



DECANTADORES

FORMATO TRONCO CÔNICO

Depto. de Engenharia

Contato: (55) 3744-9900

E-mail: engenharia@bakof.com.br

Site: www.bakof.com.br

Frederico Westphalen/RS, novembro 2024.

Sumário

1.	INFORMATIVO TÉCNICO.....	3
2.	MATERIAIS DE FABRICAÇÃO	3
3.	DECANTADORES EM FORMATO TRONCO CÔNICO.....	3
3.1	DECANTADORES DE ALTA TAXA.....	6
3.1.1	Como funciona as lamelas	6
4.	DECANTADORES TRONCO CÔNICO – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	7
5.	EXEMPLO DE DIMENSIONAMENTO	9
5.1	ÁREA MÍNIMA REQUERIDA	9
5.2	VOLUME MÍNIMO REQUERIDO	10
5.3	SELEÇÃO DO DECANTADOR FORMATO TRONCO CÔNICO BAKOF ...	10
6.	INFORMAÇÕES PARA INSTALAÇÃO E LIMPEZA DO EQUIPAMENTO	11
7.	MANUAL DO CALÇO HIDRÁULICO	12
	REFERÊNCIAS	13
	DESENHO TECNICO DECANTADOR.....	14

1. INFORMATIVO TÉCNICO

A Bakof TEC atua na área de Sistemas de Tratamento de Efluentes Domésticos desde 1998, produzindo, desenvolvendo e fabricando produtos em Plásticos Reforçados em Fibra de Vidro (PRFV) e Polietileno de Média Densidade (PEMD). Além disso, a Bakof desenvolve e executa projetos na área de Engenharia Sanitária e Ambiental, como Estações de Tratamento de Efluente Sanitário e Industrial, e Estações de tratamento de água, visando à satisfação dos seus clientes, aliado a garantia da qualidade ambiental e priorizando a responsabilidade socioambiental.

Os produtos desenvolvidos em PRFV e PEMD, são unidades de tratamento leves, facilitando o transporte, instalação e manuseio; resistentes à corrosão; e totalmente estanques. São a solução ideal para o tratamento de efluentes de residências, edifícios, hotéis, indústrias, loteamentos, restaurantes, escritórios, comércios, escolas e sanitários públicos, bem como o tratamento de água para dessedentação animal e consumo humano.

Os **Decantadores formato Tronco Cônico** são equipamentos que podem ser usados em diversos processos dentro de ETE's sanitárias e/ou industriais, bem como, ETA's, e é constituído de tanques especiais fabricados em PRFV, que irão proporcionar a separação da fase sólida da fase líquida.

2. MATERIAIS DE FABRICAÇÃO

- **Gel Coat:** camada de gel interno Isoftálico, tem a finalidade de formar a superfície impermeabilizante do Reator e Biofiltro, e ainda servir como base de estruturação para a fibra de vidro.
- **Resina + Fibra de Vidro:** tem como objetivo formar a estrutura, dando resistência e durabilidade necessária contra o rompimento e deformação quando submetida às pressões internas e externas.
- **Gel Parafinado:** possui inibidor contra raios ultravioletas e pintura de acabamento dos conjuntos.

3. DECANTADORES EM FORMATO TRONCO CÔNICO

Os Decantadores Tronco Cônicos são equipamentos utilizados nos processos de tratamento de água ou esgoto. Podem ser dimensionados para usos em sistemas físicos,

físico-químicos ou biológicos. O seu dimensionamento depende do tipo de sistema de tratamento proposto, bem como da característica do efluente em questão.

A eficiência de remoção de partículas pelos decantadores tem relação com a área superficial de decantação, a vazão de efluente a ser tratado bem como, a velocidade de sedimentação das partículas a qual se tem a intenção de remover. A razão entre a vazão de efluente e a área de decantação, resulta na velocidade de sedimentação das partículas, também chamada de “**taxa de escoamento superficial**”. (METCALF E EDDY, 2016).

$$Q = A \times Vc$$

Onde,

Q = vazão, (m³/s)

A = área superficial do decantador, (m²)

vc = velocidade de sedimentação da partícula, (m/s)

Rearranjando,

$$Vc = \frac{Q}{A} = \text{taxa de escoamento superficial (m}^2\text{/m}^2\cdot\text{d)}$$

Assim, a seleção de uma taxa adequada depende do tipo de suspensão a ser separada. Valores típicos para diversas suspensões podem ser encontrados em normas técnicas, bem como em literaturas aplicadas.

