



# biosan

saneamento



[www.biosan.eco.br](http://www.biosan.eco.br)

# **MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO E DE CÁLCULO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTO COM A BIOTECNOLOGIA BIOETE<sup>®</sup> BIOSAN SANEAMENTOS**

*Departamento de Projetos*

**Fabício Magalhães**  
Diretor

**Tereza Cristina Miranda de Magalhães**  
Responsável Técnico

**Gilmar Peixoto**  
Especialista em Meio Ambiente e Sanitarista

*Abril/2025*

## Sumário

1. APRESENTAÇÃO .....	5
2. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO RESPONSÁVEL TÉCNICO .....	6
2.2 Empreendimento .....	6
2.3 Responsável Técnico.....	6
3. SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTOS BIOETE® - BIOSAN.....	7
3.1 TECNOLOGIA.....	7
3.2 COMPONENTES.....	8
3.2.1 Tratamento preliminar .....	8
3.2.2 Reator Bioete® - Biosan.....	9
3.2.3 Pós-tratamento (filtros).....	11
3.3 DISPOSIÇÃO FINAL.....	12
3.4 EFICIÊNCIA .....	13
4. DIMENSIONAMENTO.....	14
4.1 DADOS DE ENTRADA .....	15
4.2 CÁLCULOS .....	15
4.2.1 Equações do(s) Empreendimento(s) .....	16
4.2.2 Cálculo do Tratamento preliminar .....	17
4.2.3 Cálculo do Filtro.....	17
4.3 DADOS DE PROJETO.....	18
4.3.1 Vazão .....	18
4.3.2 Volume de reator (por módulo).....	18
4.3.3 Configuração dimensional .....	18
4.3.4 Parâmetros técnicos.....	18
4.3.5 Resultados esperados.....	18
4.3.6 Gradeamento.....	19
4.3.7 Tratamento biológico Bioete®.....	19
4.3.8 Descarte dos Efluentes Tratados.....	19
5. MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO.....	20
5.1 REATOR.....	21
5.2 Manutenção dos equipamentos periféricos .....	22
5.2.1 Tratamento preliminar - Caixa gradeada e desarenador .....	22
5.2.2 Caixa de gordura.....	23
5.2.3 Filtro .....	24

5.3	MONITORAMENTO .....	24
5.4	RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS.....	25
5.5	SEGURANÇA DO TRABALHO .....	27
5.5.1	<i>Medidas gerais de segurança .....</i>	27
<b>5.5.2</b>	<b><i>Substâncias químicas .....</i></b>	27
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS E BASES TÉCNICAS .....	28
7.	RESPONSÁVEL TÉCNICO.....	28
8.	REFERÊNCIAS .....	29

## **1. APRESENTAÇÃO**

Este documento denominado MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTOS COM A BIOTECNOLOGIA BIOETE® - BIOSAN, foi desenvolvido pelas equipes de Projetos, Engenharia e Pesquisa e Desenvolvimento da BIOETE ® - BIOSAN.

As concepções e dimensionamentos são realizados conforme diretrizes legais, como a ABNT NBR 12209:1993, sob a responsabilidade da Engenheira Civil, Tereza Cristina Magalhães – CREA 77.106 D/MG. O objetivo principal deste documento é apresentar descrições e parâmetros do Sistema denominado “ETE Bioete ®”.

## **2. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DO RESPONSÁVEL TÉCNICO**

### **2.2 Empreendimento**

**Empreendimento:** PREFEITURA MUNICIPAL SÃO ROQUE DE MINAS

**Empreendedor:** PREFEITURA MUNICIPAL SÃO ROQUE DE MINAS

**Endereço:** PRAÇA ALIBENIDES DA COSTA FARIA

**CEP:** \*\*\*\*\*

**Vazão Diária:** 150 m<sup>3</sup>/dia

### **2.3 Responsável Técnico**

**Responsável Técnica:** TEREZA CRISTINA MIRANDA DE MAGALHÃES

**CREA MG:** 77.106 D/MG

**Cargo:** ENGENHEIRA CIVIL

**Razão Social:** BIOSAN SANEAMENTOS LTDA

**CNPJ:** 15.415.579/0001-20

**Fone:** 31 2568-2186

**Contato:** Eng<sup>a</sup> TEREZA CRISTINA MAGALHÃES

**E-mail:** tereza@biosan.eco.br

### 3. SISTEMA DE TRATAMENTO DE ESGOTOS BIOETE® - BIOSAN

#### 3.1 TECNOLOGIA

O tratamento anaeróbio denominado Bioete®, é desenvolvido, essencialmente, por processos biológicos, associados às operações físicas auxiliares de separação de sólidos. Processos físico-químicos, como os a base de coagulação e floculação, não fazem parte do mecanismo e resultariam em maiores custos operacionais e menor eficiência na remoção de matéria orgânica biodegradável. Porém, em algumas situações, notadamente quando se tem condições agressivas à colônia bacteriana, um tratamento preliminar pode ser aplicado isoladamente ou, principalmente, processos de filtração de pós-tratamento em situações que têm condições bastante restritivas para certas descargas físico-químicas. De forma geral, o Sistema utiliza-se de um *blend* de rizo bactérias, naturalmente competidoras de bactérias de base humana, que tem por principal função, fomentar a hidrólise celular, resultando assim, em gás CO e CO<sub>2</sub>. Com uma insignificante quantidade de sólido de baixa densidade, que é eliminado no efluente tratado a partir da substituição da metabolização por oxidação da matéria orgânica pela hidrólise, elimina-se a geração de CH<sub>4</sub> e de sólidos digeridos de alta densidade.

Tratando-se de reatores de biomassa aderida, na biotecnologia Bioete® há introdução de material de “enchimento” que se mantém fixo no reator, garantindo-se a aderência da biomassa que cresce sob a forma de biofilme aderido ao meio “inerte”. Atualmente, o Sistema utiliza o bambu (*bambusa vulgaris*) como meio suporte e de fixação.

O reator biológico Bioete® processa em função da retenção de biomassa, que são microrganismos responsáveis pela degradação de matéria orgânica dos esgotos. Neste processo, o tempo de detenção hidráulica, que é o tempo de passagem do esgoto pelo sistema, é equivalente ao tempo médio de residência celular, também conhecido por idade do lodo, que representa o tempo de permanência dos microrganismos no Sistema.

Com um tempo de detenção hidráulica muito baixo, os microrganismos permanecem durante um período muito curto dentro do reator, retraindo o esgoto pelo mesmo período, o que torna as dimensões do sistema relativamente pequenas e a geração de lodo é tecnicamente nula, em regime contínuo. Assim, os reatores Bioete® compõem os chamados sistemas de tratamento de alta taxa que, por permitirem maior concentração de



microrganismos ativos, possuem maior capacidade de recebimento de carga de esgotos quando se compara com mesmo volume de outras tecnologias da mesma classe.

