

## Especificações Técnicas

### Redes coletoras de Esgotos Sanitários – Celso Bueno

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

### SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO	3
2.	ESCAVAÇÃO	3
3.	ESCORAMENTO	5
4.	ESGOTAMENTO	5
5.	EMBASAMENTO	6
6.	ASSENTAMENTO DA TUBULAÇÃO	8
7.	REATERRO	10
8.	TUBULAÇÕES	11
9.	POÇOS DE VISITA	11
10.	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 às Especificações Técnicas 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. ESCAVAÇÃO**

As valas que receberão os coletores serão escavadas segundo a linha de eixo, sendo respeitados o alinhamento e as cotas indicados no projeto, salvo eventuais modificações autorizadas pela Fiscalização. Deverão ser preparadas de maneira que eles fiquem convenientemente apoiados no solo, perfeitamente alinhados e com a declividade adequada.

A escavação poderá ser feita manualmente ou com equipamento apropriado, neste caso, a escavação mecânica deve se aproximar do greide de geratriz inferior da tubulação ou da galeria retangular, ficando o acerto dos taludes e o nivelamento do fundo da vala por conta da escavação manual. Nos terrenos rochosos poderão ser usadas perfuratrizes apropriadas ou explosivos.

O material escavado será colocado de um lado da vala de tal modo que, entre a borda da escavação e o pé do monte de terra fique, pelo menos, um espaço de 0,30m. Em casos especiais poderá a Fiscalização determinar a retirada total do material escavado.

A largura útil da vala ( $L_u$ ) será igual ao diâmetro do tubo ( $\varnothing$ ) mais 0,60m. Estes valores serão adotados para profundidades até 4,00m a partir da qual a largura será aumentada de 0,10m para cada metro ou fração além dos 2,00m de profundidade. Qualquer alteração quanto à largura da vala poderá ser feita a critério da Fiscalização.

Para:  $H \leq 2,00m$ ,

$L_u = \varnothing + 0,60m$

$H > 2,00m$

$L_u = \varnothing + 0,60m + 0,10 \times$

$x$  = Número de vezes para cada metro ou fração além de 2,00m de profundidade.

Para galerias de concreto moldadas no local, a largura mínima da vala será igual à dimensão externa da galeria mais 1,00m.

Quando a vala for escorada, as larguras acima citadas deverão ser consideradas entre as paredes de escoramento.

As cavas para os poços de visita deverão ter dimensões do projeto mais o acréscimo indispensável ao escoramento e formas, quando necessário.

Quando o terreno assim o permitir a cava poderá ter suas paredes em talude. Neste caso, a inclinação será a partir do dorso do tubo.

A critério da Fiscalização, a largura da vala poderá ser aumentada ou diminuída, de acordo com as condições do terreno, ou em face de outros fatores que se apresentarem na ocasião.

Qualquer excesso de escavação deverá ser preenchido e compactado com material de boa qualidade.

O material escavado será enquadrado pela Fiscalização na seguinte classificação:

- 1ª. Categoria - Areia, argila e piçarras;
- 2ª. Categoria - Moledo ou rocha decomposta;
- 3ª. Categoria - Rocha viva ou blocos de rocha;
- 4ª. Categoria - Terrenos contendo pedra solta do tamanho médio de pedra de mão ou argila rija;
- 5ª. Lodo.

Nos terrenos de baixa qualidade, escavação deverá ser aprofundada em pelo menos 0,30m, e o fundo da vala deve ser preenchido de material granular fino, para apoio e sustentação da tubulação.

Nos terrenos rochosos, a escavação deverá ser aprofundada em pelo menos 0,15m, e o fundo da vala deve ser preenchido de material granular fino, para apoio da tubulação.

Para o assentamento de tubos diretamente sobre o terreno ou sobre leito de material granular fino, após o terreno regularizado e apiloado ou adensado, deve-se preparar uma cava para apoio da bolsa ou luva de união, e do próprio tubo, de forma a abranger, no mínimo, um setor de 90° da seção transversal.

