



CAIXA DE GRADEAMENTO

Depto. de Engenharia
Contato: (55) 3744-9900
E-mail: engenharia@bakof.com.br
Site: www.bakof.com.br

Frederico Westphalen/RS, outubro 2023.

SUMÁRIO

1. INFORMATIVO TÉCNICO	3
2. DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO	3
2.1 DIMENSIONAMENTO	5
2.2 INFORMAÇÕES PARA INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DO SISTEMA	7
3. REFERÊNCIAS	8

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 a satisfação dos seus clientes, aliado qualidade e responsabilidade socioambiental.

Os Sistemas de Tratamento de Efluentes Sanitários produzidos pela Bakof são desenvolvidos e fabricados desde 1998 em Plásticos Reforçados em Fibra de Vidro (PRFV) e Polietileno de Média Densidade (PEMD). Esses sistemas de tratamento são leves, de fácil instalação e manuseio; resistentes à corrosão; e totalmente estanques.

Os equipamentos são fabricados pelo processo de laminação *Spray up* em Material PRFV (Poliéster Reforçado em Fibra de Vidro), sendo as paredes internas revestidas com **Gel Coat Isoftálico** (Barreira química) para impermeabilização e proteção contra a ação de agentes agressivos, mais uma parede de **Gel e Resina Ortoftálica**, para estruturação. Na parte externa o conjunto é revestido com uma camada de **Gel Parafinado** na cor azul, recobrando todas as saliências externas relacionadas ao aspecto das fibras de vidro, o que confere à Caixa propriedades como: inibição de raios UVs, ação contra intempéries, além de melhorar o acabamento da pintura e manter as cores originais do tanque por um longo período.

Além disso, o Material PRFV, confere ao reservatório resistência e durabilidade contra rompimento e deformação devido ao material ser um compósito anti-corrosivo e de elevada resistência mecânica contra impactos, ações de natureza física, química e biológica e contra altas pressões internas e externas.

É a solução ideal para o tratamento de esgotos sanitários residenciais, de edifícios, hotéis, indústrias, loteamentos, restaurantes, escritórios, escolas, sanitários públicos, comércio e urbanizações, desde que dimensionados de maneira correta pelo **Engenheiro Responsável** da obra.

2. DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO

Segundo a ABNT NBR 12.209 de 2011, a remoção de sólidos grosseiros depende das características e quantidades previstas do material a ser retido, bem como as dificuldades e necessidades operacionais de instalação e manutenção. A caixa de gradeamento é uma etapa do tratamento preliminar que visa à retenção de sólidos não biodegradáveis presentes no efluente por meio de grades inclinadas. Os principais resíduos retidos são matéria orgânica putrescível, plástico, pedras e papel.

A Caixa de Gradeamento Bakof foi desenvolvida especialmente para cumprir essa função de retenção de sólidos grosseiros, a fim de minimizar a quantidade destes em operações posteriores do tratamento. A remoção desses sólidos é importante para proteção das unidades de tratamento seguintes, evitando o

entupimento de bombas e tubulações, travamento de rotores, entre outros, além de não ser um material biodegradável ou de fácil biodegradação.

Além da retenção de sólidos, é importante que o produto apresente resistência e praticidade, pensando nisso, a caixa de gradeamento Bakof é fabricada em material resistente, impermeável, requer pequena área para implantação e é de fácil instalação e manuseio.

Nas conexões de entrada e saída da caixa são utilizadas 02 (duas) luvas soldáveis de Ø100mm em PVC de esgoto. A Figura 1 a seguir, apresenta a caixa de gradeamento circular (dimensões constantes na Tabela 1), a Figura 2 demonstra a Caixa de Gradeamento Retangular (dimensões constantes na Tabela 2).

Figura 1: Caixa de Gradeamento Circular.



Figura 2: Caixa de Gradeamento Retangular.



Tabela 1: Dimensões disponíveis de caixas de gradeamento circulares.

Modelo (L)	Diâmetro Superior (m)	Diâmetro Inferior (m)	Altura (m)
250	0,90	0,62	0,67
310	1,05	0,78	0,58
500	1,18	0,93	0,66
750	1,43	1,20	0,67
1000	1,43	1,13	0,91
2000	1,80	1,50	1,12

Tabela 2: Dimensões disponíveis de caixas de gradeamento retangulares.

Modelo (L)	Comprimento (m)	Largura (m)	Altura (m)
500	1,52	0,99	0,56
1000	1,27	1,23	0,94
2000	1,93	1,15	0,99
4000	4,00	1,05	1,10

2.1 DIMENSIONAMENTO

O dimensionamento do gradeamento depende das especificações técnicas de cada obra, porém, a ABNT NBR 12.209 de 2011 traz alguns critérios e observações quanto à etapa de tratamento.

