

Manual Técnico

Biofiltro Bakof Tec



Sobre a Bakof Tec

A Bakof Tec, com sede em Frederico Westphalen/RS e unidades produtivas em Joinville /SC, Campo Grande/MS, Montes Claros/MG e Tauá/CE, atua desde 1987 provendo ao mercado uma linha completa de reservatórios, cisternas, estações de tratamento de efluentes domésticos e industriais (ETE), estações de tratamento de água (ETA), além de outros equipamentos em Plástico Reforçado com Fibra de Vidro (P.R.F.V.) e Polietileno. Utilizando-se dos mais avançados métodos de fabricação e primando sempre pela qualidade em seus produtos, é consagrada pela inovação e dinâmica em agrupar os desejos e necessidades do consumidor, produtos líderes de venda aos lojistas e soluções para a vida das comunidades.



Biofiltro



Função

Em um sistema de tratamento de efluente, o biofiltro deve ser utilizado como pós-tratamento de tanques sépticos ou reatores, recebendo um efluente com menor carga orgânica e sólida e impedindo o entupimento precoce do biofiltro. Na unidade o efluente flui do fundo do biofiltro até a superfície, permitindo um melhor contato de todo efluente pelo meio suporte carregado por biofilme bacteriano. O biofilme aumenta o tempo de retenção celular (TRC) dos microrganismos dentro do reator e aumenta o consumo de carga orgânica do efluente.

Aplicação

A utilização de biofiltros anaeróbios no tratamento de esgoto doméstico tem sido aplicada como polimentos de efluentes de reatores anaeróbios com sucesso. Operando nessas condições, os filtros anaeróbios apresentaram bom desempenho com TDH de 4 a 10 horas. No entanto, a NBR 17076/2024 determina um diferentes TDH em função da vazão diária de esgoto gerada e da temperatura média do mês mais frio do local.

Quadro 4: TDH conforme NBR 17076/2024.

Vazão L/dia	Temperatura média do mês mais frio		
	Abaixo de 15°C	Entre 15° C e 25°C	Maior que 25°C
Até 1500	1,17	1,00	0,92
1501 a 3000	1,08	0,92	0,83
3001 a 4500	1,00	0,83	0,75
4501 a 6000	0,92	0,75	0,67
6001 a 7500	0,83	0,67	0,58
7501 a 9000	0,75	0,58	0,50
Acima de 9000	0,75	0,50	0,50

Fonte: Adaptado de NBR 17076/2024.

Especificações Técnicas

- Material: Tanque produzido em polietileno, resistente a intempéries e ao impacto, com propriedades de durabilidade estendida.
- Volumes: 1700 L e 2350 L.
- Normas Técnicas: ABNT NBR 17.076/2024
- Cor: Preto.

Memorial de Dimensionamento

Tratando-se de um esgoto de baixa concentração como o esgoto doméstico, o cálculo de volume do filtro biológico pode ser baseado no tempo de detenção hidráulica necessário, vazão de efluente e coeficiente do meio suporte. Para o tubo corrugado utilizado como meio suporte pela Bakof, o coeficiente do meio suporte é de 1,1.

Em um cenário de baixa temperatura, considerando a temperatura média do mês mais frio de 15 °C e um número de contribuintes de 4 pessoas padrão médio, conforme o exemplo anterior, pode-se calcular o volume necessário para o biofiltro.

$$V = 1,1 \times N \times C \times TDH$$

Onde:

N: número de contribuintes (habitantes);

C: contribuição diária (L/d);

TDH: tempo de detenção hidráulica (dias);

V: volume do filtro biológico.

$$V = 1,1 \times 4 \times 130 \times 1$$

$$V = 572 \text{ litros}$$

No entanto, seguindo os critérios dispostos na NBR 17076 de 2024, o volume útil mínimo para os biofiltros anaeróbios é de 1000 L, independente do cálculo resultar em um valor menor.

A eficiência dos filtros anaeróbios, descrita em bibliografia, também é calculada de forma empírica, considerando o TDH como fator determinante, e não representando as condições reais de operação dessas unidades. Segundo Chernicharo (2007), pesquisas utilizando filtros anaeróbios como unidades únicas de tratamento, recebendo efluente bruto, indicaram eficiências médias de 68 e 79% para DBO e DQO, respectivamente. Já como unidades de pós-tratamento de reatores anaeróbios, as eficiências do conjunto foram de 75 a 85% para DBO, desde que operadas em temperaturas médias do esgoto no mês mais frio de 20°C, o que não é a realidade de todos os locais. Os valores mais baixos de eficiência são refletidos em locais com temperaturas abaixo de 15°C, além de a eficiência ser dependente das condições operacionais e de manutenção.

