



MEMORIAL DESCRITIVO

1

SISTEMA DESCENTRALIZADO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS PARA UM PRÉDIO DESTINADO AO PROGRAMA DE SAÚDE DA FAMÍLIA NA ZONA RURAL DE MOGI MIRIM

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho foi desenvolvido pela equipe técnica do SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgotos de Mogi Mirim, com o objetivo de eliminar a contaminação do lençol freático e de mananciais da zona rural do município, com a instalação de sistema de tratamento de esgotos composto por biodigestor, leito de secagem e complementação com SbN – Soluções baseadas na Natureza.

O presente Memorial Descritivo se destina a aquisição e instalação de sistema de tratamento descentralizado de esgotos para um prédio onde serão desenvolvidas atividades de atenção básica do Programa de Saúde da Família na zona rural do município de Mogi Mirim.

Caberá ao executor assumir a responsabilidade técnica pela instalação e garantia de qualidade do sistema implantado. O SAAE Mogi Mirim não se responsabiliza pelo uso indevido das informações, cálculos e especificações contidos neste material.

2. OBJETIVOS

O objetivo geral do presente memorial é descrever o dimensionamento e especificar tecnicamente a aquisição, instalação e execução de serviços complementares para um sistema descentralizado de tratamento de esgotos domésticos composto de biodigestor comercial, leito de secagem, caixa de gordura e tratamento final com Soluções Baseadas na Natureza (SbN), em unidade de atenção básica de saúde (Programa de Saúde da Família) na zona rural de Mogi Mirim/SP, para que não haja poluição de corpo d'água ou de solo, visando a proteção ambiental da área rural onde o prédio será implantado.



3. CONCEPÇÃO DO SISTEMA

Os esgotos domésticos sempre precisam ser submetidos a algum tipo de tratamento antes de serem dispostos no meio ambiente. Tonetti¹ sugere um leque de opções para diversas situações, a partir da avaliação desde a origem dos esgotos – banheiros, pias e chuveiros até a eficiência da remoção de matéria orgânica, frequência de manutenção e custo estimado. Para tanto, algumas considerações devem ser feitas:

- **Separação do esgoto em pelo menos duas frações** – cinza (lavagem de roupas, pias, lavatório e chuveiro) e negra (vaso sanitário). As características das águas cinzas dependem muito do comportamento dos usuários, dos equipamentos domésticos utilizados e dos produtos químicos envolvidos na limpeza das instalações. Mesmo que não seja viável a separação completa das águas, a destinação separada das águas do tanque e máquina de lavar possibilitará melhor eficiência de qualquer dispositivo de tratamento.
- **Necessidade de tratamento preliminar:** em sistemas simplificados, não é possível utilizar grades e peneiras para remoção de sólidos grosseiros, terra e areia, pois estas unidades poderiam provocar a retenção de fezes frescas e restos de alimentos, o que aumentaria a frequência de manutenção, ocasionaria odores desagradáveis e o aparecimento de animais vetores de doenças. A única unidade que obrigatoriamente deve ser instalada antes de qualquer sistema, é a caixa de gordura, para filtrar as águas cinzas da cozinha, evitando que a gordura se acumule nas tubulações. As caixas de gordura são dispositivos facilmente encontrados comercialmente, ou facilmente construídos em alvenaria.
- **Tecnologias para o tratamento primário e secundário de esgoto:** em sistemas descentralizados, elas são bastante diversas. Usualmente, o tanque séptico é utilizado como tratamento primário e secundário, mas há opções de sistemas mais simples, como, por exemplo, as fossas verdes ou bacias de evapotranspiração (BET), a fossa séptica biodigestora e os reatores anaeróbios compartimentados. Na maioria dos sistemas de tratamento, há a produção de lodo (primário ou secundário), que se acumula no interior do reator biológico. Como parte da manutenção desses sistemas, é recomendado que haja a remoção desse lodo periodicamente, conduzindo-o para tratamento e disposição adequados.