Outro fator importante a ser considerado no dimensionamento é o tempo de detenção hidráulica dos decantadores. Para sedimentação de vazão contínua, a altura do decantador e o tempo no qual uma unidade de volume de água permanece no decantador (tempo de detenção hidráulica) deve ser tal que todas as partículas com velocidade de sedimentação de projeto (Vc) sedimentarão até o fundo. A velocidade de projeto, o tempo de detenção e a profundidade do decantador se relacionam como segue: (METCALF E EDDY, 2016).

$$Vc = \frac{\text{altura (m)}}{\text{tempo de detenção (s)}}$$

Em suspensões encontradas em tratamento de esgotos, por exemplo, existe uma grande variação de tamanho de partículas e somente aquelas com velocidade de

sedimentação maiores do que V_c serão completamente removidas. Por isso, é importante que seja dimensionado com uma taxa de aplicação coerente e bem aplicada, para que a remoção destas partículas seja eficiente.

Como citado, tanto a taxa de escoamento superficial, quanto o tempo de detenção hidráulico, podem ser encontrados em normativas técnicas e/ou literaturas. Então, cita-se algumas normas Brasileiras que fixam valores para estes parâmetros:

Conforme a NBR 12.209/92, para **decantação primária** em processos de tratamento de efluente:

- A taxa de escoamento superficial deve ser igual ou inferior a:
 - $60 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{d}$ quando não precede processo biológico;
 - $80 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{d}$ quando precede processo de filtração biológica;
 - $120 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{d}$ quando precede processo de lodos ativados.
- O tempo de detenção hidráulica para a vazão média deve ser inferior a 6 h e, para a vazão máxima, superior a 1 h.

Já para **decantadores finais**, a mesma norma pede que:

- Para **Filtro Biológicos**, a taxa de escoamento superficial deve ser:
 - Igual ou inferior a $36 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{d}$.
- Para sistema de Lodos Ativados, a taxa de escoamento superficial deve ser igual ou inferior a:
 - $36 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{d}$ quando a concentração de SSTA é menor que 3.000 mg/L ;
 - $24 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{d}$ quando a concentração de SSTA está compreendida no intervalo de 3.000 mg/L (inclusive) a 4.500 mg/L ;
 - $16 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{d}$ quando a concentração de SSTA é igual ou superior a 4.500 mg/L .
- Para sistema de Lodos Ativados, o tempo de detenção hidráulica deve ser igual ou superior a 1,5 h.

Já, para **Estações de Tratamento de Água** onde não se consiga fazer testes em laboratório para saber a velocidade das partículas, a NBR12.216/92, fixa para decantadores as seguintes taxas de escoamento superficial:

- Estações com capacidade de até $1.000 \text{ m}^3/\text{dia} = 25 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{d}$;

- Estações com capacidade entre 1.000 e 10.000 m³/d, em que é possível garantir bom controle operacional = 35 m³/m².d, caso contrário = 25 m³/m².d
- Estações com capacidade superior a 10.000 m³/dia = 40 m³/m².d

O dimensionamento dos equipamentos é de responsabilidade do engenheiro responsável pelo projeto do sistema de tratamento de efluentes ou de água, devendo este observar as legislações, normas vigentes e literaturas aplicadas. O engenheiro poderá utilizar dados diferentes dos mencionados acima, sendo, neste caso, integralmente responsável por sua escolha e aplicação.

3.1 DECANTADORES DE ALTA TAXA

O Decantador formato Tronco cônico tem a opção pode ser projetado também, para receber maiores taxas de escoamento superficial, ou seja, trabalhando com ainda mais eficiência no processo de sedimentação. Para isso, são inseridos no tanque o que chamamos de lamelas ou, placas inclinadas, que podem ser de diferentes formas construtivas.

