

PROPOSTA CONSTRUTIVA DE SISTEMAS LOCAIS DE TRATAMENTO DE ESGOTO SANITÁRIO¹

Brendha Duarte da Silva², João Marcos Bosi Mendonça de Moura³, Talita Montagna⁴
Camila Andrea Ramos⁴

¹ Vinculado ao projeto “Estudo de apoio à implementação de sistemas locais de tratamento de esgoto em municípios das bacias hidrográficas do agrupamento leste de Santa Catarina” (Código SIGAA UDESC NPP4262-2023).

² Acadêmica do Curso de Engenharia Sanitária – CEAVI – Bolsista PROIP/UDESC.

³ Orientador, Departamento de Engenharia Civil – CEAVI – joao.moura@udesc.br

⁴ Instituto Água Conecta – IAC.

A situação do saneamento básico em Santa Catarina revela um desafio significativo pois apenas 29,06% da população é atendida por rede coletora de esgoto (SINISA, 2022). Esse baixo índice reflete a dificuldade de implementação de sistemas de esgoto sanitário em municípios pequenos, comunidades isoladas e áreas rurais, onde há maior dificuldade para ampliação das redes coletoras. Em algumas dessas regiões, é essencial a adoção de sistemas locais de tratamento de esgoto para garantir a universalização de acesso e a efetiva prestação de serviços relacionados ao esgotamento sanitário. Com relação aos sistemas locais de tratamento de esgoto sanitário, as NBRs 7229 (ABNT, 1993), 13969 (ABNT, 1997) e 17076 (ABNT, 2024) apresentam representações gráficas simplificadas e, por vezes, pouco específicas dos dispositivos de tratamento de esgoto. Esse estudo visa preencher essa lacuna, proporcionando representações construtivas detalhadas que auxiliem os profissionais de engenharia no desenvolvimento e implementação de sistemas de tratamento de esgoto em áreas que não são atendidas por redes coletoras. Ao fornecer essas informações, espera-se contribuir para a melhoria das condições de saneamento em Santa Catarina, especialmente nos municípios das bacias hidrográficas do agrupamento leste de Santa Catarina, já que este trabalho visa colaborar com o projeto “Fortalecimento dos comitês de bacias hidrográficas do agrupamento leste de Santa Catarina” financiado com recursos da FAPESC por meio do Edital de Chamada Pública FAPESC N° 32/2022 Programa de Fortalecimento dos Comitês de Bacias Hidrográficas de Santa Catarina (Termo de Outorga N°: 2022TR002182). No contexto catarinense, se reconhece a existência de uma série de estudos entre 2015 e 2021 que exploram com profundidade os aspectos construtivos dos sistemas de wetlands (SEZERINO *et al.*; 2015; ROTH *et al.*, 2021). Essas pesquisas se destacam por fornecerem informações detalhadas que podem servir de referência para a implementação de outros sistemas locais de tratamento de esgoto sanitário em áreas rurais ou isoladas, como tanques sépticos e filtro anaeróbicos. Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo propor melhorias e detalhar aspectos construtivos de sistemas locais de tratamento de esgoto, especialmente voltados para áreas rurais, isoladas ou municípios de pequeno porte, que não serão atendidos por redes coletoras. Apesar da existência de estudos sobre dispositivos locais de tratamento de esgoto, muitos se limitam a abordar apenas um tipo de sistema ou carecem de detalhes construtivos. Foram desenvolvidas representações gráficas detalhadas de sete dispositivos destinados ao tratamento de esgoto sanitário, com base nas orientações e especificações contidas nas normas NBR 8160 (ABNT, 1999), NBR 7229 (ABNT, 1993), NBR 13969 (ABNT, 1997) e na NBR 17076 (ABNT, 2024), são eles: caixa de gordura, tanque séptico,