O tratamento do esgoto doméstico não depende apenas da escolha da tecnologia, mas da avaliação da disposição final conforme o tipo de solo e altura do lençol freático e as possibilidades de tratamento e uso do lodo, se este for gerado durante o processo.

Assim, o presente memorial propõe a utilização de biodigestor do tipo comercial, que receberá os esgotos de banheiros (águas negras preferencialmente, mas com possibilidade de tratamento de águas cinzas), cozinha (após o pré-tratamento em caixa de gordura) e lavanderia, associado a etapa posterior de depuração final em sistema ecológico do tipo “círculo de bananeira” ou vala de infiltração.

¹ Tonetti, Adriano Luiz. Tratamento de esgotos domésticos em comunidades isoladas: referencial para a escolha de soluções. Campinas, SP : Unicamp, 2018.



A empresa executora deverá seguir todas as especificações definidas na NBR 17076:2024 para a execução correta do sistema, inclusive no que se refere ao ensaio de infiltração para escolha da solução de tratamento e disposição final dos efluentes tratados no sistema de biodigestor.

Qualquer solução adotada em sistemas de tratamento descentralizado deve garantir que não haverá disposição de esgoto doméstico em corpos d'água, em conformidade com a legislação ambiental brasileira.

4. PARÂMETROS, VAZÕES E CRITÉRIOS DE PROJETO

4.1 POPULAÇÃO ATENDIDA

Para o cálculo da população de projeto, foi considerado a média de usuários fixos e flutuantes, por se tratar de unidade básica de saúde, funcionando duas vezes por semana, o que levou à fixação de 5 funcionários e 60 pacientes para cada dia de atendimento. Como o PSF atende 2 vezes por semana, a utilização poder ser considerada de 130 pessoas numa semana, ou 18 pessoas por dia.

4.2 CONSUMO PER CAPITA

O consumo per capita utilizado é de 50 l/hab.dia para a contribuição em prédio comercial.

4.3 COEFICIENTE DE UTILIZAÇÃO

Apesar da falta de dados estimativos, foi utilizado um coeficiente de utilização $U = 1,00$, já que todos os esgotos contribuirão para o sistema.

4.4 COEFICIENTE DE RETORNO

Foi considerado $C=0,80$.

4.5 CONTRIBUIÇÃO DIÁRIA DE ESGOTOS POR UNIDADE

Para o dimensionamento do volume do biodigestor, foi utilizado o seguinte volume de esgotos:

$$V_E = P . CPC . U . C$$

onde:

P = População;

CPC = consumo per capita;

U = Coeficiente de utilização;

C = Coeficiente de retorno.

4.6 RESULTADOS OBTIDOS

O biodigestor a ser implantado nas propriedades deve ter o seguinte volume:

$$V_E = 18.50 \cdot 1,0 \cdot 0,8 = 720 \text{ litros}$$

Para este volume adotou-se que o biodigestor deve ter um **volume de 1300 litros**.