Considerando um cenário de baixa temperatura, adota-se uma eficiência de 60% a 65% de tratamento para o tanque séptico e biofiltro, resultando em um efluente final com concentração de matéria orgânica calculada de acordo com a Equação 9.

$$S = S_0 - \frac{E \times S_0}{100}$$

Onde:

S: concentração de DBO ou DQO no efluente tratado final (mg/L);

S₀: concentração de DBO ou DQO no efluente bruto (mg/L);

E: eficiência de remoção (%).

$$S = 350 - \frac{60 \times 350}{100}$$

$$S = 140 \text{ mgDBO/L}$$

$$S = 700 - \frac{65 \times 700}{100}$$

$$S = 245 \text{ mgDQO/L}$$

O dimensionamento dos sistemas, para cada caso (obra) específico, é de responsabilidade do **Engenheiro Responsável** pela obra civil ou pelo projeto do sistema de tratamento de efluentes utilizado, devendo ser observadas as equações de dimensionamento e as informações acima descritas, além dos dados de referência contidos nas normas em vigência.

Manutenção

A entrada excessiva de sólidos no compartimento preenchido com meio suporte poderá resultar em colmatação da camada filtrante. A adoção de uma frequência adequada de descarte de lodo é fundamental para minimizar os problemas de entupimento do filtro e garantir a qualidade do efluente final. No caso de efluentes menos concentrados, a produção de lodo em excesso é muito baixa e geralmente gera poucos problemas relacionados a manutenção do lodo (CHERNICHARO, 2007).

Alguns autores recomendam que o descarte de lodo não seja realizado a menos que a manta de lodo penetre no meio suporte, ou se a concentração de sólidos aumentar significativamente (CHERNICHARO, 2007). Ou seja, a manutenção de filtros biológicos operando no tratamento doméstico, não necessitam de manutenção intensiva e podem ter um período entre as limpezas maior que a do tanque séptico. O excesso de limpeza pode prejudicar a eficiência do biofiltro, removendo a parcela de biomassa ativa necessária e responsável pela degradação da matéria orgânica do efluente. Também, a negligência quanto a limpeza pode causar entupimento da camada suporte, aumentando a pressão no sistema e causando o desprendimento do biofilme, o que resulta em um efluente de má qualidade.

Apesar disso e para conhecimento, pode-se calcular o volume teórico de lodo gerado em filtros biológicos utilizando a Equação de acordo com a bibliografia.

$$P_{lodo} = Y \times (L_o - L_e)$$

Onde:

P_{lodo} : produção de lodo no biofiltro (kgSST/d);

Y : coeficiente de sólidos no biofiltro (0,8 a 1,0 kgSST/kgDBOrem);

L_0 : carga de DBO afluente ao biofiltro (kgDBO/d);

L_e : carga de DBO no efluente tratado pelo biofiltro (kgDBO/d).

$$P_{lodo} = 0,8 \times (0,210 - 0,140)$$

$$P_{lodo} = 0,056 \text{ kgSST/d}$$

A conversão da produção de lodo em quilogramas para volume de lodo diário é realizada segundo a equação.

$$V_{lodo} = \frac{P_{lodo}}{\gamma \times C_{lodo}}$$

Onde:

V_{lodo} : volume de lodo diário produzido no biofiltro (m^3/d);

P_{lodo} : produção de lodo no sistema (kgSST/d);

C_{lodo} : concentração do lodo (0,8 a 1,5%);

γ : massa específica do lodo (1000 a 1040 kg/m^3).

$$V_{lodo} = \frac{0,056}{1000 \times 0,008}$$

$$V_{lodo} = 0,007m^3/d$$

Limpeza e Manutenção

a) Deve-se prever tubo-guia que alcance abaixo do fundo falso ou até o poço de sucção, para a limpeza.

b) Recomenda - se o seguinte processo:

- Abrir a tampa de inspeção;
- Aguardar tempo suficiente para saída de gases;
- Inspeccionar a estrutura periodicamente, visando a identificar possíveis vazamentos, conferindo o nível do líquido com o nível da canaleta vertedora;
- Inserir o mangote através do tubo-guia para drenar o lodo do fundo falso e/ou poço de sucção. O lodo acumulado no biofiltro retirado periodicamente deve ser encaminhado para a unidade de tratamento de lodo ou deve ser realizada sua remoção para disposição final conforme a legislação vigente aplicável;
- Durante a drenagem, aplicar água limpa sobre o meio suporte para retrolavagem;
- Limpar a canaleta vertedora;
- Caso seja identificado vazamento na estrutura, na inspeção realizada, esvaziar todo o biofiltro, proceder lavagem e posterior recuperação/substituição de estrutura para manter a estanqueidade do sistema (CONTATAR O FABRICANTE);
- A limpeza do sistema deve ser feita com emprego de materiais e equipamentos adequados para impedir o contato direto do esgoto e lodo com o operador.

Instalação

- Os equipamentos podem ser instalados enterrados, semienterrados ou na superfície;
- Caso seja enterrado, escavar o local de instalação e nivelar a base da vala. A vala deve ter, pelo menos 20 cm a mais de diâmetro do que o diâmetro dos equipamentos;
- Constituir uma sapata nivelada em concreto armado, de acordo com o peso total dos equipamentos cheios, que servirá como base para o sistema;
- Realizar as conexões utilizando-se anéis de vedação;
- Encher o tanque séptico e o biofiltro com água;
- Caso o filtro não seja adquirido já com elemento filtrante (anéis corrugados), preencher o mesmo com o referido elemento filtrante, que pode ser brita nº 4 ou conduíte (anéis corrugados) até o limite superior de 20 cm abaixo da saída do mesmo;
- Deixar o sistema em repouso por 24 h para assegurar que a estanqueidade do mesmo foi preservada durante a movimentação, instalação e conexões;
- Utilizar terra peneirada (livre de pedras ou objetos pontiagudos), areia ou pó de brita e efetuar a compactação a cada 25 cm. O aterramento pode ainda ser efetuado em concreto;
- Preservar fácil acesso à tampa de inspeção para a manutenção e limpeza periódica (12 meses);
- Em terrenos arenosos, movediços ou de lençol freático superficial, além da sapata, realizar a ancoragem do sistema, através de seus anéis de içamento;

- Caso o sistema seja instalado em local de intensa circulação ou circulação de veículos, deve ser construída uma laje de sustentação que não seja apoiada nos equipamentos;
- A instalação sempre deve ser projetada e conduzida pelo responsável técnico (Engenheiro Civil) pela instalação ou obra.
- Em caso de dúvidas relacionadas ao produto e instalação, contatar o Departamento Técnico da empresa Bakof.

Consulte o manual de instalação no nosso site: bakof.com.br

Garantia

A Bakof Plásticos Ltda prestará garantia técnica aos produtos por ela fornecidos por um período de 24 (vinte e quatro) meses, contados a partir da data de emissão das respectivas Notas Fiscais de Fatura. A garantia abrange todo e qualquer defeito de fabricação e montagem dos produtos, implicando em reparo ou substituição, a critério da Bakof, de partes, peças e unidades dos mesmos que apresentarem defeitos de material, mão de obra ou processos de fabricação.

A garantia não cobre danos ou defeitos causados pelo uso incorreto ou abusivo dos produtos, sua exposição a condições elétricas ou ambientais que excedam as especificações fornecidas pela Bakof, negligência ou imperícia de operação e manutenção. A garantia também não inclui assistência às instalações elétricas externas ao equipamento, serviços de condicionamento, pintura, ou alteração de especificações, serviços de remoção e reinstalação dos equipamentos ou quaisquer outros serviços que se revelem impraticáveis, devido às alterações provocadas no equipamento e feitas por terceiros quando não autorizado pela Bakof.

Não estão inclusos na garantia os danos causados por transporte e armazenagem inadequada. Não estão cobertas pela garantia as partes ou componentes que, comprovadamente, por sua operação normal, tenham vida útil menor que 12 (doze) meses.

BAKOF **TEC**[®]★



bakof.com.br



bakofengenharia.com.br



bakoftec



bakofengenharia



(55) 3744 - 9900