A inclinação e distância das grades devem ser dimensionadas a fim de alcançar uma velocidade máxima através da grade (para a vazão final) de **1,20 m/s**. Para alcançar tal velocidade, é possível que as grades possuam espaçamento de 10 a 100 mm, sendo classificadas de acordo com tal espaçamento (ABNT 12.209/2011) como:

- a) Grade grossa: **espaçamento de 40 a 100 mm;**
- b) Grade média: **espaçamento de 20 a 40 mm;**
- c) Grade fina: **espaçamento de 10 a 20 mm.**

Além do espaçamento, deve-se atentar à inclinação das grades e à perda de carga, estes dados são especificados pela mesma NBR 12.209/2011, descritos a seguir:

- a) **Inclinação de 45° a 60° (para limpeza manual);**
- b) **Perda de carga considerada de 0,15 m (para limpeza manual).**

O dimensionamento dos sistemas, para cada obra é de inteira responsabilidade do **Engenheiro Responsável** pela obra civil ou pelo projeto do sistema de tratamento de efluentes. As informações descritas neste manual devem ser observadas, além dos dados de referência contidos nas normas.

Cálculo de eficiência

$$E = \frac{\text{espaçamento entre barras}}{\text{largura} + \text{espaçamento}} \times 100\%$$

Cálculo da área útil utilizando a vazão máxima horária.

$$S_u = \frac{Q \text{ máx. horária}}{v \text{ máx}}$$

Onde:

Su = Área útil necessária para escoamento;

Vazão máxima horária = 0,0006 m³/s;

Velocidade máxima admitida = m/s.

Cálculo de área total a ser ocupada pelo gradeamento.

$$S = \frac{S_u}{E}$$

Onde:

S = Área (m²);

Su = Área útil para escoamento (m²);

E = Eficiência do gradeamento (%).

Tabela 3: Dimensionamento do gradeamento cilíndrico.

Modelo (L)	Diâmetro superior (m)	Diâmetro Inferior (m)	Altura (m)	Diâmetro orifícios (m)	Área útil dos orifícios (m ²)	Área total (m ²)	Vel. máx. (m/s)	Q máx. atendida (m ³ /h)
250	0,910	0,640	0,670	0,002	0,240	0,52	1,20	1036,80
310	1,050	0,780	0,580	0,002	0,340	0,53	1,20	1468,80
500	1,180	0,930	0,660	0,002	0,446	0,70	1,20	1927,13
750	1,430	1,200	0,670	0,002	0,564	0,88	1,20	2438,45
1000	1,430	1,13	0,910	0,002	0,746	1,16	1,20	3223,78
2000	1,800	1,5	1,120	0,002	1,184	1,85	1,20	5114,65

Tabela 4: Dimensionamento do gradeamento retangular.

Modelo (L)	Comprimento (m)	Largura (m)	Altura (m)	S	E	Área total (m ²)	Área útil (m ²)	Vel. máx. (m/s)	Q máx. atendida (m ³ /h)
250	1,21	0,6	0,6	0,504	0,7	0,36	0,26	1,2	2177,3
500	1,52	0,99	0,647	0,897	0,7	0,64	0,46	1,2	3873,9
1000	1,27	1,23	0,525	0,904	0,7	0,65	0,46	1,2	3905,5
2000	1,93	1,15	0,635	1,022	0,7	0,73	0,52	1,2	4416,6
4000	4,00	1,05	1,145	1,683	0,7	1,20	0,86	1,2	7271,2

2.2 INFORMAÇÕES PARA INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DO SISTEMA

Para que o sistema funcione de maneira correta, é necessário que se atente à algumas condições durante sua instalação, estão são descritas a seguir.

- a) A caixa de gradeamento pode ser instalada enterrada, semienterrada ou na superfície;
- b) A mesma só pode ser enterrada nas laterais, ou seja, a tampa deve ficar liberada para sua abertura, visando a sua manutenção;
- c) Caso seja enterrada, 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 do equipamento;
- d) Constituir uma sapata nivelada em concreto, de acordo com o peso total dos equipamentos cheios, que servirá como base para a caixa;
- e) Realizar as conexões utilizando-se anéis de vedação;
- f) 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;
- g) Preservar fácil acesso à tampa para a manutenção e limpeza periódica (1 vez a cada 15 dias);
- h) Em terrenos arenosos, movediços ou de lençol freático superficial, além da sapata, realizar a ancoragem da caixa;
- i) 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;
- j) A instalação sempre deve ser projetada e conduzida pelo responsável técnico (Engenheiro Civil) pela instalação ou obra;
- k) Em caso de dúvidas relacionadas ao produto ou instalação, contatar o Departamento Técnico da empresa Bakof.

3. REFERÊNCIAS

RICHER, C. A; NETTO, J. M. A. **Tratamento de Água**. São Paulo: Editora Blucher, 1991.

BITTENCOURT, C.; PAULA M. A. S. Tratamento de água e efluentes. São Paulo: Editora Érica, 2016.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12.209 - Tanques Sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação**. Rio de Janeiro/RJ, 1997.