



**ETE COMPACTA INDIVIDUAL
ANAERÓBIA**

**SISTEMA COMPACTO DE
TRATAMENTO DE ESGOTO
DOMÉSTICO**



Depto. de Engenharia

Contato: (55) 3744-9900

E-mail: engenharia@bakof.com.br

Site: www.bakof.com.br

SUMÁRIO

1. INFORMATIVO TÉCNICO	2
2. MATERIAIS QUE COMPÕEM OS EQUIPAMENTOS E SUAS FUNÇÕES	2
3. DESCRIÇÃO TÉCNICA DO SISTEMA	3
4. A ETE COMPACTA	5
5. APLICAÇÃO	7
6. SUGESTÕES PARA DIMENSIONAMENTO.....	8
6.1 Exemplo de dimensionamento	9
7. EFICIÊNCIA.....	11
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	13

1. INFORMATIVO TÉCNICO

A **Bakof Tec** fabrica produtos em PRFV (Poliéster Reforçado em Fibra de Vidro) e PEMD (Polietileno de Média Densidade), além de desenvolver e executar projetos na área de Engenharia Sanitária e Ambiental, visando à satisfação dos seus clientes, aliado qualidade e responsabilidade socioambiental.

Os Sistemas de Tratamento de Efluentes Sanitários produzidos pela Bakof Tec são desenvolvidos e fabricados desde 1998 em Plásticos Reforçados em Fibra de Vidro (PRFV) e Polietileno de Média Densidade (PEMD). A ETE Compacta é constituído em PEMD, através do processo de “*rotomoldagem*”. Estes sistemas de tratamento são leves, portanto, de fácil instalação e manuseio, resistentes à corrosão, e totalmente estanques. É a solução ideal para o tratamento de efluentes sanitários de residências, sítios, chácaras, comércio, atendendo do baixo ao alto padrão.

2. MATERIAIS DE FABRICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E SUAS FUNÇÕES

Este produto é produzido em Polietileno de Média Densidade (PEMD) pelo processo de rotomoldagem, e para isso são utilizadas resinas de polietileno não recicladas (resina virgem), seguindo parâmetros determinados em norma. Esta resina virgem, somada ao processo de fabricação de rotomoldagem faz com que o produto final tenha flexibilidade aliada à alta resistência quanto ao rompimento e também alta resistência à deformação quando submetido à pressão do fluido.

Todos os produtos, em sua fabricação, são submetidos a uma temperatura elevada, com um tempo de forno e tempo de resfriamento pré-definidos. Cada peça possui uma espessura para resistir aos esforços que sofrerá.

Assim, estas características de fabricação, aliadas ao processo construtivo e controle de qualidade da empresa garantem ao equipamento total estanqueidade, com paredes resistentes e estruturadas para atender toda a demanda de esforços aplicada sobre o produto.

3. DESCRIÇÃO TÉCNICA DO SISTEMA

A **ETE COMPACTA INDIVIDUAL ANAERÓBIA** é uma estação de tratamento de esgoto compacta para ser utilizada como opção alternativa de tratamento de esgoto sanitário, sempre ligados após uma caixa de gordura. A destinação final do efluente tratado pode ser feito por infiltração no solo, como sumidouro ou valas de infiltração. Deve-se observar a legislação ambiental de cada local e seguir a orientação do responsável técnico da obra/empreendimento.

O que é o tratamento biológico do esgoto?

Os processos de tratamento biológico são baseados na ação dos microrganismos de utilizar o material orgânico biodegradável, presente no esgoto, como alimento para o seu desenvolvimento. Os microrganismos consomem esse material, transformando-o em subprodutos como lodo e gases. O processo biológico de degradação do esgoto pode ocorrer por vias aeróbias e anaeróbias.

De onde vêm os microrganismos?

Os microrganismos responsáveis pelo tratamento são naturais e encontrados no próprio esgoto doméstico e incluem bactérias, fungos, protozoários, entre outros. Os mesmos microrganismos também podem ser inoculados no sistema através de um blend, o que acelera o processo de estabilização do sistema e o antecipa o alcance da eficiência desejada.

Como ocorre o tratamento biológico anaeróbio?

Alguns microrganismos desenvolvem suas atividades metabólicas sem o uso de oxigênio, utilizando outros compostos como fonte de energia. Essa atividade é conhecida como digestão anaeróbia e esses microrganismos são classificados como microrganismos anaeróbios. O material orgânico é consumido pelos microrganismos anaeróbios e convertido em gás metano, nitratos e sulfatos, reduzindo a carga poluidora do esgoto e preparando-o para o seu retorno ao meio ambiente. O ambiente ideal para a digestão anaeróbia pode ser fornecido em um reator biológico.