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

Tendo em vista o tráfego de veículos e pedestres pelas vias de caminamento do coletor, e a fim de evitar o acúmulo de material à beira da vala, a marcha da escavação e do assentamento da tubulação deverão ser concomitantes.

### **3. ESCORAMENTO**

Usar-se-á escoramento sempre que as paredes laterais da vala forem constituídas de solo passível de desmoronamento. Normalmente serão utilizados os seguintes tipos de escoramento:

- Fechado ou contínuo:
  - Em madeira, utilizando pranchões 1 ½ x 9" colocados verticalmente cobrindo inteiramente as paredes da vala, longarinas e contraventamento em pranchões 3" x 9";
  - Metálico, utilizando estacas pranchas de aço cravadas com bate-estacas, longarinas e contraventamento com pranchões 3" x 9";
  - Metálico, utilizando estacas pranchas metálicas cravadas com bate-estacas, longarinas e contraventamento, utilizando perfis de Aço I ou H;
  - Pranchada horizontal de madeira 3" x 12", apoiada em perfis de aço I ou H.
- Aberto ou descontínuo:
  - Serão utilizados os materiais do Escoramento Fechado, porém haverá um espaçamento entre as pranchas verticais de até 1,00m, conforme determinação da Fiscalização.
- Pontalete:
  - Escoramento de vala tipo pontaleamento, com profundidade de 1,5 a 3,0m

Em todos os casos, o escoramento deverá ser retirado cuidadosamente à medida que a vala for sendo reaterrada e compactada.

Outro qualquer tipo de escoramento poderá ser utilizado quando constar de especificações especiais; no caso de ser apresentado pelo Empreiteiro, deverá ser previamente aprovado pela Fiscalização.

### **4. ESGOTAMENTO**

Quando a escavação atingir o lençol d'água, fato que poderá criar obstáculos à perfeita execução da obra dever-se-á ter o cuidado de manter o terreno permanentemente drenado, impedindo-se que a água se eleve do interior da vala, pelo menos até que o material que compõe

a junta da tubulação atinja o ponto de estabilização. Havendo drenagem da vala, ela deverá ser feita de modo a impedir que a água corra pelos tubos recém-assentes.

Quando o esgotamento for feito por meio de bombas, a água retirada deverá ser encaminhada para a galeria de águas pluviais ou vala mais próxima, por meio de calhas ou condutos, a fim de evitar o alagamento das áreas vizinhas ao local de trabalho.

Quando aconselhável, será feito rebaixamento do lençol d'água, que deve ser executado por bombeamento contínuo.

## 5. EMBASAMENTO

As tubulações podem ser assentes sobre três tipos de base, a saber:

- a) Bases comuns: os tubos serão assentes diretamente no próprio terreno da cava, que será preparada em uma largura de pelo menos a metade do diâmetro externo, para adaptar-se perfeitamente à parte inferior dos tubos. Os vazios ao seu redor serão preenchidos com material de boa qualidade, colocados e apiloados manualmente, até 0,30m acima da geratriz superior do tubo.
- b) Bases de 1.<sup>a</sup> classe:
  - Os tubos serão assentes sobre um colchão de areia ou pó de pedra com uma largura mínima de 1,5 vezes o diâmetro externo e uma espessura mínima de 0,10m (Tabela 1 e a Figura 1).
  - Base de pedra britada ou cascalho – os tubos serão assentes sobre uma camada de pedra britada ou cascalho com uma espessura mínima de acordo com Tabela 1. Neste caso, após a colocação da brita ou cascalho, será colocada uma camada adicional de 0,05m de pó de pedra ou areia.
  - Base com pedra de mão – Em alguns casos, quando o terreno for de má qualidade, poderá ser feito, antes da camada de brita ou pó de pedra, um colchão com pedra de mão, cuja espessura será função da qualidade do terreno.

Em todos os casos, os vazios ao redor da tubulação serão preenchidos com material de boa qualidade apiloados manualmente até 0,30m acima da geratriz do tubo.