filtro anaeróbio, sumidouro, tanque de evapotranspiração, vala de infiltração e wetland. Após a conclusão das representações bidimensionais no AutoCAD, foi realizado um processo de conversão dessas imagens para o formato tridimensional utilizando o software Google SketchUp. Essa transição do 2D para o 3D permitiu uma visualização mais realista e detalhada dos dispositivos, facilitando a identificação de possíveis ajustes e a compreensão espacial dos componentes. Além disso, também se desenvolveu um manual para dimensionamento e projeto de tanques sépticos e filtros anaeróbios de fluxo ascendente. Tratam-se dos dispositivos que são mais frequentemente executados nos municípios nos municípios das bacias hidrográficas do agrupamento leste de Santa Catarina. Cada unidade foi detalhada considerando as dimensões mais adequadas para a sua construção e para um funcionamento eficaz. O processo de escolha dos esquemas mais apropriados envolveu uma análise criteriosa das diretrizes técnicas com base em outras experiências internacionais, visando assegurar que as representações não apenas transmitissem a clareza necessária para a compreensão dos dispositivos, mas também garantissem a segurança e a eficiência dos sistemas de tratamento de esgoto. No caso da caixa de gordura (dispositivo de pré-tratamento), verificou-se que a NBR 17076 (ABNT, 2022) não incluía uma representação gráfica específica desse dispositivo, o que exigiu a criação de um esquema próprio, com base na NBR 8160 (ABNT, 1999). Para garantir o bom funcionamento de uma caixa de gordura, é essencial que ela possua duas câmaras: a receptora e a vertedoura (ABNT, 1999). A câmara receptora é a primeira a receber o efluente, onde a gordura é separada e retida na superfície. Já a câmara vertedoura, onde está localizado o sifão, é responsável pela saída do líquido tratado. O sifão tem a função de vedar a passagem de mau odor proveniente do sistema de esgotamento sanitário. Para que o sistema funcione corretamente, é necessário que após o sifão a tubulação seja ventilada, com o ramal de ventilação posicionado conforme as distâncias máximas estabelecidas na Tabela 1 da NBR 8160 (ABNT, 1999). Além disso, é indispensável a instalação de uma tampa de acesso na caixa de gordura para facilitar a sua limpeza e manutenção. O tanque séptico é uma unidade de fluxo horizontal, para tratamento de esgoto sanitário pelos processos de sedimentação, flotação e digestão. No Anexo A da NBR 17076 (ABNT, 2024) é possível encontrar orientações para o seu dimensionamento, bem como para a sua representação gráfica. Ao contrário da NBR 7229 (ABNT, 1993), a nova NBR 17076 (ABNT, 2024) não faz menção ao tanque séptico de câmara múltipla, que era recomendada para edificações que atendessem menos que 30 pessoas. Este trabalho produziu peças gráficas para tanques sépticos retangulares e circulares com câmara única e múltipla. A separação câmaras múltipla melhora a eficiência do processo de decantação dos sólidos, garantindo um tratamento mais eficiente do efluente. Na Figura 1 é possível observar o perfil esquemático de um tanque séptico de câmara única adaptado da NBR 17076 (ABNT, 2024). O estudo propõe os seguintes ajustes em comparação ao que apresenta a ABNT (2024): acréscimo de uma válvula de retenção na tubulação de entrada para impedir o retorno de esgoto ao sistema predial de esgoto sanitário; a diferença de nível mínima de 10 cm entre a geratriz inferior do tubo de entrada e a geratriz inferior do tubo de saída, conforme a antiga NBR 7229 (ABNT, 1999), o que dificulta o retorno de esgoto para tubulação de entrada; e, por fim, o estabelecimento de diâmetros variáveis para a tubulação de entrada e saída, os quais devem ser dimensionados a partir dos critérios elencados na NBR 8160 (ABNT, 1999) e não pré-fixados, conforme sugere a NBR 17076 (ABNT, 2024). Observa-se que o tanque séptico é composto também por um tubo-guia cujo diâmetro deve ser maior que 150 mm. Duas tampas de inspeção também são previstas com abertura mínima de 60 cm, conforme ABNT (2024).