O que é um reator biológico anaeróbio?

Reatores são quaisquer unidades onde ocorram reações biológicas sob condições controladas. Em reatores anaeróbios, essas condições incluem um tempo de detenção hidráulica, necessário para o desenvolvimento da ação biológica, fornecimento de alimento, nesse caso a matéria orgânica presente no esgoto, e ausência de oxigênio, para desenvolvimento dos microrganismos anaeróbios. Tanques sépticos, biofiltros e biodigestores são exemplos de reatores biológicos anaeróbios.

Quanto tempo demora para estabilizar o sistema anaeróbio?

O processo biológico pode demorar até 180 dias para estabilizar, atingindo um número mais elevado de microrganismos no sistema e, conseqüentemente, a eficiência de tratamento esperada. Durante esse período é normal a presença de odor característico. Com o uso do Blend bacteriano, esse período pode ser reduzido drasticamente.

Qual tipo de esgoto pode ser encaminhado para o reator?

O esgoto produzido por **banheiros, cozinha e lavanderia residencial** podem ser encaminhados para o reator para tratamento. No entanto, para o esgoto proveniente de **cozinha** é imprescindível o uso de uma **caixa de gordura** antes de chegar ao reator, uma vez que a gordura pode inibir o processo de degradação biológica. A Tabela 1 apresenta as características típicas do esgoto doméstico bruto.

Tabela 1 – Padrão típico de esgoto doméstico bruto

Parâmetro	Esgoto forte (mg/L)	Esgoto médio (mg/L)	Esgoto fraco (mg/L)
DQO	800	400	200
DBO	400	200	100
SST	360	230	120
*Conforme Jordão e Pessoa (2005)			

Qual tipo de esgoto não pode ser encaminhado para o reator?

Não se deve encaminhar **água da chuva** para o reator, uma vez que é uma água limpa e não necessita de tratamento. Também **não** se deve encaminhar esgotos com características diferentes do esgoto doméstico ou **esgoto industrial, vazões maiores** que

indicado para o sistema e **materiais sólidos** como: papel higiênico, restos de alimento, absorvente íntimo, camisinha, cabelo, entre outros; gorduras e óleos minerais, vegetais e animais.

Quais as etapas de tratamento necessárias?

Para o adequado tratamento de esgoto doméstico é necessária no mínimo 3 etapas de tratamento: **preliminar, biológico e desinfecção**. O tratamento preliminar é responsável pela retenção de óleos e gorduras vegetais e animais, assim como resíduos sólidos grosseiros, os quais não podem ser decompostos por processo biológico. O tratamento biológico é responsável por reduzir a carga orgânica poluidora do esgoto doméstico, podendo ser realizado por bactérias aeróbias ou anaeróbias. A desinfecção é importante para reduzir a concentração de microrganismos e patógenos do efluente tratado.

4. A ETE COMPACTA

A ETE Compacta consiste em 3 etapas de tratamento, sendo **gradeamento, módulo reator/biofiltro anaeróbio e clorador**:

- O **gradeamento** é um processo físico de retenção e está à frente do reator biológico. A unidade tem objetivo de reter sólidos grosseiros orgânicos e inorgânicos, como papel, plástico, absorvente, etc., os quais podem danificar o sistema de tratamento, causando mal cheiro, entupimento e inibição do processo biológico. A unidade possui cesto de retenção com ranhuras de 20 mm e mecanismos que facilitam a remoção e limpeza do mesmo.
- O **módulo reator/biofiltro anaeróbio** proposto é bi compartimentado, contendo digestor e um filtro anaeróbio, ambos em um único tanque especial. A união dessas duas etapas promove uma solução de tratamento de esgoto compacta e eficiente, ideal para ser instalado em residências urbanas, rurais ou comércio. O compartimento de **Digestor anaeróbio** consiste em um compartimento, onde o esgoto é distribuído em fluxo ascendente por todo tanque. Nesse digestor as bactérias se alimentam do esgoto doméstico e se reproduzem, formando uma maior concentração de biomassa responsável pela melhoria da qualidade do tratamento. O lodo é um subproduto do tratamento, onde o mesmo é sedimentado

no fundo cônico do reator. Outros subprodutos gerados são os gases, como metano. Esses gases são eliminados por respiro, o qual deve ser implantado na tubulação de entrada ou saída do reator. O compartimento de **Filtro anaeróbio** é preenchido por material suporte, o qual serve de local de aderência dos microrganismos e formação do biofilme. O nome “filtro” não se refere a um processo de filtração do esgoto, mas sim, um reator anaeróbio com crescimento microbiano aderido, conhecido como leito fixo. O meio suporte utilizado é o tubo corrugado, material leve e de alta área superficial, o que aumenta a quantidade de microrganismos aderidos e aumenta a eficiência de tratamento. Nesse compartimento o fluxo também ocorre de forma ascendente, onde o esgoto passa pelo meio suporte, entrando em contato com os microrganismos responsáveis pelo tratamento.