Como o Sistema Bioete® funciona também por gravidade, o local ideal para a instalação dos equipamentos deve ser definido pelo Responsável Técnico pela instalação, pois o mesmo deve estar localizado em ponto estratégico quanto à cota de entrada do esgoto, à topografia do terreno e à cota de descarte.

### **3.2 COMPONENTES**

Antes mesmo de descrever sobre a dinâmica do Sistema Bioete®, a literatura técnica adota, usualmente, pratica a subdivisão dos processos de tratamento de esgotos em fases, a saber:

- Escoamento ou drenagem;
- Preliminar;
- Primário ou tratamento preliminar;
- Secundário ou tratamento; e
- Terciário ou pós-tratamento.

Neste capítulo, veremos um breve resumo dos processos, identificando as operações que os compõem, e com maior detalhe o tratamento proposto pela biotecnologia Bioete®.

#### **3.2.1 Tratamento preliminar**

O tratamento preliminar visa, basicamente, a remoção de sólidos grosseiros, não existindo praticamente remoção de DBO. Nessa etapa consiste em uma preparação do esgoto para o tratamento posterior, evitando obstruções e danificações na estrutura e funcionamento do reator Bioete®

O tratamento preliminar é constituído de gradeamento e desarenador. O gradeamento objetiva a remoção de sólidos bastante grosseiros como materiais plásticos e dentre outros variados resíduos inservíveis diversos. O desarenador promove a remoção de sólidos com características de sedimentação semelhantes à da areia, que se introduz nos esgotos principalmente devido à infiltração de água subterrânea na rede coletora de esgotos.

##### **3.2.1.1 Gradeamento**

Os dispositivos de remoção de sólidos grosseiros (grades) são constituídos de barras de ferro, aço ou PRFV, paralelas, posicionadas transversalmente ao canal de chegada dos esgotos à estação de tratamento. Podem ficar perpendiculares ou inclinadas, dependendo



do dispositivo de remoção do material retido. As grades devem permitir o escoamento do esgoto, sem produzir grandes perdas de carga.

Nas grades, o operador promove a manutenção, removendo mecanicamente o material retido através de equipamento de limpeza/ferramentas. Essa remoção deve ser realizada sempre que a seção obstruída atingir cerca de 50% do total. O material removido deve ser acondicionado em leitos de secagem, que possuam tubulação interligada ao gradeamento para o escoamento da água residual, ou em recipientes, os quais devem ser destinados ambientalmente corretos, nos sistemas que não possuem leito de secagem.

#### **3.2.1.2 Desarenador**

A remoção da areia contida no esgoto é feita através de unidades especiais, denominadas desarenadores. A remoção se dá através do processo de sedimentação, no qual os grãos de areia, devido às suas dimensões e densidade, acabam difundindo para o fundo do tanque, enquanto que a matéria orgânica passa para os tratamentos posteriores.

De acordo com as normas técnicas específicas, para as caixas de areia de sistemas com remoção manual, são projetados dois canais desarenadores paralelos, utilizando-se um deles enquanto o outro sofre remoção de areia. A "areia" retida deve ser encaminhada para aterro próprio.

#### **3.2.2 Reator Bioete® - Biosan**

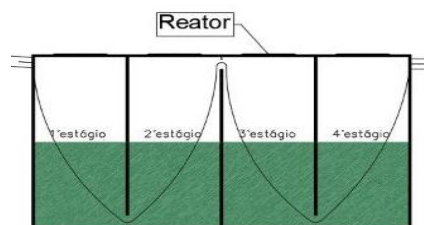
O afluente (esgoto) do sistema primário alimenta os reatores anaeróbios Bioete® através de um canal provido de comportas ou válvulas. Sem recirculação, o afluente primário é introduzido na zona anóxica do reator, e então, o tratamento estagiado é realizado em fluxos alternados (descendente e ascendente), aumentando assim o percurso de escoamento do afluente. O fluxo alternado faz com que o afluente entre em contato com o meio biotecnológico e as reações bioquímicas, físicas e biológicas aconteçam em seu interior.

**1º Estágio:** inoculação de biomassa degradadoras de matéria orgânica com processo de hidrólise, promovido pela colônia bacteriana;

**2º Estágio:** os sólidos resultantes da degradação e sedimentados no fundo do decantador secundário, são recirculados naturalmente através do fluxo hidráulico ascendente, aumentando a concentração de biomassa, que é responsável pela elevada eficiência do sistema;

**3º Estágio:** atuação de bactérias para quebra do nitrato com início de polimento;

**4º Estágio:** filtragem e polimento do efluente tratado.



**Figura 1** Esquema do processo do Reator Bioete®.

Dependendo da aplicação, a curva hidráulica pode ser ajustada para o sistema operar em 5 (cinco) estágios, propagando o 1º estágio em 2 (dois).

Nossos equipamentos são produzidos com matéria prima de qualidade e maquinário de alto desempenho. Dessa forma, garantimos que os equipamentos são fabricados com excelência, resistência e estanques, evitando vazamentos. Fatores extrínsecos ao Sistema, tais como alagamento, granizo, impactos de maquinário, trânsito de pessoas/animais/máquinas sobre os Equipamentos, não há como ser acompanhado pela Biosan. Caso haja algum dano por razões como essas, a garantia será perdida.

Os reatores, quando enterrados, devem estar apoiados sobre radier, com colchão de areia entre 10 e 15cm. Quando enterrados, a probabilidade de uma fissura na estrutura física do sistema é praticamente nula, visto que o mesmo fica travado no próprio solo. Entretanto, é necessário sondagens para reconhecimento do estudo do solo e compactação adequada, evitando movimentação dos equipamentos em virtude de recalque do terreno.

Quando o(s) reator(es) fica(m) elevado(s), também é importante ter uma base resistente para suportar a carga do equipamento. Essa base de concreto deve ter, aproximadamente, 10cm de espessura, seguindo o projeto realizado por Engenheiro Calculista. Também deve ser impermeabilizada, conforme orientações de Normas Técnicas pertinentes e vigentes, mantendo a estanqueidade, de forma a evitar absorção de material em caso de vazamento.

Em caso de manutenção e/ou correção ocasionada por algum fator inerente, o mais adequado é ter mais de uma linha de reator. Dessa forma, em caso de vazamento

(por exemplo), interrompe-se o fluxo de uma das linhas, realiza a sucção de todo o material contido no reator, lamina-se o casco de forma a vedar a fissura, recompõe a biomassa e o blend bacteriano e, posteriormente, reativa a linha que teve o fluxo interrompido.