Tabela 1: Espessura e largura mínimas do colchão de assentamento.

d (mm)	Hmín (m)	Imín (m)
150	0,10	0,25
200	0,10	0,30
300	0,10	0,45

400	0,10	0,60
500	0,13	0,75
600	0,15	0,90
700	0,18	1,10
800	0,20	1,20
900	0,23	1,35
1000	0,25	1,50

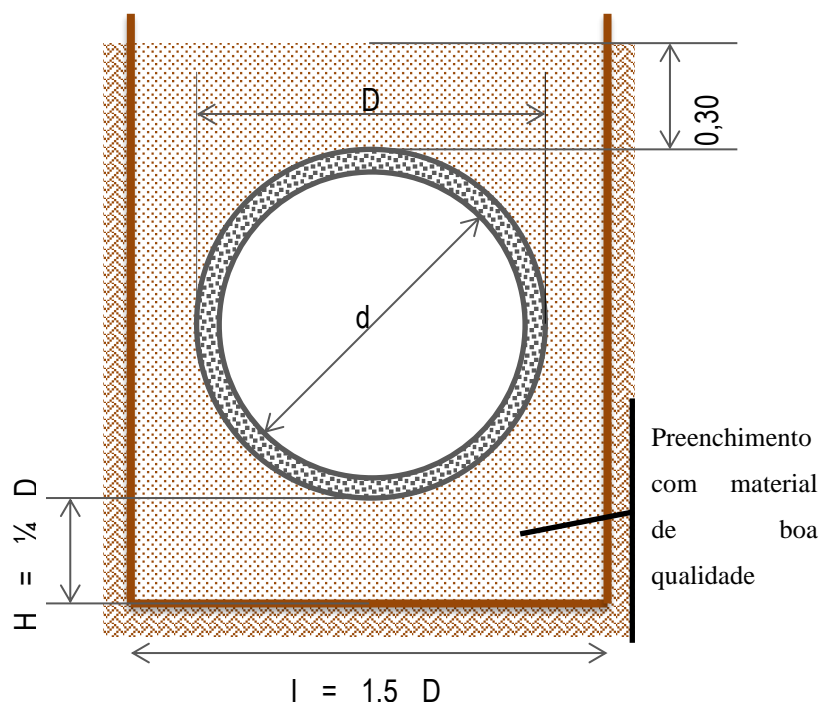


Figura 1: Dimensões mínimas recomendadas.

- c) Bases de concreto: nesse caso, os tubos serão assentes sobre um berço de concreto, cuja resistência à compressão deve ser no mínimo igual a 140kg/cm<sup>2</sup>. A espessura sob o tubo deverá ser de, no mínimo,  $\frac{1}{4}$  do diâmetro interno e estender-se verticalmente até  $\frac{1}{4}$  do diâmetro externo; a largura será no mínimo igual ao diâmetro externo do tubo mais a largura da bolsa ou 1,25 do diâmetro externo, no caso de tubos de meio-encaixe.

Em casos especiais, quando a qualidade do terreno assim o exigir, a tubulação será assente sobre laje de concreto armado, apoiada em estacas. Na execução e no acabamento da camada de embasamento deverão ser tomadas precauções especiais para, desde aquela ocasião, garantir a declividade do coletor estabelecida no projeto.

## **6. ASSENTAMENTO DA TUBULAÇÃO**

Antes do assentamento, a tubulação deverá ser cuidadosamente vistoriada para verificação da existência ou não de defeitos de fabricação ou decorrentes no manuseio no canteiro.

O assentamento da tubulação deverá ser executado preferencialmente, no sentido de jusante para montagem com a bolsa voltada para montante.

Sempre que for interrompido o trabalho, o último tubo assentado deverá ser tamponado a fim de evitar a entrada de elementos estranhos.