- O **clorador** é uma etapa química responsável pela desinfecção do efluente tratado, ou seja, redução da concentração de microrganismos e patógenos presentes, a fim de proteger a saúde pública e a qualidade das águas superficiais e subterrâneas. O clorador é a etapa final da ETE Compacta e possui suporte para pastilha de cloro que permite que o esgoto entre em contato com o produto durante sua passagem pela pastilha, ficando retido no tanque pelo TDH necessário (> 30 min conforme NBR 12209/2011)
- **É indispensável a utilização de caixas de gorduras em cozinhas e áreas de serviço antes da entrada do efluente na ETE COMPACTA ANAERÓBIA.**

Figura 1 – Desenho ilustrativo ETE Compacta



5. APLICAÇÃO

A ETE Compacta pode atender diversos tipos de empreendimentos e edificações no tratamento de esgoto sanitário. Os dados de dimensionamento são baseados na NBR 17076/2024, com tempo de detenção hidráulica (TDH) de 24 horas e vazão diária máxima de tratamento variando de acordo com cada modelo. A

Tabela 2 se refere aos modelos de ETE Compacta disponíveis da Bakof Tec. e o número de contribuintes atendidos pela ETE compacta individual anaeróbia Bakof, de acordo com o padrão de contribuição de esgoto diário.

Tabela 2 – Especificações do ETE Compacta

Modelo (L/d)	n° de pessoas atendidas						
	Padrão baixo (100 L/dia)	Padrão médio (130 L/dia)	Padrão alto (160 L/dia)	Comercial (50 L/dia)	Fábrica (70 L/dia)	Hotel (100 L/dia)	Escola meio período (50 L/dia)
700	7	5	4	14	10	7	14
1.500	14	11	9	30	20	14	30
1.850	18	14	12	35	25	18	35

Obs.: A ETE pode atender outros tipos de contribuição conforme a NBR17076/2024, desde que respeitem a vazão máxima diária de tratamento de cada modelo.

Adaptado de Bakof Tec (2022); NBR 17076/2024.

6. SUGESTÕES PARA DIMENSIONAMENTO

A ETE Compacta foi dimensionada para atender uma variada gama de indivíduos baseado na geração de esgoto diária disposta na NBR 17.076/2024 e em dados bibliográficos obtidos a partir de literatura específica como Chernicharo (2007). Segundo Chernicharo (2007) o tempo médio de detenção hidráulica (TDH) a ser utilizado em reatores anaeróbios para uma boa eficiência é entre 8 a 10 horas. Quanto maior o TDH, maior é eficiência do reator, porém é importante se atentar ao excesso de tempo, uma vez que muito TDH pode resultar em baixa quantidade de alimento para as bactérias. A temperatura ambiente também interfere no TDH adotado, temperaturas inferiores a 15 °C podem reduzir a atividade microbiana, uma vez que a temperatura ideal para as bactérias anaeróbias no tratamento de esgoto é em torno de 30 – 35 °C, garantindo equilíbrio entre eficiência e estabilidade do processo. A NBR 17.076/2024 sugere diferentes TDH em função da temperatura média do mês mais frio para filtros anaeróbios conforme Figura 2. Baseado nas referências apresentadas, o TDH da ETE Compacta é de 24 horas, garantindo um processo de tratamento adequado.

Figura 2 – Relação TDH, vazão e temperatura média para filtro anaeróbios, segundo NBR 17.076/2024.

Vazão Litro/dia	Temperatura média do mês mais frio		
	Abaixo de 15 °C	Entre 15 °C e 25 °C	Maior do que 25 °C
Até 1 500	1,17	1,00	0,92
Acima de 1 501 até 3 000	1,08	0,92	0,83
Acima de 3 001 até 4 500	1,00	0,83	0,75
Acima de 4 501 até 6 000	0,92	0,75	0,67
Acima de 6 001 até 7 500	0,83	0,67	0,58
Acima de 7 501 até 9 000	0,75	0,58	0,50
Acima de 9 001 até 12 000	0,75	0,50	0,50

Fonte: NBR 17076/2024.

Cabe ressaltar que o dimensionamento dos sistemas, para cada caso (obra) específico, fica à critério do **Engenheiro Responsável** pela obra civil ou pelo projeto hidrossanitário/licenciamento ambiental, devendo ser observadas as limitações e sugestões de aplicabilidade descritas neste documento, além da observância das normas e legislações vigentes para cada local, em relação ao tratamento aplicado e meio de disposição final de esgoto tratado.