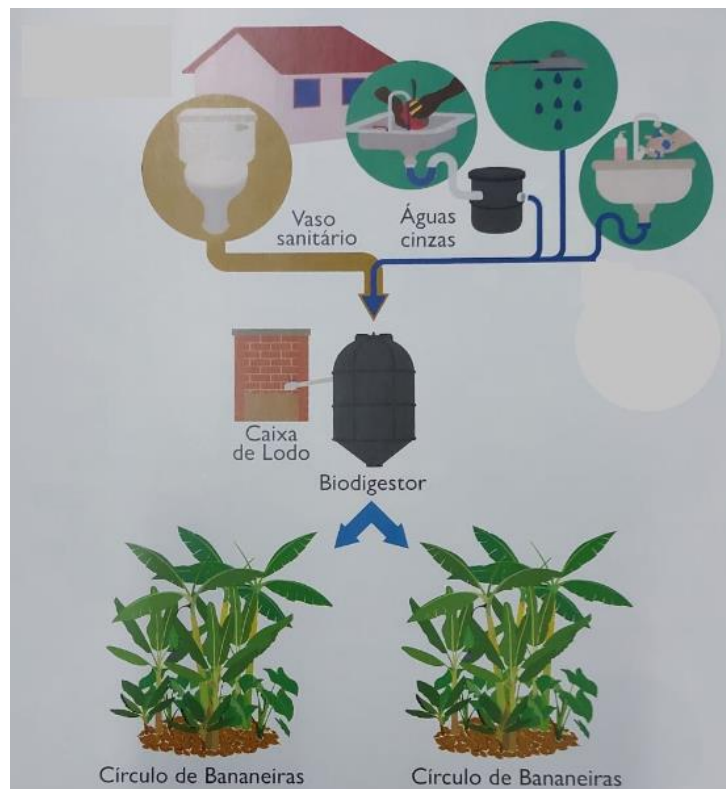


Figura 1: Esquema de instalação do sistema de tratamento²

² Adaptado do "Manual de Apoio Programa de Saneamento Rural do Município de Socorro", IPESA, Sem data.

5. TRATAMENTO FINAL

O biodigestor terá como produto do tratamento efluentes líquidos e lodo estabilizado (parte sólida). Os efluentes devem ser encaminhados para um tratamento final, que pode ser o Círculo de Bananeiras ou a Vala de Infiltração.

O Círculo de Bananeiras, segundo o Instituto de Projetos e Pesquisas Socioambientais (2019), é um sistema muito simples, porém, bastante eficiente para tratamento desta categoria de águas residuais. Neste sistema, considerado uma SbN, parte da água é absorvida pelo solo e tratada por microrganismos, e parte dela é absorvida pelas raízes das bananeiras. Essa planta tem uma grande capacidade de evapotranspiração, podendo variar entre 15 a 80 litros diários de água conforme o local e clima. No terreno onde as bananeiras são plantadas, pode-se associar outras espécies, como taioba e inhame, que se adaptam muito bem a ambientes úmidos.

Este sistema é facilmente construído diretamente em terreno limpo, com a escavação de uma cova rasa, de no máximo 1 metro de profundidade, forração com troncos, lenhas, galhos e palha.