### **3.2.3 Pós-tratamento (filtros)**

Para o polimento dos efluentes de saída dos reatores anaeróbicos de leito fixo com ativação biotecnológica, é acoplado um sistema de filtração. Esta operação unitária tem por finalidade a remoção de partículas em suspensão, de particulados gerados pelas fibras naturais do meio suporte, que se desprende durante a fase de maturação das cepas microbianas e, promover a desinfecção do efluente final com intuito de eliminar patógenos. Trata-se apenas de um processo físico-químico, visto que o processo biológico fica a cargo dos reatores.

Quando requerido, o sistema de filtração usualmente instalado após o reator Bioete®, possui estrutura que pode ser preenchido de brita, cascalho, carvão ativado ou zeólita, com dimensionamento conforme projeto técnico específico.

O Sistema Bioete® Biosan encerra nessa etapa (FILTRO), realizando o tratamento de efluentes para lançamento em valas de infiltração, sumidouro ou curso d'água, especificamente para o lançamento do efluente tratado deve-se atentar para quais bacias hidrográficas é obrigatório outorgar seu lançamento à luz da legislação aplicável. Como o final do nosso Sistema é projetado até o filtro, o tipo de tecnologia, equipamento e instalação utilizados após, bem como a garantia de eficiência para atendimento à essa necessidade, é de inteira responsabilidade do Empreendedor, juntamente com os Órgãos Ambientais do Município do Estado ou do Governo Federal.

## TRATAMENTO DE GASES

Uma das anomalias encontrados para a instalação de quaisquer tipos de estações de tratamento de esgoto em centros urbanos, são os odores exalados devido a liberação de gases<sup>1</sup>.

No Sistema Bioete®, dependendo das características do afluente, esporádico ou não, pode haver a geração de gás sulfídrico ( $H_2S$ ) dissolvido no efluente tratado numa concentração mediana de 0,01%. Esta substância tem como principal característica, o mau odor, entretanto, para o sistema, a quantidade gerada é pequena, dissolvida do efluente tratado e destinada em conjunto com o mesmo.

Grande parte do enxofre encontrado no esgoto, transforma-se em  $H_2S$ , através de processos biológicos, porém, a turbulência apresenta grande influência na sua dissolução do líquido.

Inerente também ao processo de degradação anaeróbia de efluentes, temos a geração de Gás metano ( $CH_4$ ), apesar da sua baixa concentração no sistema Bioete®, que se torna insignificante sob o ponto de vista ambiental.

Durante o processo de maturação do blend bacteriano (entre 30 e 180 dias), pode ocorrer odor desagradável, característico desse processo, todavia como o reator é lacrado, o odor não é externado para o ambiente. Como essa maturação é parte crucial da biotecnologia Bioete®, não há como eliminá-lo. Entretanto, vale ressaltar que Sistemas convencionais de tratamento de efluentes, geram aproximadamente 60% de gases, sendo necessário o controle de odores, mas biotecnologia Bioete® tem uma geração de gases entre 3 e 5%, não sendo necessário processos para esse controle.

### 3.3 DISPOSIÇÃO FINAL

O Sistema de Tratamento de Esgoto Bioete®, produz efluentes que devem ter uma disposição adequada para que se consiga um controle eficaz da poluição ambiental. Existem diferentes possibilidades de destinação desses efluentes.

<sup>1</sup>Os principais gases formados nas reações destinadas ao tratamento de esgoto são: o nitrogênio ( $N_2$ ), o gás carbônico ( $CO_2$ ), o metano ( $CH_4$ ), o gás sulfídrico ( $H_2S$ ), o Oxigênio ( $O_2$ ) e o Hidrogênio ( $H_2$ ).  
A legislação Brasileira, que estabelece padrões para a emissão de gases é a Resolução CONAMA nº 3, de 28 de junho de 1990. As estações de tratamento de esgoto respeitam estes padrões, mas apesar disso, os gases devem ser tratados adequadamente devido a possibilidade de ocorrer mau odor e explosão. O gás metano caracteriza-se por ser combustível e inflamável; requerendo, portanto, cuidados com risco de explosão.

Os efluentes tratados podem ser descartados diretamente no solo, por meio de sumidouros, valas de infiltração ou em cursos d'água (dependendo das condições do mesmo para a diluição dos efluentes tratados). Contudo, devem ser observadas as legislações ambientais pertinentes, bem como as condições do solo e do curso d'água que receberá o efluente direta ou indiretamente.

### 3.4 EFICIÊNCIA

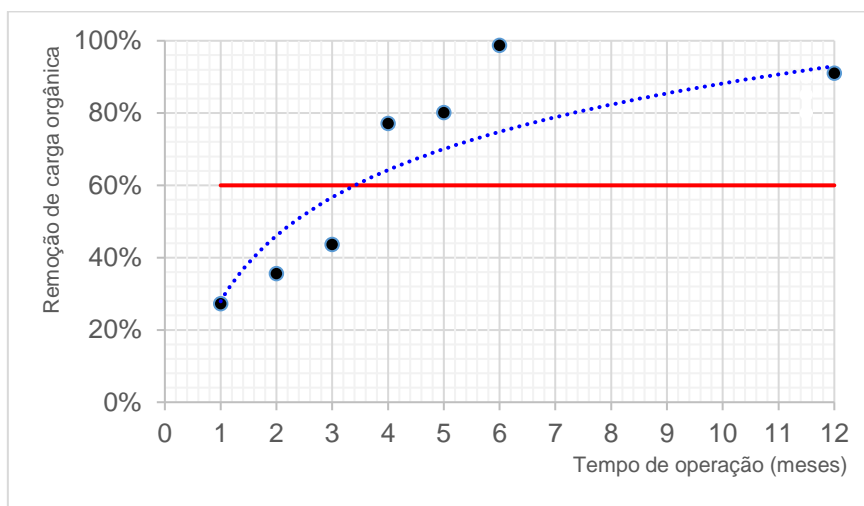
A eficiência necessária para a instalação de uma estação de tratamento de esgoto é estabelecida pela legislação e verificada através da classe do corpo receptor, no qual o esgoto tratado será despejado.

Embasadas em legislações específicas, o Sistema Bioete®, em operação, apresenta valores mínimos de eficiência de remoção, apresentados na Tabela I.

**Tabela I:** Eficiência mínima de remoção de poluentes do Sistema Bioete®.

Parâmetro	Unidade	Mínimo
DBO	%	60
DQO	%	55
SSed	%	80
SST	%	80

Em termos de distribuição de frequência, apresentamos, na Figura 2, a curva de desempenho do Sistema Bioete® em relação ao padrão mínimo de eficiência acumulada (60%) exigido pela **Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011**.