As lamelas são elementos estruturais que são inseridos no interior do tanque de decantação para aumentar a área de sedimentação disponível, acelerando a separação de sólidos do líquido. A adição das lamelas é uma inovação importante que permite ao decantador processar grandes volumes de água ou efluente em um espaço relativamente reduzido.

3.1.1 Como funciona as lamelas

As lamelas (ou placas inclinadas) Figura 01, são superfícies planas dispostas em ângulos dentro do decantador, criando canais estreitos entre elas. Esses canais **aumentam a área de contato** onde os sólidos podem se depositar, proporcionando uma maior superfície para sedimentação sem a necessidade de ampliar o tamanho do tanque.

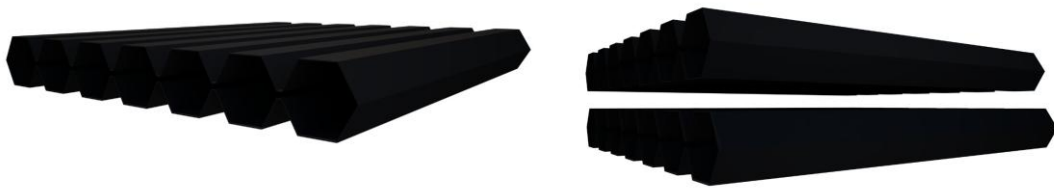
Quando a água ou efluente entra no decantador, ela começa a se mover lentamente através dos canais formados pelas lamelas ou colmeias. Como o fluxo é reduzido e as partículas sólidas estão suspensas na água, elas começam a sedimentar devido à ação da

gravidade. As partículas mais pesadas começam a se depositar nas superfícies das lamelas, formando uma camada de lodo.

O uso das lamelas ou colmeias permite que o processo de sedimentação ocorra de forma muito mais rápida do que em um decantador convencional, onde a sedimentação aconteceria em uma área maior e sem a ajuda de superfícies inclinadas. Isso significa que o decantador de alta taxa pode processar uma quantidade muito maior de efluente em um período de tempo mais curto, com maior eficiência.

O dimensionamento e o uso da correta taxa de escoamento superficial para decantadores de alta taxa, pode ser consultado em normas técnicas bem como em literaturas aplicadas.

Figura 01: Lamelas em polietileno BAKOF



Fonte: Bakof Plásticos

*CONSULTAR DISPONIBILIDADE PARA O VOLUME DESEJADO.

4. DECANTADORES TRONCO CÔNICO – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Os decantadores formato Tronco Cônico da Bakof são compostos de:

- **Distribuidor de fluxo:** Ele assegura que o fluido que entra no decantador se **espalhe de maneira homogênea** sobre a área de sedimentação. Isso ajuda a evitar concentrações excessivas em determinadas áreas e promove uma sedimentação mais eficiente, além de controlar a **velocidade do fluido** à medida que ele entra no decantador, evitando turbulências que possam prejudicar o processo de sedimentação.

- **Calha coletora de clarificado:** Tem a função de **coletar e direcionar a água/efluente já clarificado** para o próximo estágio do processo de tratamento ou para descarte, dependendo do processo adotado. A calha também ajuda a **regular o nível da água/efluente** na parte superior da unidade, garantindo que o decantador tenha uma operação constante e eficiente. O formato da calha tipo vertedor permite que o líquido flua de forma uniforme e sem turbulência, o que ajuda a manter a qualidade do clarificado.
- **Saída de lodo:** O principal objetivo da saída de lodo é **retirar os sólidos acumulados** no fundo do decantador, evitando que eles se acumulem em excesso e comprometam a eficiência da sedimentação. Esses sólidos podem ser posteriormente descartados ou enviados para um processo de tratamento adicional. A remoção constante do lodo impede que o fundo do decantador fique sobrecarregado, o que poderia afetar a capacidade do decantador de separar os sólidos da água/efluente e reduzir a eficiência do processo. O lodo deve ser removido periodicamente, já que a quantidade acumulada pode variar conforme a operação do decantador.
- **Fundo abaulado:** Esta é uma característica de projeto que tem como objetivo melhorar a eficiência do processo de sedimentação e facilitar a **remoção do lodo**. O fundo do decantador é **ligeiramente curvado**, sendo o meio mais profundo e as bordas mais rasas, criando um formato semelhante a uma **cúpula**. Esse design ajuda a otimizar a coleta e o descarte de lodo acumulado. A inclinação do fundo direciona o lodo para o ponto mais baixo, perto da saída de coleta de lodo, onde ele pode ser drenado ou removido com mais eficiência. A inclinação do fundo ajuda a evitar que os sólidos sedimentados sejam **suspensos novamente** por correntes de água ou movimentos no decantador. Como o lodo é direcionado para o centro, isso reduz o risco de partículas finas ou lodo reentrar na água clarificada.