6.1 Exemplo de dimensionamento

A ETE Compacta 700L/d atende a uma residência de 7 pessoas padrão baixo, com geração de 100 L/d. Segue abaixo um modelo de cálculo sugerido pela Bakof Tec, para atender ao número máximo de contribuintes com tempo de detenção hidráulica de 24 horas (1 dia). O clorador e gradeamento que acompanham a ETE atendem todos os modelos, com tempo de detenção hidráulica mínima superior a 30 minutos no clorador, conforme norma.

Padrão baixo: contribuição diárias de despejos de 100 litros/hab.dia

$$V = (N \times C) \times TDH$$

Onde:

V: volume (litros);

N: número de contribuintes (7 pessoas);

C: contribuição per capita (100 litros/hab.dia);

TDH: tempo de detenção hidráulica (1 dia);

$$V = (7 \times 100) \times 1$$

$$V = 700 \text{ litros}$$

A ETE Compacta 1500L/d atende a uma residência de 15 pessoas padrão baixo, com geração de 100 L/d. Segue abaixo um modelo de cálculo sugerido pela Bakof Tec, para atender ao número máximo de contribuintes com tempo de detenção hidráulica de 24 horas (1 dia). O clorador e gradeamento que acompanham a ETE atendem todos os modelos, com tempo de detenção hidráulica mínima superior a 30 minutos no clorador, conforme norma.

Padrão baixo: contribuição diárias de despejos de 100 litros/hab.dia

$$V = (N \times C) \times TDH$$

Onde:

V: volume (litros);

N: número de contribuintes (15 pessoas);

C: contribuição per capita (100 litros/hab.dia);

TDH: tempo de detenção hidráulica (1 dia);

$$V = (15 \times 100) \times 1$$

$$V = 1500 \text{ litros}$$

A ETE Compacta 1850L/d atende a uma residência de 18 pessoas padrão baixo, com geração de 100 L/d. Segue abaixo um modelo de cálculo sugerido pela Bakof Tec, para atender ao número máximo de contribuintes com tempo de detenção hidráulica de 24 horas (1 dia). O clorador e gradeamento que acompanham a ETE atendem todos os modelos, com tempo de detenção hidráulica mínima superior a 30 minutos no clorador, conforme norma.

Padrão baixo: contribuição diárias de despejos de 100 litros/hab.dia

$$V = (N \times C) \times TDH$$

Onde:

V: volume (litros);

N: número de contribuintes (15 pessoas);

C: contribuição per capita (100 litros/hab.dia);

TDH: tempo de detenção hidráulica (1 dia);

$$V = (18 \times 100) \times 1$$

$$V = 1800 \text{ litros}$$

7. EFICIÊNCIA

A eficiência da ETE Compacta pode ser calculada de forma empírica, considerando o TDH como fator determinante. No entanto, essas equações possuem limitações, pois são elaboradas em função de condições específicas de operação dos reatores, não se enquadrando para todas as realidades, como locais com baixa temperatura ambiente. Devido a isso, considera-se a eficiência similar à de reatores anaeróbios, estipulada pela bibliografia e normas técnicas. A eficiência de sistemas anaeróbios se encontra na faixa de 40 a 80% para remoção de DQO e 40 a 90% para remoção de DBO segundo Chernicharo (2007), sendo os valores limites inferiores referentes a temperaturas abaixo de 15°C e os valores limites superiores para temperaturas acima de 25°C. além

disso, os valores de eficiência são influenciados pelas condições operacionais, vazão de entrada, carga orgânica bruta e grau de manutenção.

A entrada de substâncias tóxicas, desinfetantes, óleos e gorduras, ou outros compostos diferentes do esgoto sanitário, podem implicar em redução ou perda de eficiência do sistema de tratamento de esgoto previsto. **Sendo assim, é imprescindível a limpeza adequada e periódica da caixa de gordura e gradeamento que antecede a unidade biológica.**

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 17.076 - Projeto de sistema de tratamento de esgoto de menor porte — Requisitos**. Rio de Janeiro/RJ, 2024.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12.209 - Projeto de estações de tratamento de esgoto sanitário**. Rio de Janeiro/RJ, 2011.

CHERNICHARO, C. A. L. **Reatores Anaeróbicos**. Editora UFMG. Volume 5. 2ª Edição. Belo Horizonte/MG, 2007.

METCALF, L.; EDDY, H. P. **Tratamento de Efluentes e Recuperação de Recursos**. Tradução de Ivanildo Hespanhol, José Carlos Mierzwa. 5. ed, Nova Iorque: McGraw-Hill; Porto Alegre: AMGH. 2016