**Figura 2:** Curva de desempenho do Sistema Bioete®.

O Sistema de Tratamento de Esgoto Bioete® possui um tempo de resposta muito rápido em relação aos principais sistemas de tratamento de esgotos sanitários. Devido ao baixo tempo de retenção celular e eficiente mecanismo de degradação biológica, verifica-se que a Bioete® atinge a maturação desejada acima da legislação, que preconiza cerca de 2 a 4 meses de plena operação. Dessa forma, o Sistema Bioete® torna-se extremamente mais vantajosos e bem eficaz em conformidade que os 6 meses requeridos pelas tecnologias correntes na mesma classe, anaeróbia ou não.

#### 4. DIMENSIONAMENTO

O Sistema Bioete® é dimensionado objetivando a implantação de uma tecnologia capaz de tratar os esgotos gerados pelas atividades humanas. Adota uma concepção de ETEs compactas, através de reatores anóxicos confeccionados em fibra de vidro, com garantia de estanqueidade e ações de intempéries.

Devido à concepção construtiva dos reatores, pode-se modularizar o Sistema, inserindo novas unidades de reatores, conforme aumento da demanda, sem influenciar os resultados de tratabilidade.

#### 4.1 DADOS DE ENTRADA

DADOS DE ENTRADA	
<b>Tipo de Empreendimento:</b>	<b>MUNICÍPIO</b>
<b>Número de Contribuintes:</b>	<b>750</b>
<b>Contribuição de esgoto per capta (L/hab./d):</b>	<b>200</b>
<b>Vazão Diária (m³/dia):</b>	<b>150</b>
<b>Vazão de Projeto (m³/dia):</b>	<b>150</b>
<b>Descarte do efluente tratado:</b>	<b>Responsabilidade do Cliente</b>

#### 4.2 CÁLCULOS

O reator principal da Bioete® é dimensionado utilizando duas equações. A vazão diária de tratamento é obtida pela equação (1). O coeficiente de máxima vazão diária (K1) utilizado é de 1,2. Quanto ao coeficiente de máxima vazão horária (K2), o sistema Bioete® absorve esta variação pela majoração do tempo de detenção hidráulica (TDH), de 4h para 6h, representando um acréscimo de 50% do volume do Sistema. Desta forma, o Sistema possui a robustez necessária para amortecer as variações de vazão esperadas pelos coeficientes K1 e K2 usualmente previstos nos sistemas de tratamento de esgoto.

**$Q = (N \times q)/1000$ , onde:                      Equação (1)**

Q = vazão diária de efluente (m³/dia)

N = número de contribuintes

q = contribuição per capta (L/dia)

Após calculada a vazão de tratamento diária, o volume do reator é obtido multiplicando-se a vazão pelo TDH e dividindo por 24 horas. Em síntese, a vazão diária de contribuição é dividida por quatro, tendo em vista o tempo de detenção hidráulica (TDH) do sistema de 6h.



$$V_r = (Q \times TDH)/24, \text{ onde:} \quad \text{Equação (2)}$$

$V_r$  = Volume do reator ( $m^3$ )

$Q$  = Vazão diária de efluente ( $m^3/\text{dia}$ )

$TDH$  = 6 Tempo de detenção hidráulica (h)

A determinação do volume do reator vai definir as dimensões dos estágios, onde se aplica a Equação 3, que basicamente consiste na divisão do reator em 4 estágios de dimensões iguais.

$$V_e = (V_r / 4), \text{ onde:} \quad \text{Equação (3)}$$

$V_e$  = Volume de cada estágio do reator ( $m^3$ )

$V_r$  = Volume do reator ( $m^3$ )

#### **4.2.1 Equações do(s) Empreendimento(s)**

Sendo assim, considerando os Dados descritos no Item 4.1, tem-se as seguintes equações:

##### **a) Vazão Média diária:**

$$Q = (750 \times 200)/1000$$

$$Q = 150m^3/\text{dia}$$

Para essa vazão, adota-se o dois equipamentos com dimensões de 2,00x6,00 metros (cada).

##### **b) Volume do reator:**

$$V_r = ((150 \times 6)/24)$$

$$V_r = 37,50m^3$$

##### **c) Volume de cada estágio do reator:**

$$V_e = 37,50/4$$

$$V_e = 9,38m^3$$

#### **4.2.2 Cálculo do Tratamento preliminar**

O **tratamento preliminar** composto por gradeamento apenas, é dimensionado de acordo com as orientações prescritas pela NBR 12.209/1993 – Elaboração de Projetos Hidráulico-sanitários de Estações de Tratamento de Esgotos Sanitários:

- a) A vazão de dimensionamento das grades deve ser a vazão máxima afluyente à unidade.
- b) As grades de barras devem ter espaçamento entre as barras de 10mm a 100 mm. Utiliza-se 10mm com variação de 2 mm.
- c) A limpeza do gradeamento é feita de forma manual, devido a pequena vazão afluyente.

#### **4.2.3 Cálculo do Filtro**

O Filtro segue as orientações prescritas do item 4.6 da NBR 13.969/1997: Tanques sépticos, Unidades de Tratamento Complementar e Disposição Final dos Efluentes Líquidos - Projeto, Construção e Operação. O filtro, quando necessário e permitido na legislação, conta com um compartimento para adição de pastilhas de cloro. Para dimensionamento, considera-se o tempo de detenção hidráulica maior que 30 minutos. As pastilhas de cloro 200g adicionadas no clorador vão se diluindo em contato com o efluente tratado eliminando possíveis patógenos como coliformes e bactérias. Dessa forma, o efluente final pode ser descartado em cursos d'água. A periodicidade de troca das pastilhas é estabelecida por meio do monitoramento do sistema em operação conforme vazão do efluente e diluição das pastilhas, de forma que a concentração final de cloro residual se mantenha entre 0,5 e 2mg/l, dispensando a etapa de decloração.

O Sistema Bioete® desenvolve bem o tratamento em ampla faixa de relação F/M, considerando que o blend de bactérias funciona bem para altas cargas de matéria orgânica. Numa comparação com o sistema de lodos ativados, onde esta relação F/M é fundamental, para a biotecnologia Bioete® ela não é fator limitante. Isso ocorre devido a mudança metabólica, quanto maior a carga afluyente, melhor a eficiência do sistema.

#### 4.3 DADOS DE PROJETO

##### 4.3.1 Vazão

- Vazão de efluente 150m<sup>3</sup>/dia
- Concentração média de DBO entrada 350mg/l
- Concentração média de DQO entrada 600mg/l

##### 4.3.2 Volume de reator (por módulo)

- Vazão de alimentação 150 m<sup>3</sup>/dia (1,74 L/s)
- Carga orgânica 40,50 kg DBO/dia
- Volume total de reator anaeróbio 37,50 m<sup>3</sup>
- Volume por estágio de reator 9,38 m<sup>3</sup>
- TDH 6 h

##### 4.3.3 Configuração dimensional

Dimensões dos compartimentos laterais:

Descrição	Quantidade	Unid. Medida	Material
Diâmetro do reator	2,00	m	PRFV
Comprimento do reator	6,00	m	PRFV
Nº de reatores	2	un	PRFV
Volume de Meio Suporte	18,75	m <sup>3</sup>	PRFV

##### 4.3.4 Parâmetros técnicos

Descrição	Orientação
Taxa de geração de lodo digerido	0,01215 g/dia
Ponto de coleta de amostra de efluente entrada	Na caixa de inspeção antes ou no tratamento preliminar
Ponto de coleta de amostra de efluente saída	Na caixa de inspeção após o filtro.