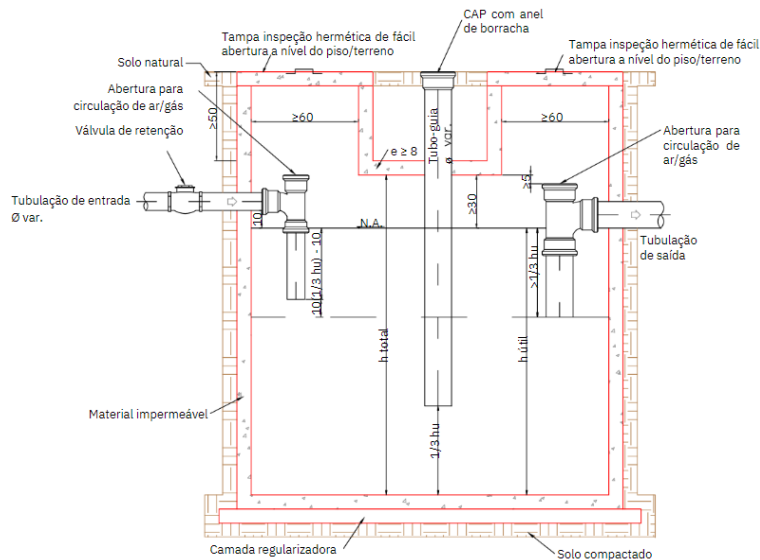


Figura 1. Representação gráfica do perfil de um tanque séptico com câmara única. Fonte: Adaptado de NBR 17076 (ABNT, 2024).

O filtro anaeróbio é um reator biológico de fluxo ascendente no qual a parcela líquida do esgoto sanitário é depurada por meio de microrganismos anaeróbios dispersos no interior do dispositivo. A NBR 17076 (ABNT, 2024) especifica apenas um tipo de filtro anaeróbio de fluxo ascendente, e este se encontra no Anexo D da referida norma. Neste trabalho procurou-se desenvolver as representações gráficas do filtro anaeróbio de fluxo ascendente convencional (Figura 2a), bem como dos filtros anaeróbios de múltiplas de entradas com fundo falso (Figura 2b) e sem fundo falso. As múltiplas entradas eram recomendadas pela antiga NBR 13969 (ABNT, 1997) para que possibilitasse uma melhor distribuição do efluente líquido ao longo do dispositivo de tratamento complementar. Além disso, o estudo propõe os seguintes ajustes em comparação ao que propõe a ABNT (2024): o estabelecimento de diâmetros variáveis para a tubulação de entrada e saída, os quais devem ser dimensionados a partir dos critérios elencados na NBR 8160 (ABNT, 1999); a exclusão de desvios de 90° em tubulações horizontais (Figura 2b), conforme recomenda a NBR 8160 (ABNT, 1999); a diferença de nível mínima de 10 cm entre a geratriz inferior do tubo de entrada e nível máximo da calha vertedouro, conforme a antiga NBR 13969 (ABNT, 1993), o que dificulta o retorno de esgoto para o tanque séptico. Os dispositivos voltados à disposição final do esgoto sanitário tratado não sofreram modificações significativas com relação ao que se apresenta na NBR 17076 (ABNT, 2024). O principal ajuste realizado foi sobre os tubos de inspeção do tanque de evapotranspiração, que passam a ser melhor direcionados para a limpeza da câmara de fundo. Sumidouros, wetlands e a valas de infiltração não foram modificadas em relação ao que se apresenta na NBR 17076 (ABNT, 2024). As representações gráficas dos setes dispositivos estudados se encontram disponíveis ao público no site do Laboratório de Hidráulica (HIDRALAB, 2024), bem como o Manual de Sistemas Locais de Tratamento de Esgoto Sanitário, elaborado para auxiliar profissionais técnicos sobre o tema. Nesse documento são detalhados os sistemas locais de tratamento, com foco em tanques sépticos de câmara única e múltipla, além do filtro anaeróbio de fluxo ascendente. Cada capítulo oferece uma descrição básica do funcionamento desses sistemas. Para facilitar o aprendizado e a aplicação, o manual inclui exercícios resolvidos de forma didática, permitindo aos leitores desenvolver as habilidades necessárias para dimensionar corretamente esses sistemas em diferentes contextos. Este

documento foi desenvolvido com o objetivo de promover a educação e a capacitação técnica, proporcionando uma base sólida para o trabalho na área de saneamento. Todas as representações produzidas foram apresentadas às Câmaras de Assessoramento Técnico das Bacias Hidrográficas da vertente leste catarinense. Elas também foram úteis para o projeto “Esgoto doméstico, tratamento individual, benefício coletivo”, executado pelo Instituto Água Conecta no âmbito dos Comitês de Bacias Hidrográficas do “Rio Itajaí”, “Camboriú”, “Tijucas e Biguaçu” e “Cubatão e Madre” (vertente leste catarinense).