No Quadro 01, são descritas as dimensões dos Decantadores Tronco Cônicos produzidos pela Bakof e no Quadro 02 as características técnicas dos equipamentos:

Quadro 01: Dimensões Decantadores formato Tronco Cônico

MODELO	DIAMETRO MAIOR (m)	DIÂMETRO MENOR (m)	ALTURA TOTAL* (m)
3	1,86	1,46	1,71
5	2,25	1,92	1,75
7,5	2,48	2,09	2,17
10	2,54	2,09	2,72
12	3,04	2,50	2,43
15	3,06	2,53	2,93
20	3,20	2,50	3,65
25	3,20	2,50	4,40

*Altura total: altura com tampa

Quadro 02: Características técnicas Decantadores formato Tronco Cônico

MODELO	VOLUME TOTAL (L)	VOLUME ÚTIL (L) **	ÁREA SUPERFICIAL *** (m ²)
3	2.752	2.102	2,11
5	4.555	3.340	3,27
7,5	6.828	5.328	4,31
10	9.400	7.750	4,49
12	10.698	8.391	6,17
15	13.740	11.310	6,46
20	18.720	16.040	7,11
25	23.704	21.084	7,23

** Volume útil: Volume do fundo até a parte inferior da luva de saída

*** Área superficial: Considerando o diâmetro na altura útil do equipamento

Os Decantadores em formato Tronco Cônico são produzidos conforme desenho em anexo, incluso no produto:

- Luva de **entrada** e **saída** DN 100 mm;
- Registro de esfera na **saída de lodo** DN 75 mm

5. EXEMPLO DE DIMENSIONAMENTO

A seguir, um **exemplo** de dimensionamento de um **decantador secundário para o processo de lodos ativados**.

5.1 ÁREA MÍNIMA REQUERIDA

A NBR 12.209/92 recomenda uma taxa de escoamento superficial máxima de 36 m³/m².d = 1,5 m³/m².h quando a concentração de SSTA é menor que 3.000 mg/L;

Considerando estes valores em uma ETE onde a vazão é de 10 m³/hora, temos como área requerida mínima:

$$A = \frac{Q}{TES}$$

Onde:

TES = taxa de escoamento superficial (36 m³/m².d = 1,5 m³/m².h);

A = área do decantador (m²);

Q_{méd} = vazão média (m³/h).

$$A = \frac{10}{1,5}$$

$$A = 6,6 \text{ m}^2$$

5.2 VOLUME MÍNIMO REQUERIDO

A NBR 12.209/92 recomenda que o decantador tenha um tempo de detenção hidráulico mínimo de 1,5 horas; desta forma, podemos calcular o volume do tanque necessário:

$$TDH = \frac{V}{Q_{méd}}$$

Onde:

V: volume total do decantador (m³);

Q_{méd} = vazão média (m³/h).