##### 4.3.5 Resultados esperados

Parâmetro	Resultado
Concentração média de DBO saída	52,5mg/l
Concentração média de DQO saída	90mg/l

Eficiência média	85%
------------------	-----

#### 4.3.6 Gradeamento

Descrição	Detalhamento
Quantidade	01
Tipo	Superficial
Acionamento	Fixo
Haste	Fibra de vidro PRFV
Raspador de fundo	Manualmente

NOTA: Obrigatória utilização de tubo de queda para oxigenação natural.

#### 4.3.7 Tratamento biológico Bioete®

##### Reator

Quantidade.....	2 reatores
Tipo.....	Modular anaeróbio
Dimensões (LxDN) .....	6,00 x 2,00 m <sup>φ</sup>
Material.....	PRFV

##### Meio de suporte

Quantidade.....	18,75 m <sup>3</sup>
Espécie.....	Bambusa vulgaris

##### Biomassa

Quantidade.....	562,50 litros
Espécie.....	Dose de tratabilidade

#### 4.3.8 Descarte dos Efluentes Tratados

O descarte do efluente tratado deve ser analisado considerando diversas características para a definição do formato ideal.

- Topografia do local;
- Permeabilidade do solo;
- Nível do lençol freático;

- d) Nível do lançamento final da ETE;
- e) Distância de curso d'água;
- f) Classe de qualidade do curso d'água;
- g) Legislações ambientais vigentes.

A partir da análise destes aspectos, será então definida a melhor forma de descarte para o efluente tratado, sendo as três formas mais economicamente viáveis as que se seguem:

- a) Valas de infiltração executada conforme a ABNT NBR 13.969/1997;
- b) Sumidouros executados conforme a ABNT NBR 13.969/1997;
- c) Emissário para curso d'água conforme a ABNT NBR 9649/1986.

De posse de todas essas informações, será avaliada a melhor forma de descarte, considerando melhor custo/preservação do meio ambiente.

***NOTA: O descarte final, bem como o Licenciamento ambiental é de responsabilidade do proprietário, que deve realizar estudos geológicos para definição do melhor sistema (sumidouro, vala de infiltração, curso d'água etc).***

## 5. MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

O Sistema de Tratamento de Esgoto com a biotecnologia Bioete®, produzida pela Biosan, é um sistema de tratamento de efluentes totalmente natural, porém alguns cuidados são necessários para garantir seu perfeito funcionamento.

Diversos são os diferenciais da Bioete® frente aos demais produtos do mercado, tais como a formação quase nula de lodo, sem necessidade de energia elétrica<sup>2</sup>, equipamentos mais compactos devido ao TDH reduzido e inexistência de manutenção interna, ou seja, nos estágios de processamentos da ETE. Esses estágios devem permanecer lacrados para manutenção da garantia do contrato.

---

<sup>2</sup> Em caso de uso de elevatória, devido às características topográficas do terreno, haverá necessidade de energia.

## 5.1 REATOR

O Reator é entregue hermeticamente lacrado e é desta forma que é operado, sem necessidade de limpezas ou inspeções no seu interior estagiado. Se não houver nenhum evento significativo no sistema, esse tende a durar enquanto durar o meio suporte, cujo tempo estimado é de 50 anos.

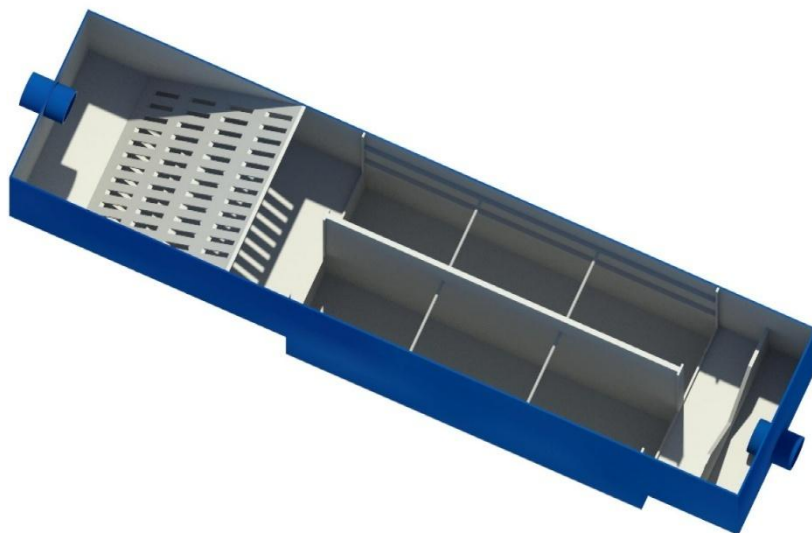


**Figura 3:** Reator anaeróbio.

Recomenda-se uma inspeção no sistema a cada cinco anos em caráter preventivo. Se ocorrer alguma alteração no processo de tratamento antes desse prazo, orientamos o proprietário contatar a assistência técnica da Biosan, para que seja realizado o procedimento mais adequado e apropriado para cada situação, haja vista que nossos profissionais são habilitados e com expertise técnica para atuarem.

## 5.2 Manutenção dos equipamentos periféricos

### 5.2.1 *Tratamento preliminar - Caixa gradeada e desarenador*



**Figura 4:** Caixa Gradeada

É necessário que se tenha uma manutenção periódica, pois ali acontecerá o armazenamento dos produtos não biológicos como (inorgânicos): plásticos, absorventes, brinquedos, preservativos, areia, entre outros. Todo esse material não deve lixiviar e nem tão pouco ser conduzido para dentro dos estágios da ETE, evitando-se assim entupimento e comprometimento de todo o sistema.

Essa manutenção no início deve ser feita constantemente. A partir daí, é mensurada a quantidade de material retirado, para definir-se a real periodicidade. Caso seja necessário, realizar campanhas educativas com todas as pessoas envolvidas no sistema, para a sua conscientização.

Obs.: Todo o material retirado da caixa gradeada deve ser rastreado para que se possa localizar o ponto de descarte na rede de esgoto e assim implantar-se as medidas educativas necessárias.