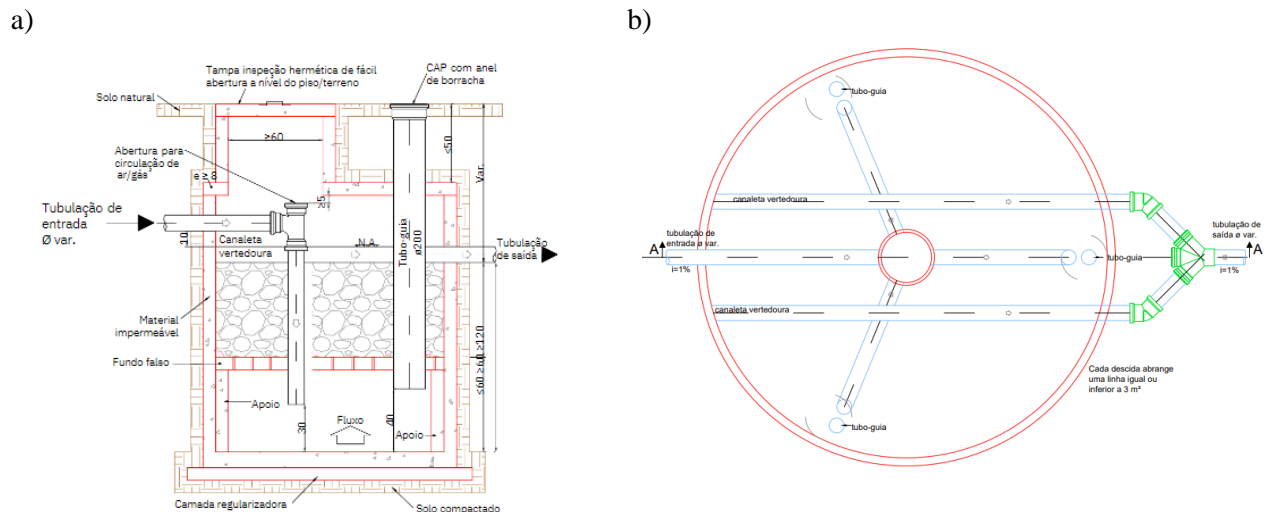


Figura 2. *Filtros anaeróbios de fluxo ascendente com: a) um tubo distribuidor (vista em perfil); b) três tubos distribuidores e fundo falso (vista em planta).* Fonte: Adaptado de NBR 17076 (ABNT, 2024).

Palavras-chave: Efluente. NBR 17076. Projeto.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR 7229:** Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro: ABNT, 1993.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR 8160:** Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução. Rio de Janeiro: ABNT, 1999.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR 13969:** Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação. Rio de Janeiro: ABNT, 1997.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **ABNT NBR 17076:** Projeto de sistema de tratamento de esgoto de menor porte — Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2024.
- HIDRALAB. **Laboratório de Hidráulica - HIDRALAB.** Ibirama, 02 set. 2024. Universidade do Estado de Santa Catarina – Centro de Educação Superior do Alto Vale do Itajaí. Disponível em: <https://www.udesc.br/ceavi/engenhariacivil/laboratorios/hidralab>. Acesso em: 02 set. 2024.
- ROTH, Jonar Johannes; PASSIG, Fernando Hermes; ZANETTI, Francine Leal; PELISSARI, Catiane; SEZERINO, Pablo Heleno; NAGALLI, André; CARVALHO, Karina Querne de. Influence of the flooded time on the performance of a tidal flow constructed wetland treating urban stream water. *Science of the Total Environment*, [S.l.], v. 758, p. 143652, mar. 2021
- SEZERINO, Pablo Heleno; BENTO, Alessandra Pellizaro; DECEZARO, Samara Terezinha; MAGRI, Maria Elisa; PHILIPPI, Luiz Sérgio. Experiências brasileiras com wetlands construídos aplicados ao tratamento de águas residuárias: parâmetros de projeto para sistemas horizontais. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, [S.l.], v. 20, n. 1, p. 151-158, 2015
- SINISA. **Relatório Anual de Indicadores de Saúde 2022.** Brasília: Ministério da Saúde, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snis>. Acesso em: [30 ago.2024].