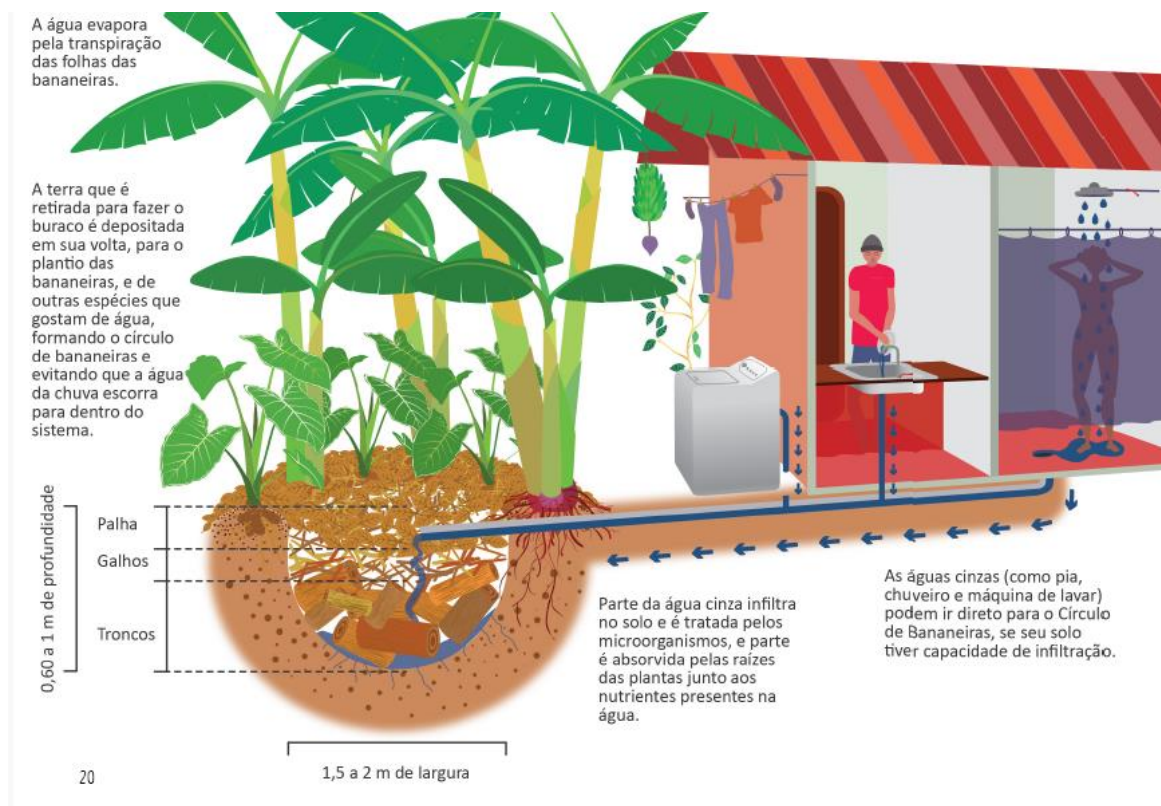


Figura 2: Esquema de funcionamento do Círculo de Bananeiras³

³ Reproduzido da Cartilha “Manejo Adequado da Água: Rio limpo e comunidade integrada”, IPESA, 2019.

Apesar da larga funcionalidade do Círculo de Bananeiras, a decisão pela adoção deste sistema associado ao biodigestor requer assistência técnica adequada, já que se deve avaliar as particularidades de cada local de implantação e a adequação cultural dos usuários.

A vala de infiltração, por sua vez, é um sistema linear que poderá receber os efluentes tratados no biodigestor, e de forma lenta, promover a infiltração em solo, depurando e melhorando ainda mais a qualidade do efluente. Segundo IPESA (2019), este sistema é constituído por uma vala escavada no solo preenchida com pedras que envolvem a tubulação, podendo, em seu entorno, serem plantadas espécies (inclusive frutíferas) que se beneficiam da umidade e fertilidade disponibilizada pelas águas dos esgotos tratados no biodigestor.

VALA DE INFILTRAÇÃO

Sistema complementar de tratamento de águas servidas com aproveitamento dos nutrientes para as plantas. Também chamada de vala de fertirrigação, pois retorna os nutrientes presentes nas águas servidas ao solo, fertilizando-o.

