emissão Inicial

## **SUMÁRIO**

<b>1. APRESENTAÇÃO</b>	<b>3</b>
<b>2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO E DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL</b>	<b>3</b>
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 e de 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
<b>3. NORMAS PERTINENTES VIGENTES</b>	<b>5</b>
<b>4. PARÂMETROS DE PROJETO</b>	<b>6</b>
<b>5. POLULAÇÕES</b>	<b>10</b>
<b>6. VAZÕES</b>	<b>12</b>
<b>7. REFERÊNCIAS</b>	<b>16</b>
<b>8. ANEXOS</b>	<b>17</b>

## **1. APRESENTAÇÃO**

O Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE) de Monte Carmelo apresenta este documento referente à elaboração do projeto executivo do interceptor de esgoto sanitário do Córrego Exposição, no Município de Monte Carmelo.

Nesse contexto, o presente relatório corresponde ao Memorial Descritivo do Interceptor de Esgoto Sanitário – Córrego Exposição.

Para o desenvolvimento do projeto do interceptor 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**

O interceptor de esgoto sanitário do Córrego Exposição faz parte do sistema de esgotamento sanitário de Monte Carmelo/MG.

Ele tem como objetivo receber e transportar os esgotos sanitários gerados nos bairros Bela Suíça I, Bela Suíça II, Bela Itália, Jardim Oriente e São Sebastião, parte dos bairros Montreal e Nossa Senhora de Fátima e possíveis áreas futuras de expansão urbana para o interceptor de esgoto sanitário do Córrego Mumbuca, que os encaminham até a estação de tratamento de esgoto sanitário de Monte Carmelo.

O interceptor projetado a ser construído possui diâmetro de 300 mm e sua extensão é de 1.389,50 metros. A Figura 1 ilustra seu traçado.



Figura 1: Traçado do interceptor de esgoto sanitário do Córrego Exposição.

## 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.

Verifica-se ainda que ao longo do Córrego Exposição, há alguns trechos de Área de Preservação Permanente (APP).

## 2.3. Caracterização Topográfica da Área

A caracterização topográfica da área pode ser verificada na peça gráfica o MC-E-I-CE-H-D01-E00.

## 2.4. Caracterização dos Sistemas de Abastecimento de Água e de Drenagem Pluvial Existente

Não foi disponibilizado o cadastro dos sistemas de abastecimento de água e de drenagem pluvial, portanto, não é possível realizar uma caracterização. No entanto, sabe-se que toda a região é atendida por abastecimento de água e drenagem de águas pluviais.

## 2.5. Hidrologia

Monte Carmelo está localizado na bacia do Rio Paranaíba, sendo que a região em estudo está localizada na microbacia do Córrego Exposição, que é um afluente do Córrego Mumbuca, que por sua vez, é um afluente do Rio Perdizes, sendo esse, um afluente do Rio Paranaíba.

## **2.6. Dados Demográficos**

Monte Carmelo possuía uma população estimada em 2018 de 47.682 pessoas, tendo uma densidade demográfica de 34,08 hab/km<sup>2</sup>.

## **2.7. Condições Sanitárias**

Toda localidade em questão possui redes coletoras de esgoto sanitário, todavia, devido à ausência de interceptação, os esgotos gerados estão sendo lançados no Córrego Exposição. Portanto, a execução do interceptor de esgoto sanitário é de suma importância para cessar esses lançamentos de esgotos brutos e atender a população circunvizinha com afastamento e tratamento de esgoto.

## **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 esgoto doméstico.

## **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**

Não foi disponibilizado o cadastro do sistema de esgotamento sanitário existente, portanto, não é possível realizar um diagnóstico.

Todavia, sabe-se que a região em estudo conta com coleta de esgotos, que são encaminhados para o Córrego Exposição.

Dessa maneira, as redes coletoras que chegam no Córrego Exposição serão interligadas ao interceptor projetado, esse, por sua vez, será interligado ao interceptor existente do Córrego Mumbuca, que encaminha os esgotos para a estação de tratamento de esgoto de Monte Carmelo (Figura 1).