#### **Procedimentos:**

Para realizar a limpeza da caixa gradeada e do desarenador deve-se obrigatoriamente todos os EPIs necessários para essa atividade, cumprindo a Normas Regulamentadores do Ministério do Trabalho, caso o projeto não inclua leito de



secagem, recipientes controlados e identificados são necessários para o correto acondicionamento dos resíduos retirados, sendo praticado a seguinte dinâmica:

Passo 1: Abra a tampa da Caixa Gradeada;

Passo 2: Remova todos os materiais/sólidos retidos na grade;

Passo 3: Remova também, caso haja, a areia depositada no fundo da caixa desarenadora.

Passo 4: Feche a tampa.

Passo 5: Caso necessário acondicione os resíduos de forma ambientalmente adequada e, posteriormente destine para local apropriado.

Para que essa manutenção da remoção dos resíduos da Caixa Gradeada seja realizada, deve-se possuir fácil acesso a ela.

### **5.2.2 Caixa de gordura**

Toda edificação deve conter caixa de gordura, instalada antes do Sistema Bioete®, para evitar que óleos/gorduras sejam carregados para o reator. Essa caixa deve ser dimensionada de acordo com a necessidade do Empreendimento, e passar por limpeza periódica, inclusive antes da implantação da ETE. O Sistema Bioete® não atua em matéria inorgânica, óleos, graxas e etc, por isso, é obrigatório ter caixa de gordura antes do Sistema.

Importante ressaltar que um dos fatores causadores de odores desagradáveis é exatamente o excesso de gordura nas caixas, sendo ponto importante para acompanhamento com maior rigor.

#### **Procedimentos:**

Para realizar a limpeza da caixa de gordura deve-se obrigatoriamente todos os EPIs necessários para essa atividade, cumprindo a Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho, sendo praticado a seguinte dinâmica:

Passo 1: Abra a tampa da Caixa de Gordura;

Passo 2: Remova toda a gordura retida na caixa utilizando ferramentas adequadas;

Passo 3: Feche a tampa;

Passo 4: Caso necessário armazene o material de forma adequada e, posteriormente, destine para local apropriado.



**Figura 5:** Caixa de Gordura

### 5.2.3 *Filtro*



**Figura 6:** Filtro/ Pós-Tratamento

A limpeza do Filtro deve ser feita periodicamente por meio de uma retro lavagem. Utilizando os EPIs adequados.

Este procedimento deve ser feito com uma mangueira com a saída de água de preferência com pressão natural, sem qualquer equipamento para aumento da pressão, como os esguichos ou máquinas de lavagem.

A mangueira deve ser introduzida na entrada do filtro permitindo que a água corra livre por aproximadamente 20 minutos, com isto toda a sujeira retida sairá e o filtro estará pronto para ser utilizado novamente, com sua vida útil preservada.

A brita (material filtrante) pode ser revolvida com o auxílio de uma pá, para que o movimento auxilie o desprendimento e a saída das impurezas.

O Sistema Bioete® em conformidade com sua biotecnologia finaliza seu projeto logo após a saída do efluente do filtro, sendo o descarte ou qualquer outra destinação após o filtro, responsabilidade do proprietário.

## 5.3 MONITORAMENTO

A operação do processo biológico deve ser controlada, não só durante a fase inicial, mas também durante a operação normal. Uma parte importante de controle do processo é a constante caracterização do afluente. Sendo assim, recomenda-se o

monitoramento contínuo da vazão e o monitoramento periódico, de preferência trimestral e no mínimo 2 vezes por ano, dos seguintes parâmetros:

- pH
- Temperatura
- SSed
- SST
- DQO
- DBO
- SURFACTANTES
- O&G

## 5.4 RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

**Tabela II** Operação de sistema de Bioete®: guia de adequação a problemas principais do afluente.

Indicações/Observações	Efeito Provável	Ações Corretivas
<b>Problemas do Afluente</b>		
1) Vazão de Operação Valores maiores que o máximo de projeto	- Fluxos mais altos podem perturbar o tempo de contato do substrato com a colônia bacteriana (= sobrecarga hidráulica). Isto conduziria a uma perda de eficiência (aumento de SST, DQO, DBO e concentração de nutrientes no efluente final).	*A vazão do sistema deverá ser reduzida, e/ou negociado módulo (reator complementar), atender a demanda excedente
2) pH Valores fora da faixa	- Intoxicação da colônia bacteriana. O processo de nitrificação é o processo mais sensível no tratamento biológico. A qualidade de efluente diminuirá bastante se o pH nos tanques de aeração estiver além dos limites normais.	*Se o pH estiver extremamente baixo ou alto (pH < 5,5 ou > 9,5), a entrada do esgoto afluente deverá ser acompanhada, caso a disfunção atinja valores críticos (pH < 4,5 ou > 10), parar imediatamente o fluxo de entrada através do uso da comporta do pré-tratamento, persistindo o problema deverá ser utilizado produto de correção de pH (NaOH ou HCl), para reabertura da comporta. * Se o pH estiver divergindo dos valores normais, mas ainda entre os limites aceitáveis especificados acima, o pH nos tanques deverá frequentemente ser monitorado, objetivando garantir os parâmetros de processos corretos. A causa da variação do pH
3) Carga orgânica (DBO, DQO, S.S.) Valores fora da faixa	Valores maiores - Deterioração da qualidade do efluente - Aumento da taxa de geração de lodo	*A relação F/M para a planta deveria ser reduzida.
	Valores baixos (extremos durante um longo período) - Deterioração da qualidade do lodo	*A concentração de S.S. e DQO/DBO do efluente deveria ser monitorada. *Intervenção na massa microbológica.

**Tabela III** Operação de sistema de Bioete®: guia de adequação a problemas principais no reator.

Indicações/Observações	Efeito Provável	Ações Corretivas
<b>Problemas do Afluente</b>		

<p>1) pH</p> <p>Valores normais: entre 6,5 e 7,5</p>	<p>*Intoxicação da colônia bacteriana. O processo de nitrificação é o processo mais sensível no tratamento biológico. A qualidade de efluente se deteriorará fortemente se o pH nos tanques estiver fora da faixa operacional.</p>	<p>*Correção do pH com a adição de ácidos (HCl) ou bases (NaOH).</p> <p>*Se a variação do pH for decorrente do pH do afluente, reduzir a vazão afluente.</p> <p>*Se o pH for extremamente baixo ou alto (pH &lt; 4,5 ou &gt; 10), parar imediatamente o fluxo de entrada através do uso da comporta do pré-tratamento, persistindo o problema deverá ser utilizado produto de correção de pH (NaOH ou HCl), para reabertura da comporta.</p> <p>*Se o pH estiver divergindo dos valores normais, mas ainda na faixa operacional aceitável, a DQO biológica e a remoção de DBO permanecerão boas, mas o processo de nitrificação pode ser inibido. A concentração dos nitrogênios no efluente deverá ser conferida para verificar se não há inibição. Se possível o pH do afluente deverá ser corrigido para manter uma boa remoção biológica do nitrogênio.</p>
<p>2) SST ou concentração de SSV Valores fora da faixa de qualidade de entrada e saída</p>	<p>*Deterioração da qualidade do efluente devido as variações de carga.</p> <p>*Sobrecarga do sistema (carga orgânica alta).</p>	<p>*Avaliar as disfunções, caso persistam as disfunções avaliar os sistemas prediais de contenção de sólidos, entre os principais a caixa de gordura, obrigatória conforme NBR ABNT 8160, caso o efluente tratado apresente valores de sólidos elevados avaliar a possibilidade de inserção de filtro de polimento.</p>