Para obtenção do greide e do alinhamento serão usados 4 (quatro) métodos:

- a) Gabarito - serão colocadas réguas de acordo com a OSG (Ordem de Serviço para Gabarito). Sobre o bordo superior de pelo menos duas réguas, será colocada e esticada uma linha de nylon que materializará a projeção da geratriz inferior interna da tubulação no plano de réguas (alinhamento e declividade). Um gabarito de madeira será confeccionado e marcado (coluna G da O. S. C). O greide desejado será obtido pela colocação do pé do gabarito na geratriz inferior interna do tubo e pela coincidência da marca do gabarito com a linha de nylon. Na utilização deste processo deverão ser colocadas réguas intermediárias de 10 em 10 metros;
- b) Cruzeta - Serão colocadas réguas de acordo com a O.S.C (Ordem de Serviço para Cruzeta). Uma cruzeta de madeira será confeccionada, com a dimensão marcada na coluna C, na O. S. C. O greide será obtido colocando-se o pé da cruzeta junto à bolsa e nivelando-a, a olho, pelas réguas já colocadas;
- c) Misto - Serão colocadas réguas, de acordo com a O.S.C. (Ordem de Serviço para Cruzeta). Será confeccionado um gabarito e marcado conforme a O.S.C. (Coluna C). Serão colocadas réguas e linha de nylon, conforme método do gabarito. O greide será obtido pela colocação do pé do gabarito na geratriz superior externa da tubulação e pela coincidência da marca do gabarito com a linha de nylon. Como na utilização do método do Gabarito deverão ser colocadas réguas intermediárias de 10 em 10 metros;
- d) Raio Laser - Neste caso será utilizado um aparelho emissor de Raio Laser:
  - O nivelamento poderá ser feito apenas para os poços de visita;
  - Será feito assentamento do primeiro tubo, usado o aparelho de nível, pelo método do gabarito ou da cruzeta; este será o tubo referência;
  - O tubo referência deverá ser assente com o máximo rigor e deverão ser tomados cuidados especiais para evitar que após o reaterro ocorram recalques;



- Será então selecionado o “alvo” a ser utilizado, conforme do diâmetro da tubulação;
- Em seguida será feita a colocação do aparelho no interior do tubo referência, (para diâmetros acima de 400 mm, inclusive) ou fora, no caso de tubulações de pequenos diâmetros;
- Feito o nivelamento do aparelho, deverá ser registrada a declividade. No caso do assentamento estar sendo feito de montante para jusante será registrado o complemento da declividade (1000-i);
- Registrada a declividade, liga-se o aparelho e coloca-se o “alvo” na extremidade do tubo referência, e faz-se coincidir o feixe de luz no centro do “alvo”, tendo antes o cuidado de “calar” o mesmo;
- O tubo seguinte estará no alinhamento e declividade registrados, quando o feixe coincidir com o centro do “alvo”, colocado na extremidade do mesmo;
- Antes do assentamento de qualquer tubo deverão ser verificados o nivelamento e alinhamento do aparelho no tubo de referência.

Nos três primeiros métodos, o alinhamento da tubulação será verificado por intermédio de um prumo de centro que transferirá o eixo determinado pela linha de nylon para o centro do tubo. Para tubulações de diâmetros superiores a 400 mm, inclusive, deverá ser usado um gabarito de madeira, em forma de semicírculo que será colocado e nivelado no interior da bolsa do tubo (Figura 2).

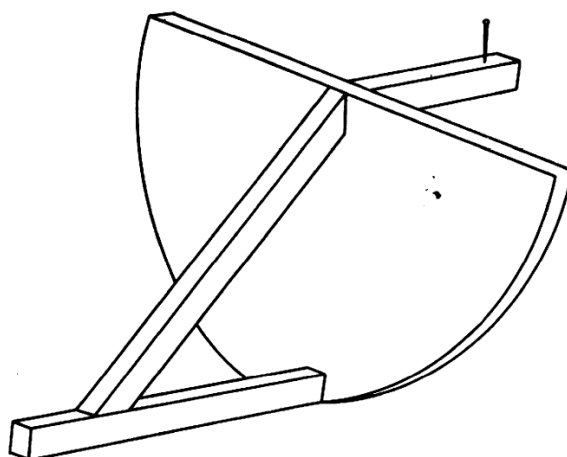


Figura 2: Meia lua.

O alinhamento será determinado pela coincidência do prumo do centro com o centro do semicírculo. As réguas, cruzetas e gabaritos deverão ser de madeira de boa qualidade e deverão

apresentar perfurações a fim de resguardá-las de empenos, devido à influência do tempo. As réguas e as cabeças das cruzetas deverão ser pintadas com cores vivas e que apresentem contraste umas com as outras, a fim de facilitar a determinação da linha visada. Sempre que for interrompido o trabalho, o último tubo assentado deverá ser tamponado a fim de evitar a entrada de elementos estranhos.