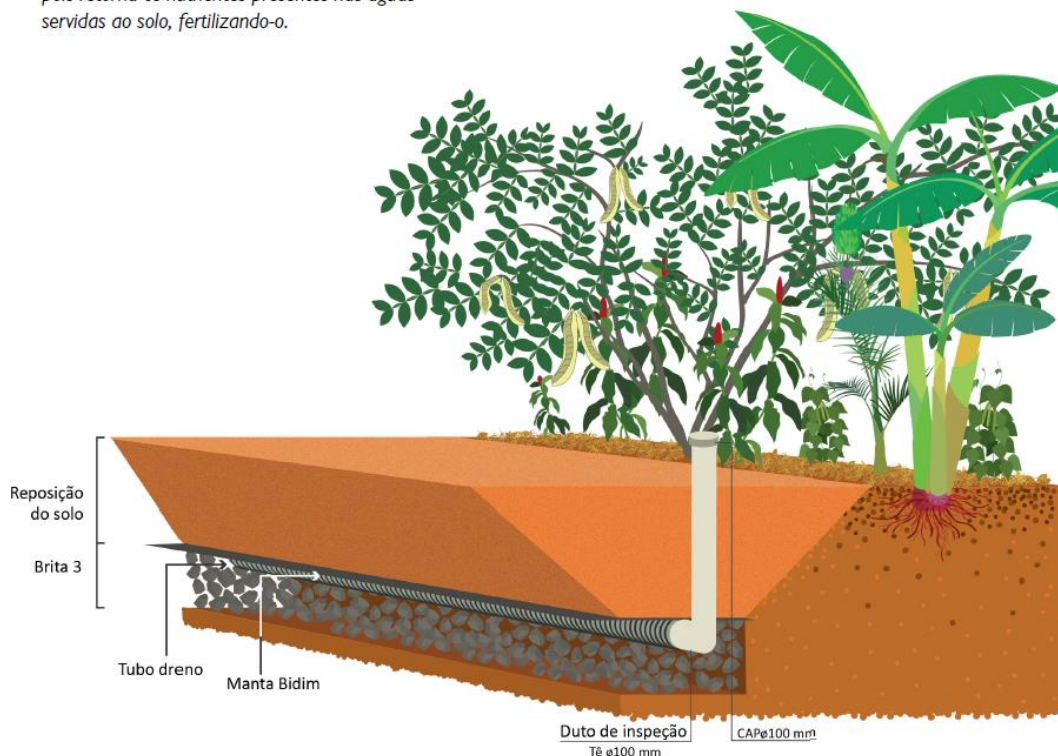


Figura 3: Esquema de funcionamento da Vala de Infiltração⁴

⁴ Reproduzido da Cartilha “Manejo Adequado da Água: Rio limpo e comunidade integrada”, IPESA, 2019.

6. ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS

6.1. BIODIGESTOR COMPACTO

O biodigestor compacto do tipo RAFA – reator anaeróbico de fluxo ascendente, que permita a extração do lodo sem necessidade de caminhão limpa-fossa, com eficiência mínima de 80% de remoção de matéria orgânica.

Fabricado em PEAD, totalmente impermeável, e que disponibiliza leito de secagem de lodo no mesmo material. Os modelos comerciais de referência são AQUALIMP, TECNIPAR e FORTLEV (figuras 4 a 6), com volume de 700 a 750 litros, para atender uma edificação unifamiliar com 6 pessoas, em média. As peças de conexão do sistema devem ser fornecidas em conjunto com o tanque.