**Tabela IV** Operação de sistema de Bioete®: guia de adequação a problemas principais do efluente.

Indicações/Observações	Efeito Provável	Ações Corretivas
Problemas do Afluente		
<p>1) pH</p> <p>Valores normais permitidos por lei</p>	<p>Valores mais altos ou mais baixos</p> <p>*Efluente pode estar fora da faixa de lançamento permitido por lei.</p>	<p>A causa e efeito devem ser encontradas e corrigidas no reator, pela equipe Biosan.</p>
<p>2) Concentração de DBO</p> <p>Valores normais permitidos por lei</p>	<p>Efluente pode estar fora da faixa de lançamento permitido por lei.</p>	<p>*Se a concentração de DBO for muito alta, isto sempre será devido a um funcionamento inadequado do tratamento biológico. Este mal funcionamento pode ser devido a: carga orgânica muito alta, concentração de oxigênio muito baixa, choque tóxico no sistema, deficiência de macronutrientes (nitrogênio e fósforo), deficiência de micronutrientes (traço de metais)</p> <p>*Dependendo da causa devem ser tomadas ações específicas.</p>
<p>3) Concentração de DQO</p> <p>Valores normais permitidos por lei</p>	<p>Efluente pode estar fora da faixa de lançamento permitido por lei.</p>	<p>*Uma concentração de DQO muito alta no efluente pode ter as mesmas razões como acima descrito para a DBO.</p> <p>*Se a concentração de DQO for mais alta, mas a de DBO baixa, isto indica que o afluente contém componentes não biodegradáveis. Neste caso a origem desta fração não biodegradável deverá ser investigada.</p>

4) Concentração de SST Valores normais permitidos por lei	*Efluente pode estar fora da faixa de lançamento permitido por lei. *Presença de um lodo flutuante *Presença de espumas *Carga hidráulica muito alta *Carga orgânica muito alta *Choque tóxico no sistema *Deficiência de macronutrientes (nitrogênio e fósforo) *Deficiência de micronutrientes (traços de metais)	*Valores altos de sólidos suspensos no efluente final são devidos principalmente a presença de lodo leve no efluente. *Se partículas inorgânicas extremamente finas estiverem presentes no afluente, estas também podem abandonar o tratamento biológico junto com o efluente.
5) Tensoativos Espuma branca, leve, com aspecto saponáceo	Aparentemente, não interfere na eficiência de remoção de DBO da ETE e tem a sua concentração reduzida por degradação biológica em reator anaeróbio.	*Concentrações de detergentes ainda são admissíveis em processos biológicos. *Se possível, obter sistemas de pós-tratamento.

## 5.5 SEGURANÇA DO TRABALHO

### 5.5.1 Medidas gerais de segurança

Como regra geral, devem ser adotadas medidas básicas de segurança na planta a fim de prevenir acidentes:

- Manter a área da planta limpa e evitar qualquer transbordo de água, lodo ou substâncias químicas;
- Manter desimpedidos os passeios, corredores e escadas;
- Usar EPIs apropriados, inclusive capacete, calça de segurança e adequadas luvas de borracha ao manipular substâncias químicas;
- Nunca correr na planta;
- Nunca fumar na planta;
- Nunca nadar sobre os tanques;
- Suspende a fonte de energia antes de consertar bombas, válvulas, transportadores etc.

### 5.5.2 Substâncias químicas

Entretanto não é usual do sistema Bioete®, as substâncias químicas, e quando manipuladas deve-se atentar para as medidas de segurança de acordo com as orientações fornecidas pelo fabricante, normalmente expressas no rótulo. Cuidado especial deverá ser tomado quando os vapores forem tóxicos ou corrosivos.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E BASES TÉCNICAS**

O sistema Bioete<sup>®</sup>, é em sua essência um sistema biológico de alta taxa, que apresenta um desempenho acima dos sistemas anaeróbios convencionais, pois utiliza-se de otimização do método de degradação natural da matéria orgânica, através de uma cepa bacteriana integrada, sendo assim, atende resultados de eficiência superiores aos estabelecidos pela legislação pertinente, atuando diretamente para a preservação ambiental.

Outro fator preponderante do sistema, é a sua facilidade operacional, o que nos remete a concluir que o Sistema Bioete<sup>®</sup> se destaca como um completo e natural método de tratamento de efluentes.

## **7. RESPONSÁVEL TÉCNICO**

-----  
Tereza Cristina Miranda de Magalhães  
Engenheira Civil  
CREA-MG 77.106D

## 8. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 12209*: Projeto de estações de tratamento de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1992.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 12209*: elaboração de projetos hidráulico sanitários de estações de tratamento de esgotos sanitários. Projeto de Revisão, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 10004*: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro, 2004.

BELLI FILHO, P.; LISBOA, H. M. Aplicabilidade da Flotação por Ar Dissolvido no Pós-tratamento de Efluentes de Reatores Anaeróbios. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 20, 1999; Rio de Janeiro. ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1999, p. 694 – 701.

BORGES, F. R.; SANTOS, H. R. Tratamento de odores em estações de tratamento de efluentes líquidos. In: Semana de Engenharia Ambiental, VII, Irati, 2009. 6 p.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama). Resolução nº 430, de 13 de Maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, completa e altera a Resolução nº 357, de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília. DF. 2011.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Diário Oficial da União, Brasília, 01 jan. 2007, retificado em: 11 jan. 2007.

BRASIL. *Manual de saneamento*: orientações técnicas. 3a. Edição Revisada. Brasília: FUNASA – Fundação Nacional de Saúde, 2006. 408 p.

BRASIL. *Tratamento de esgoto*: tecnologias acessíveis. Rio de Janeiro: BNDES – Banco Nacional do Desenvolvimento, Área de Projetos de Infra-estrutura, n. 16, 1997. 8 p.