Antes da execução de qualquer tipo de junta, deve ser verificado se as extremidades dos tubos estão perfeitamente limpas. Quando se tratar de tubos com ponta e bolsa, a ponta deverá ficar perfeitamente centrada em relação à bolsa.

No caso de o subsolo conter água, haverá necessidade de esgotar a vala completamente ou rebaixar o lençol freático.

A execução das juntas deve atender às normas específicas para cada material, além das recomendações do fabricante. Os tipos de juntas variam de acordo com o tipo de material do coletor.

As juntas elásticas poderão ser empregadas nos tubos especialmente fabricados para este tipo de junta. Podem ser utilizados em qualquer tipo de terreno.

As juntas dos tubos de concreto para aplicação em esgoto sanitário devem ser do tipo elástica.

As juntas dos tubos de aço serão executadas por meio de solda elétrica. De acordo, com a boa técnica de soldagem, as extremidades deverão ser biseladas quando as chapas tiverem espessura superior a 6,35mm (1/4").

As juntas de flanges aparafusadas são empregadas nos tubos de ferro fundido fabricados para tal uso. São utilizadas geralmente nas estações elevatórias e nas estações de tratamento.

Para cada caso deverá haver recomendação da melhor técnica a aplicar. Em casos especiais, a critério da Fiscalização, deverão ser utilizadas juntas de dilatação, que serão detalhadas para cada caso particular.

## **7. REATERRO**

O recobrimento sobre a geratriz superior dos tubos, não deverá ser inferior à 0,90m para tubos localizados no caixão da rua, e de 0,65m quando estiverem sob os passeios ou cobertos por camada protetora de concreto armado.

O recobrimento da vala até a geratriz superior da tubulação deverá ser em pó de pedra. A camada de acima da geratriz superior deverá ser em material de 1.<sup>a</sup> categoria, isento de pedras e

corpos estranhos, sendo os primeiros 0,30m, cuidadosamente apiloados. O restante da vala será preenchido com camadas de aterro de 0,30m de altura, bem compactadas, devendo ter, depois de concluído, a densidade aproximada do solo adjacente.

Em alguns casos, em que o recobrimento do tubo for inferior ao mínimo indicado pelas normas, há necessidade de se fazer um reforço em concreto sobre o tubo, com espessura mínima de 0,15m e traço 1:3:6 em volume de cimento, areia e pedra, de acordo com o detalhe de projeto.

Só poderão ser reaterradas as valas, depois que o assentamento tiver sido aprovado pela Fiscalização da Concessionária e levantado o respectivo cadastro.

## **8. TUBULAÇÕES**

Para diâmetros até 0,40m, serão de PVC rígido para rede de esgoto sanitário. Para diâmetros de 0,50m em diante, serão de concreto armado, ponta e bolsa, classe EA-2, junta elástica.

Os tubos de concreto serão confeccionados em formas metálicas, sendo o concreto compactado por intensa vibração ou centrifugação. É indispensável a dosagem racional, com controle do fator água, cimento, para garantia de resistência e impermeabilidade.

O tamanho das maiores partículas do agregado graúdo não deve ser superior a 1/3 da espessura da parede. A cura, terminada a confecção, é de maior importância.

Serão obedecidas as normas para Tubo de Concreto, de Seção Circular, para Águas Pluviais e Esgotos Sanitários - Especificação Brasileira da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que fixa as características exigíveis dos tubos de concreto armado, a serem empregados nas canalizações de esgotos sanitários.

Os tubos de concreto serão revestidos internamente com pintura de INERTOL ou similar.

Casos especiais, se indicado em projeto, serão utilizados tubos de ferro fundido, de acordo com as dimensões indicadas nas plantas.