TDH = tempo de detenção hidráulica (horas)

$$1,5 = \frac{V}{10}$$

$$V = 15 \text{ m}^3$$

5.3 SELEÇÃO DO DECANTADOR FORMATO TRONCO CÔNICO BAKOF

Entre os equipamentos fornecidos pela Bakof, o produto que se enquadra atendendo os requisitos de área e volume mínimos calculados seria o apresentado no Quadro 03:

Quadro 03: Decantador modelo 20

MODELO	VOLUME TOTAL (L)	VOLUME ÚTIL (L) **	ÁREA SUPERFICIAL (m ²)
20	18.720	16.040	7,11

** Volume útil: Volume do fundo até a parte inferior da luva de saída

Sabendo as características do produto selecionados, podemos calcular o TDH e a TES que teremos na nossa unidade de decantação secundária, assim:

$$TDH = \frac{v}{Q_{méd}} = \frac{16,040 \text{ m}^3}{10 \text{ m}^3/\text{hora}} = 1,6 \text{ horas}$$

$$1,5 \text{ horas} \leq 1,6 \text{ horas ok}$$

$$TES = \frac{Q}{A} = \frac{10 \text{ m}^3/\text{hora}}{7,16 \text{ m}^2} = 1,39 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{h}$$

$$1,5 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{h} \geq 1,39 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{h ok}$$

Com isso, este decantador atenderia os requisitos técnicos para estas características.

6. INFORMAÇÕES PARA INSTALAÇÃO E LIMPEZA DO EQUIPAMENTO

1. A base deve ser executada em concreto ou metal, ser lisa e nivelada. Cobrir todo o fundo do decantador, dando sustentação adequada para o equipamento em uso.
2. Realizar as conexões utilizando-se anéis de vedação. Diâmetro das tubulações e conexões: Entrada e saída DN 100 mm e saída de lodo com registro de esfera DN 75 mm;

3. Encher 1/3 do reservatório antes de adicionar água para o reforço hidráulico.
4. Encher o calço hidráulico (lateral inferior) dos equipamentos seguindo os passos do manual do Calço Hidráulico. Somente depois desse procedimento encher o decantador por completo.
5. Após encher o tanque, deixar o sistema em repouso por 24 h para assegurar que a estanqueidade do mesmo foi preservada durante a movimentação, instalação e conexões;
6. Para a limpeza do tanque, utilizar a saída de fundo no tanque (saída de lodo).
7. Em caso de dúvidas relacionadas ao produto e instalação, contatar o Departamento Técnico da empresa Bakof.

7. MANUAL DO CALÇO HIDRÁULICO



BAKOF PLÁSTICOS LTDA
55 3744.8900
sac@bakof.com.br

BAKOF 02 Foz de Iguaçu - Paraná
BAKOF 03 Campo Grande - Mato Grosso do Sul
BAKOF 04 Maringá - Paraná
BAKOF 05 Curitiba - Paraná
BAKOF 06 Joinville - Santa Catarina
BAKOF 07 Itajaí - Santa Catarina
BAKOF 08 Florianópolis - Santa Catarina
BAKOF 09 São Paulo - São Paulo

Siga corretamente as instruções de instalação e operação dos produtos BAKOF TEC.

O não cumprimento destas instruções implica a perda do GARANTIA.

USO OBRIGATÓRIO DO CALÇO HIDRÁULICO:



PASSO 01: Realizar o fechamento da *saída do calço hidráulico* com conexão que acompanha o produto (garantir estanqueidade)



PASSO 02: Colocar água através da conexão *entrada de água*, deixando aberto a conexão saída de ar.



PASSO 03: Encher até que comece sair água pela *saída de ar*, neste momento fazer o fechamento das duas conexões superiores: *entrada de água e saída de ar* (garantir estanqueidade).

Importante: Não instalar registros nas conexões do reforço hidráulico. Garantir que o reforço hidráulico não seja esvaziado com a caixa cheia.