## **3. NORMAS PERTINENTES VIGENTES**

Os critérios de engenharia para dimensionamento das unidades componentes das estações elevatórias de esgotos 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 – 03/2019;
- 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**

O interceptor de esgoto sanitário projetado é do tipo separado separador absoluto, sendo, portanto, o lançamento de efluentes pluviais no interceptor é inadmissível. O esgotamento das águas pluviais se dá através de tubulação existente separada, exclusivamente destinada a esta finalidade.

As contribuições ao interceptor de esgoto sanitário são basicamente de origem doméstica com uma pequena quantidade de contribuições de origem comercial, de pequenas oficinas, de algumas fábricas e de algumas unidades de saúde 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 do interceptor. 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 do interceptor foram adotados os critérios abaixo:

- Consumo efetivo per capita, em função do consumo medido, efetuando-se a previsão da evolução desse parâmetro;
- Coeficientes de variação de vazão ( $k_1$ ,  $k_2$  e  $k_3$ );
- Coeficiente de contribuição industrial;
- Coeficiente de retorno esgoto/água;
- Vazão de infiltração;
- Carga orgânica dos despejos domésticos e industriais;
- Níveis de atendimento no período de projeto;
- Alcance do estudo igual a 30 anos;
- Coeficiente habitantes/ligação.

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 2049) 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.

Um interceptor de esgoto sanitário é composto 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 do interceptor, 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 indica que o dimensionamento do interceptor 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 300 mm.

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<sup>2</sup>)

$RH$  = 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 afluenta apresentasse degrau superior a 0,50 metros.

### Profundidade

A profundidade máxima para execução da tubulação foi de 3,50 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 diâmetro de 300 e 400 mm, foram utilizados tubos de PVC JEI, e para diâmetros acima de 400 mm, foi verificado no mercado a melhor alternativa técnica/econômica.

## Travessias

Para a escolha do método construtivo da travessia, foi levado em consideração o tipo de solo, nível do lençol freático, poços de ataque ou cachimbo, tamanho da obra e espaçamento entre os tubos camisas e transportadores.

## **5. POLULAÇÕES**

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

Com intuito de facilitar a compreensão e o cálculo das vazões, apresentadas no capítulo seguinte, as áreas que contribuem com esgotos sanitários para o interceptor de esgoto sanitário foram divididas em quatro, sendo:

- Bairros consolidados: são aqueles que já estão com a taxa de ocupação de praticamente 100% no início de plano, estão incluídos os bairros São Sebastião e parte do Montreal e Nossa Senhora de Fátima;
- Bairros em consolidação: são aqueles que ainda possuem taxa de ocupação intermediária no início de plano, estão incluídos os bairros Bela Suíça I e Jardim Oriente;
- Bairros a serem implantados: são aqueles que ainda serão implantados, portanto, possuem taxa de ocupação de 0% no início de plano, estão incluídos os bairros Bela Itália e Bela Suíça II;
- Prováveis áreas de expansão urbana: são áreas onde possivelmente terão a implantação de loteamentos, portanto, possuem taxa de ocupação de 0% no início de plano, estão incluídas as áreas Expansão Urbana I e II.

A Figura 2 ilustra as referidas áreas bem como os bairros e prováveis expansões urbanas que as compõem.



Figura 2: Áreas contribuintes e seus bairros e prováveis expansões urbanas.

A partir da delimitação das áreas sobreditas, pode-se calcular suas populações de início e fim de plano.

Adotou-se o ano de 2019 como início de plano e o ano de 2049 como fim de plano, contemplando, portanto, o horizonte de projeto de 30 anos.

As populações foram calculadas considerando a densidade populacional de cada localidade.

É importante salientar que para os bairros consolidados foi considerado a taxa de ocupação de 100% tanto para o início de plano como para o fim de plano. Já para os bairros em consolidação: Bela Suíça I e Jardim Oriente, adotaram-se, para o início de plano, as taxas de ocupação de 80 e 70%, respectivamente, e 100% para o fim de plano. Por último, para os bairros a serem implantados e as prováveis expansões urbanas, a taxa de ocupação adotada foi de 0% para o início de plano e 100% para o fim de plano.

Destaca-se ainda que para as prováveis áreas de expansão urbana, considerou-se uma densidade populacional intermediária, que no presente caso é a do bairro Bela Suíça I.

A Tabela 1 apresenta as áreas, densidades populacionais e populações iniciais e finais das localidades contribuintes.