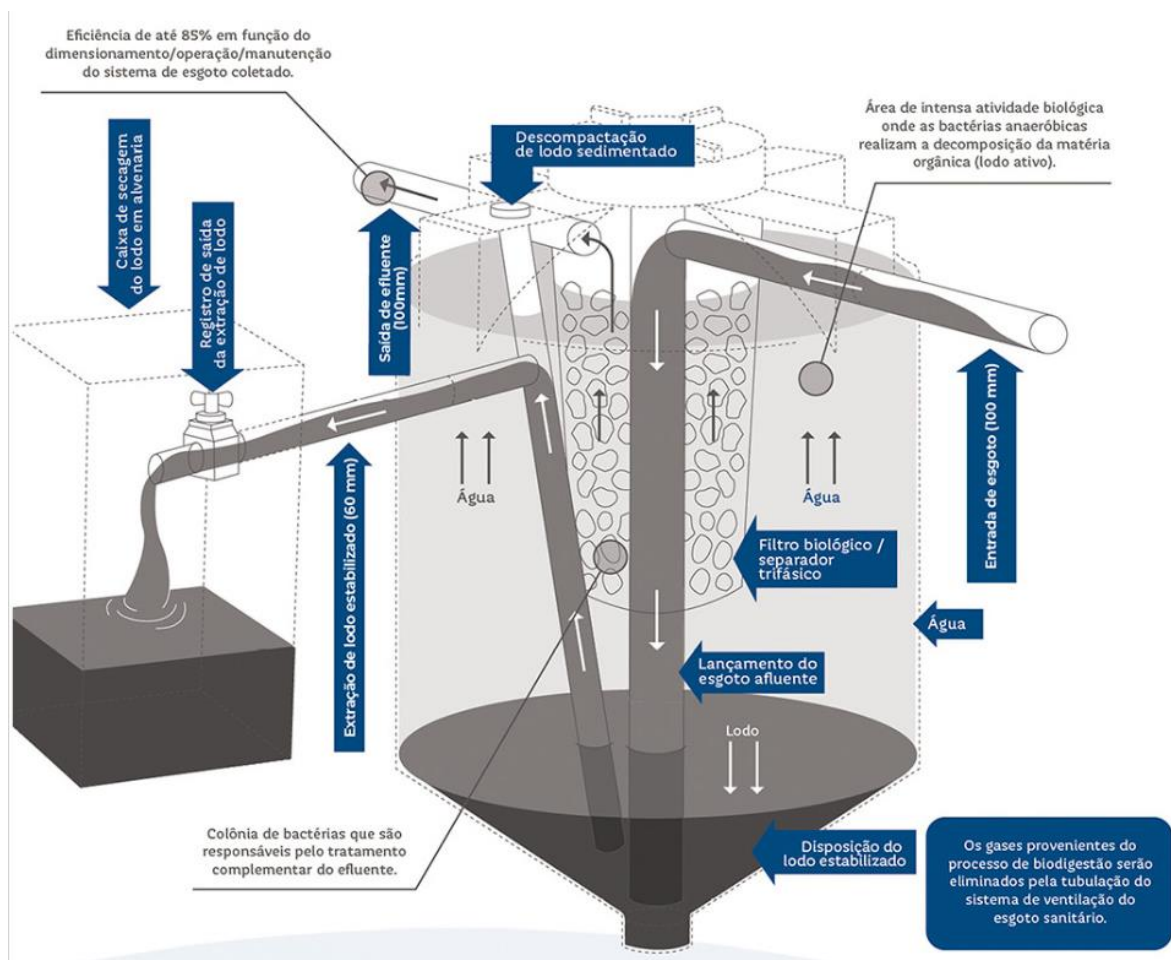


Figura 4: Biodigestor compacto – AQUALIMP

- 1- Entrada de esgoto bruto (PVC Ø100mm)
- 2- Decantação e filtragem
- 3- Filtro anaeróbio
- 4- Saída de efluente tratado (PVC Ø100mm)
- 5- Lodo
- 6- Válvula de extração do lodo
- 7- Acesso para limpeza
- 8- Tapa do Biodigestor Tecnipar
- 9- Leito de Secagem



8

Figura 5: Biodigestor compacto – TECNIPAR



Figura 6: Biodigestor compacto – FORTLEV



O sistema em funcionamento deve preservar a qualidade das águas superficiais e subterrâneas, sendo vedado o encaminhamento de águas pluviais, despejos capazes de causar interferência negativa em qualquer fase do processo de tratamento ou a elevação excessiva da vazão do esgoto afluente.

Após o tratamento recebido através do biodigestor, o efluente final deve apresentar características aceitáveis e que atendem as diretrizes legais (Resolução CONAMA 430) para que seja descartado para absorção no solo ou lançamento em valas de drenagem. A eficiência esperada é de, pelo menos, 80% de remoção de matéria orgânica.

Os sumidouros têm a função de poços absorventes, recebendo os efluentes tratados dos biodigestores e permitindo sua infiltração no solo. Para casos onde o lençol freático é alto ou na incapacidade de realizar escavação de poços profundos, as valas de infiltração horizontal são a solução mais adequada. Os sumidouros e valas de infiltração são dispositivos que visam preservar a qualidade das águas superficiais e subterrâneas, mediante estrita observância das prescrições da NBR 7229/1993. Para o correto dimensionamento e construção, a norma citada deve ser consultada.