## **9. POÇOS DE VISITA**

Normalmente são usados dois tipos de poços de visita, o de anéis pré-moldados de concreto armado e o de concreto armado fundido no local. Existem casos especiais, dos quais poderá ser usado alvenaria, construído com blocos maciços de concreto, que fica à juízo da Fiscalização. Os poços de visita normalmente são construídos de duas partes: a “câmara de trabalho” e a “câmara de acesso” ou “chaminé de entrada”.

A câmara de trabalho será formada de anéis pré-moldados de concreto armado, onde a altura deverá ser o suficiente para permitir o trabalho em seu interior, com condições satisfatórias. Sua base poderá ser feita em concreto armado ou em concreto simples (espessura de 0,20m), dependendo das condições do local e suas respectivas alturas. Acima do último anel será colocada uma laje em concreto armado, com abertura excêntrica de 0,60m de diâmetro e disposta de modo que o centro da abertura fique localizado sobre o eixo do coletor e voltado para montante.

A chaminé de entrada será instalada acima da abertura excêntrica da câmara de trabalho e será composta de anéis pré-moldados de concreto armado, com diâmetro interno mínimo de 0,60m e altura máxima de 1,0 m. Sobre o último anel será colocado o tampão que será obrigatoriamente de ferro fundido de modelo aprovado pela Concessionária.

Os Poços de Visita terão um embasamento de concreto simples e brita, com 0,20m de espessura, esse embasamento deverá repousar em terreno firme ou devidamente consolidado. Quando a diferença de nível entre um coletor afluente e o fundo do poço de visita for superior a 0,50m, a chegada será feita em tubo de queda.

Premissas necessárias, para a confecção dos poços de visita:

- Todas as calhas dos poços de visita deverão ser construídas concordando com as linhas dos coletores;
- As paredes dos poços de visita deverão levar, no mínimo, duas demãos de IGOL “T” da SIKA ou similar, conforme o projeto estrutural;
- Quando ocorrer a convergência de coletores de diâmetro diferentes, num mesmo poço, a concordância se fará não só quanto às linhas de coletores, como quanto aos seus diâmetros.

Os Poços de Visita, são classificados de acordo com sua altura total, em 5 tipos, conforme descrito a seguir e ainda dois tipos adicionais de situações específicas:

- Profundidade menor ou igual à 1,00m: A câmara de trabalho será construída em anéis pré-moldados de concreto, com diâmetro interno de 0,60m, apoiados sob uma base de concreto simples de 0,20m. Sobre o ultimo anel será colocado um tampão que será obrigatoriamente de ferro fundido de modelo aprovado pela Concessionária;
- Profundidade entre 1,01m e 1,50m: A câmara de trabalho será construída em anéis pré-moldados de concreto, com diâmetro interno de 0,80m, apoiados sob uma base de concreto simples de 0,20m. Sobre o ultimo anel será colocado o tampão que será obrigatoriamente de ferro fundido de modelo aprovado pela Concessionária;

- Profundidade entre 1,51m e 2,80m: A câmara de trabalho será construída em anéis pré-moldados de concreto, com diâmetro interno variável de 1,00m a 2,00m, apoiados sobre uma laje em concreto armado. A chaminé de entrada, será construída em anéis pré-moldados em concreto, com diâmetro interno de 0,60m e altura variável, com limite máximo de 1,00m, apoiada em uma laje intermediária, em concreto armado;
- Profundidade superior à 2,80m: A câmara de trabalho será construída em anéis pré-moldados de concreto, com diâmetro interno variável de 1,00m á 2,50m, apoiados sobre uma laje em concreto armado. A chaminé de entrada, será construída em anéis pré-moldados em concreto, com diâmetro interno de 0,60m e altura variável, com limite máximo de 1,00m, apoiada em uma laje intermediária, em concreto armado. Caso exista a necessidade, para vencer a altura desejada em campo, poderá ser feito um nível intermediário, entre a câmara de trabalho e a chaminé de entrada, construído em anéis pré-moldados de concreto, com altura máxima de 2,60m;
- Poços Especiais: Caso exista a necessidade de construção de algum poço especial, o mesmo deverá ser definido a critério da Fiscalização.

Todos os poços de visitas, em anéis pré-moldados e seus detalhes, obedecerão às normas e serão aprovados pela Concessionária.

## 10. 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