Tabela 1: Localidades e suas áreas, densidades populacionais e populações iniciais e finais.

Localidade	Área (ha)	Densidade Populacional (hab./ha)	População 2019 (hab.)	População 2049 (hab.)
Montreal	7,81	106,02	828	828
N. Sra. de Fátima	13,30	78,95	1.050	1.050
São Sebastião	10,30	169,32	1.744	1.744
Bela Suíça I	12,00	113,33	1.088	1.360
Jardim Oriente	18,00	155,39	1.958	2.797
Bela Itália	6,00	98,67	0	592
Bela Suíça II	4,49	113,33	0	509
Expansão Urbana I	3,48	113,33	0	395
Expansão Urbana II	40,00	113,33	0	4.534
<b>Total</b>	<b>115,38</b>	<b>-</b>	<b>6.668</b>	<b>13.809</b>

## 6. VAZÕES

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

Com relação ao esgoto gerado devido ao consumo de água, adotaram-se os seguintes parâmetros e valores:

- Consumo efetivo per capita: 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 a montante do interceptor e para o próprio interceptor foi de 0,15 L/s/km.

Desta forma, calcularam-se as vazões de esgoto sanitário geradas em cada localidade em estudo para cada horizonte de projeto, as quais foram utilizadas para dimensionamento do interceptor de esgoto sanitário.

É importante mencionar que nesses cálculos, as extensões das redes coletoras de esgoto das Expansões Urbanas I e II foram estimadas com base na proporção de redes coletoras por área do bairro Bela Suíça I.

A Tabela 2 apresenta a extensão das redes coletoras de esgoto e vazões de início e fim de plano de cada localidade.

Tabela 2: Localidades e suas extensões de rede coletora e vazões de início e fim de plano.

Localidade	Extensão da Rede Coletora (km)	Vazão de Infiltração (L/s)		Vazão de Esgoto Doméstico 2019 (L/s)		Vazão de Esgoto Doméstico 2049 (L/s)		Vazão Total 2019 (L/s)		Vazão Total 2049 (L/s)	
		2019	2049	Média	Máxima Horária	Média	Máxima Diária e Horária	Média	Máxima Horária	Média	Máxima Diária e Horária
Montreal	2,65	0,40	0,40	1,53	2,30	1,53	2,76	1,93	2,70	1,93	3,16
N. Sra. de Fátima	4,15	0,62	0,62	1,94	2,92	1,94	3,50	2,57	3,54	2,57	4,12
São Sebastião	15,58	2,34	2,34	3,23	4,84	3,23	5,81	5,57	7,18	5,57	8,15
Bela Suíça I	4,61	0,69	0,69	2,01	3,02	2,52	4,53	2,71	3,71	3,21	5,22
Jardim Oriente	4,13	0,62	0,62	3,63	5,44	5,18	9,32	4,25	6,06	5,80	9,94
Bela Itália	2,79	0,00	0,42	0,00	0,00	1,10	1,97	0,00	0,00	1,51	2,39
Bela Suíça II	1,81	0,00	0,27	0,00	0,00	0,94	1,70	0,00	0,00	1,21	1,97
Expansão Urbana I	1,34	0,00	0,20	0,00	0,00	0,73	1,32	0,00	0,00	0,93	1,52
Expansão Urbana II	15,38	0,00	2,31	0,00	0,00	8,40	15,11	0,00	0,00	10,70	17,42
<b>Total</b>	<b>52,44</b>	<b>4,67</b>	<b>7,87</b>	<b>12,35</b>	<b>18,52</b>	<b>25,57</b>	<b>46,03</b>	<b>17,02</b>	<b>23,19</b>	<b>33,44</b>	<b>53,90</b>

## 7. 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.

## 8. ANEXOS

- Desenhos Técnicos:
  - MC-E-I-CE-H-D01-E00;
  - MC-E-I-CE-H-D02-E00;
  - MC-E-I-CE-H-D03-E00;
  - MC-E-I-CE-H-D04-E00;
  - MC-E-I-CE-H-D05-E00;
  - MC-E-I-CE-H-D06-E00;
  - MC-E-I-CE-H-D07-E00.

---

Bernardo Costa Mundim  
Engenheiro Sanitarista e Ambiental  
CREA: MG-165020/D