Especificações técnicas

- Tanque séptico de fluxo ascendente com filtro afogado retentor de sólidos integrado fabricado em polietileno de alta densidade (PEAD) 100% estanque, compacto, com tampa.
- Elemento filtrante interno
- Entrada em PVC 100mm para esgoto sanitário
- Saída de efluente em PVC 100 mm
- Saída de lodo (limpeza) em PVC 50mm com registro DN 50mm incluso no produto, em sistema de extração de lodo estabilizado por diferença de carga hidráulica (gravidade) dispensando uso de aspersão.
- Tubulação de manutenção e limpeza com CAP DN 50mm
- Volume nominal: 700 a 750 litros
- Uso enterrado ou semienterrado
- Acessórios devem estar incluídos no produto: anéis de vedação para todas as saídas (50mm e 100mm)
- Manual de instalação e de utilização
- Assistência técnica
- Garantia de 3 anos ou superior

Qualificação técnica exigida para as empresas interessadas em fornecer o biodigestor

- a) A empresa deverá estar legalmente constituída e comprovar que prestou ou presta serviços com características pertinentes e compatíveis com o objeto de aquisição.
- b) A empresa deverá apresentar laudo técnico de determinação de eficiência no tratamento do efluente e do resíduo (lodo), emitido por laboratório de análises químicas e microbiológicas certificado.

6.2. CAIXA DE GORDURA

Caixa de gordura destinada a receber o esgoto da cozinha, em passagem, detendo a gordura em seu interior e possibilitando limpeza periódica. Sua fabricação deve seguir a especificação da NBR 8160. Os modelos comerciais de referência são: TIGRE, AMANCO e BAKOFTEC (figuras 7 a 9).

10

Especificações técnicas

- Material: PVC/ABS/Polietileno 100% estanque
- Tampa hermética (inclui anel de vedação)
- Mínimo de 2 entradas de 50mm ou 75mm
- 1 saída de 75mm ou 100mm
- Capacidade mínima: 18 litros de gordura para uma pia residencial
- Deve admitir uso de prolongador
- Contém Sifão



Figura 7: Caixa de Gordura – TIGRE



Figura 8: Caixa de Gordura – AMANCO



Figura 9: Caixa de Gordura BAKOFTEC

6.3. CÂMARA DE LODO OU LEITO DE SECAGEM

A câmara de lodo ou leito de secagem é um dispositivo destinado a receber o lodo estabilizado do esgoto doméstico proveniente do biodigestor. Os modelos comerciais de referência são: FORTLEV e TECNIPAR (figuras 10 e 11). O fundo desta câmara é perfurado, permitindo a infiltração de efluentes residuais no solo, para secagem completa do lodo. A caixa deve permanecer bem fechada, mas permitir sua abertura para limpeza periódica.

Especificações técnicas

- capacidade: mínimo de 90 litros e máxima de 180 litros
- com tampa hermética
- material: PEAD/PVC
- uso enterrado ou semienterrado
- paredes impermeáveis e fundo permeável que possibilite a infiltração da parte líquida do lodo
- registro acoplado



Figura 10: Câmara de Lodo - FORTLEV



Figura 11: Câmara de Lodo – TECNIPAR

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AQUALIMP. Manual de Instalação de Biodigestor. Sd.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 17076 : Projeto de sistema de tratamento de esgoto de menor porte. Requisitos. Rio de Janeiro, 2024. 92 p.

INSTITUTO DE PESQUISAS SOCIOAMBIENTAIS (IPESA). Manejo Adequado da Água: Rio limpo e comunidade integrada”, IPESA, 2019.

TONETTI, Adriano Luiz. Tratamento de esgotos domésticos em comunidades isoladas: referencial para a escolha de soluções. Campinas, SP : Unicamp, 2018.

**É PROIBIDA A REPRODUÇÃO INTEGRAL OU EM PARTE DESTE MATERIAL
TÉCNICO SEM AUTORIZAÇÃO EXPRESSA DO SAAE MOGI MIRIM.**