www.bakof.com.br

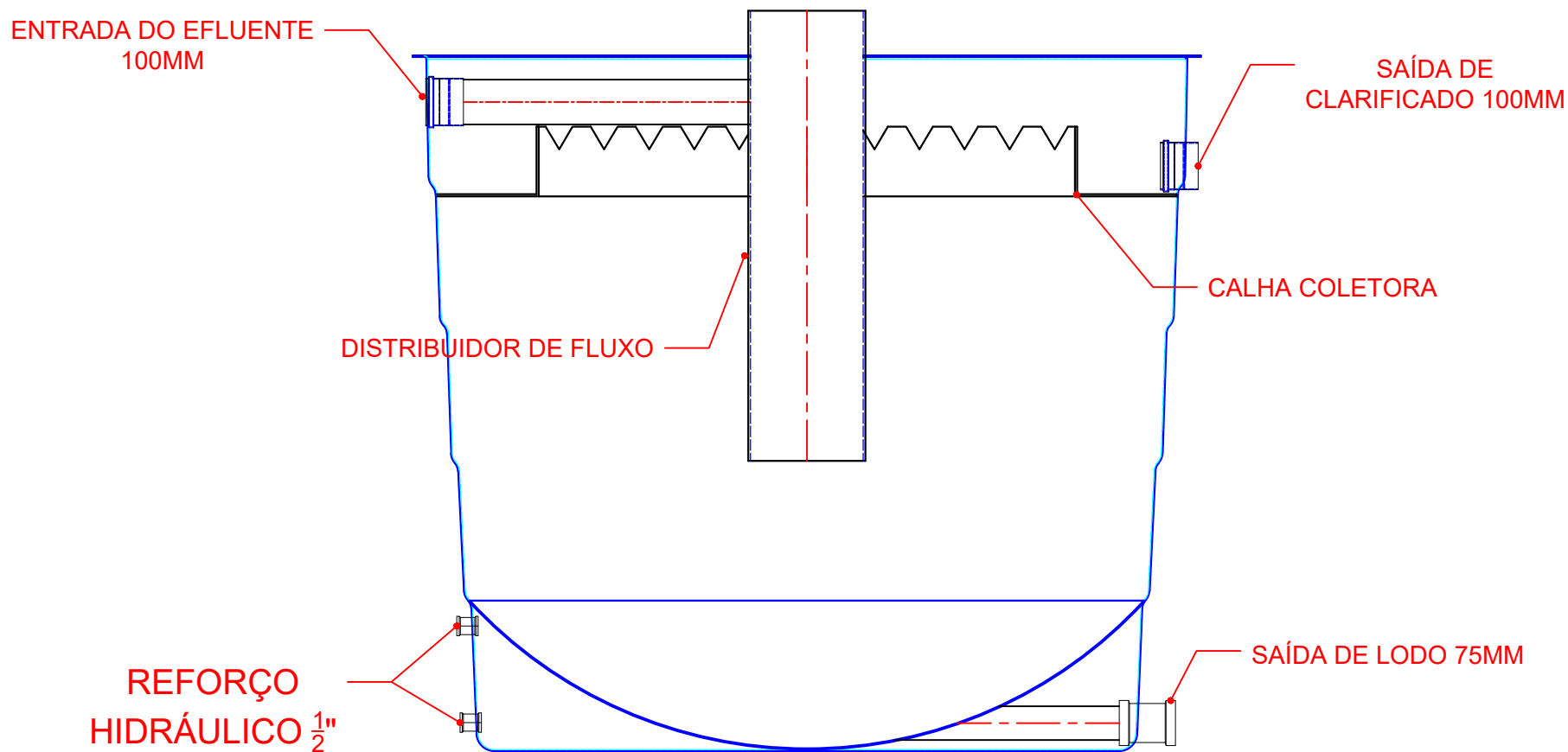
REFERÊNCIAS


ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12.209 – Projeto de estações de tratamento de esgoto sanitário. Rio de Janeiro/RJ, 1992.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12.216 - Projeto de estação de tratamento de água para abastecimento público. Rio de Janeiro/RJ, 1992.

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

DECANTADOR FORMATO CAIXA D'ÁGUA 3.000LTS



Cliente: BAKOF TEC.				 BAKOF PLÁSTICOS LTDA. BR386-Km35-Frederico Westphalen RS.
Pedido: xxxxxxx		Material: P.R.F.V		
	DATA	NOME	Unid.: mm	DESCRIÇÃO: DECANTADOR CAIXA 3.000Lalta
PROJ.	28/11/24	KAROLAINE S. DIAS	Quant.: 01	
DES.	28/11/24	KAROLAINE S. DIAS	Peça: 01	
APROV.	28/11/24	KAROLAINE S. DIAS	Escala: S/E	