CAMPOS, J. R. *Tratamentos de esgotos sanitários por processo anaeróbio e disposição controlada no solo*. Projeto PROSAB. Rio de Janeiro: ABES, 1999.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Resolução nº 3, de 28 de junho de 1990. Diário Oficial da União, Brasília, 22 ago. 1990, nº 1, p. 15937-15939.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Resolução nº 274, de 29 de novembro de 2000. Diário Oficial da União, Brasília, 22 ago. 1990, nº 1, p. 15937-15939.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Diário Oficial da União, Brasília, 25 jan. 2001, nº 53, Seção 1, p. 70-71.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (Brasil). Resolução nº 430, de 13 de maio de 2011. Diário Oficial da União, Brasília, 16 mai. 2011, Seção 92, p. 89.

DAN-RIN, B. P. et al. *Tratamento de esgotos*. 2ª Edição. Rio de Janeiro: SENAI-RJ, 2008. 252 p.

FEBRER, P. et al. Dinâmica da decomposição mesofílica de resíduos orgânicos Misturados com águas residuárias da suinocultura. *Engenharia na Agricultura*, v. 10, n.1 - 4, p. 18 - 30, 2002.

HELMER, R.; HESPANHOL, I. (Editors). *Water Pollution Control - A Guide to the Use of Water Quality Management Principles*. 2nd Edition. Thomson Science & Professional, 1997, 460 p.

JOÃO, J. J. *Acompanhamento experimental: microbiologia Bioete®*. 2007. 13 f. Relatório Técnico (Relatório de Pesquisa) – Divisão de Tratamento de Águas e Efluentes, SISNATE, 2007.

MACIEL, C. B. *Microbiologia de lodos ativados da empresa FRAS-LE*. 2002. 122 f. Monografia (Bacharel em Engenharia Química) – Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul. 2002.

MARÇAL JR., E. *Curso de tratamento de esgotos: introdução ao tratamento de esgotos*. Rio Claro: EEA – Empresa Engenharia Ambiental, 2004. 237 p. Disponível em: <<http://www.abrh.org.br/informacoes/erh.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2014.

METCALF; EDDY. Activated sludge reading. In: \_\_\_\_\_. *Biological unit processes*. 3rd Edition. 1991.

OLIVEIRA, G. S. S.; ARAÚJO, C. V. M.; FERNANDES, J. G. S. Microbiologia de sistema de lodos ativados e sua relação com o tratamento de efluentes industriais: a experiência da Cetrel. *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 14, n. 2, p. 183-192. 2009.

PARSEKIAN, M. P. S.; PIRES, E. C. Monitoramento e controle do crescimento excessivo de bactérias filamentosas em sistema anaeróbio/aeróbio de Tratamento de esgoto doméstico. In: Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, XXVIII, Cancun, 2002. 8 p.

PEREIRA, R. S. Identificação e caracterização das fontes de poluição em sistemas hídricos. *Revista Eletrônica de Recursos Hídricos*, v. 1, n. 1, p. 20-36. 2004.

PESTANA, M.; GANHIS, D. *Apostila: “Tratamento de esgotos sanitários”*. Piracicaba: ESALQ/USP – Engenharia de Biossistemas, 2013. 71 p.

PIVELI, R. P. *Apostila: “Tratamento de esgoto sanitário”*. São Paulo: USP, 2007. 148 p.

SANTA CATARINA. Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 181, de 02 de agosto de 2021. Estabelece as diretrizes para os padrões de lançamento de efluentes. Estado de Santa Catarina - Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável. Santa Catarina. Florianópolis, 2021.

VON SPERLING, M. Análise dos padrões brasileiros de qualidade de corpos d’água e de lançamento de efluentes líquidos. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v.3, n 1, p. 111-132, 1998.

VON SPERLING, M.; FRÓES, C. M. V. Avaliação do desempenho de uma ETE tipo aeração prolongada com base em três anos de monitoramento intensivo. In: Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, XXVI (AIDIS 98), Lima, 1998. In: Asociación Peruana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental; AIDIS. Gestión ambiental en el siglo XXI. Lima, APIS, 1998. p.1-7.

## MODELO FICHA DE MONITORAMENTO – BIOETE

TRIMESTRAL

**Localização:** Rua Dr. Wander Almeida Vasconcelos, Distrito de São José do Barreiro.

**Município:** São Roque de Minas/MG

**Responsável Técnico:** \_\_\_\_\_

**Operador:** \_\_\_\_\_

**Período:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ a \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

### Dados Operacionais

Hora inicial da operação: \_\_\_\_\_

Hora final da operação: \_\_\_\_\_

Volume tratado no dia (m<sup>3</sup>): \_\_\_\_\_

Contribuintes atendidos (estimado): \_\_\_\_\_

### Etapas do Sistema

#### *Tratamento Preliminar*

Gradeamento: ( ) Normal ( ) Necessita limpeza

Desarenador: ( ) Normal ( ) Acúmulo de areia

#### *Reator BIOETE*

Nível do efluente: ( ) Adequado ( ) Baixo ( ) Alto

Presença de odores: ( ) Sim ( ) Não

#### *Filtros/Decantação*

Colmatação: ( ) Sim ( ) Não

Necessidade de retrolavagem: ( ) Sim ( ) Não

### **Bacias de Infiltração / Sumidouros**

Funcionamento: ( ) Normal ( ) Saturação ( ) Inoperante

#### **Parâmetros de Monitoramento**

Vazão afluyente (L/s): \_\_\_\_\_

Vazão efluente (L/s): \_\_\_\_\_

pH: \_\_\_\_\_

Temperatura: \_\_\_\_\_ °C

Sólidos Sedimentáveis (SSed): \_\_\_\_\_ mL/L

Sólidos Suspensos Totais (SST): \_\_\_\_\_ mg/L

DBO: \_\_\_\_\_ mg/L

DQO: \_\_\_\_\_ mg/L

Óleos e Graxas (O&G): \_\_\_\_\_ mg/L

Surfactantes: \_\_\_\_\_ mg/L

Cor/Aspecto do efluente: \_\_\_\_\_

#### **Observações Gerais:**

---

---

---

---

#### **Assinaturas:**

---

Operador



Rua Dr. José Américo Cançado Bahia, 1694, Cidade Industrial  
CEP 32.210-130 - Contagem/MG

Responsável Técnico

## MODELO FICHA DE OPERAÇÃO – BIOETE

**Localização:** Rua Dr. Wander Almeida Vasconcelos, Distrito de São José do Barreiro.

**Município:** São Roque de Minas/MG

**Operador:** \_\_\_\_\_

**Período:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ a \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

### Caixa Gradeada / Desarenador

☐ Limpeza realizada

☐ Necessita limpeza

Observações:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### Caixa de Gordura

☐ Limpeza realizada

☐ Necessita limpeza

Observações:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

### Filtro / Pós-Tratamento

☐ Retro lavagem realizada

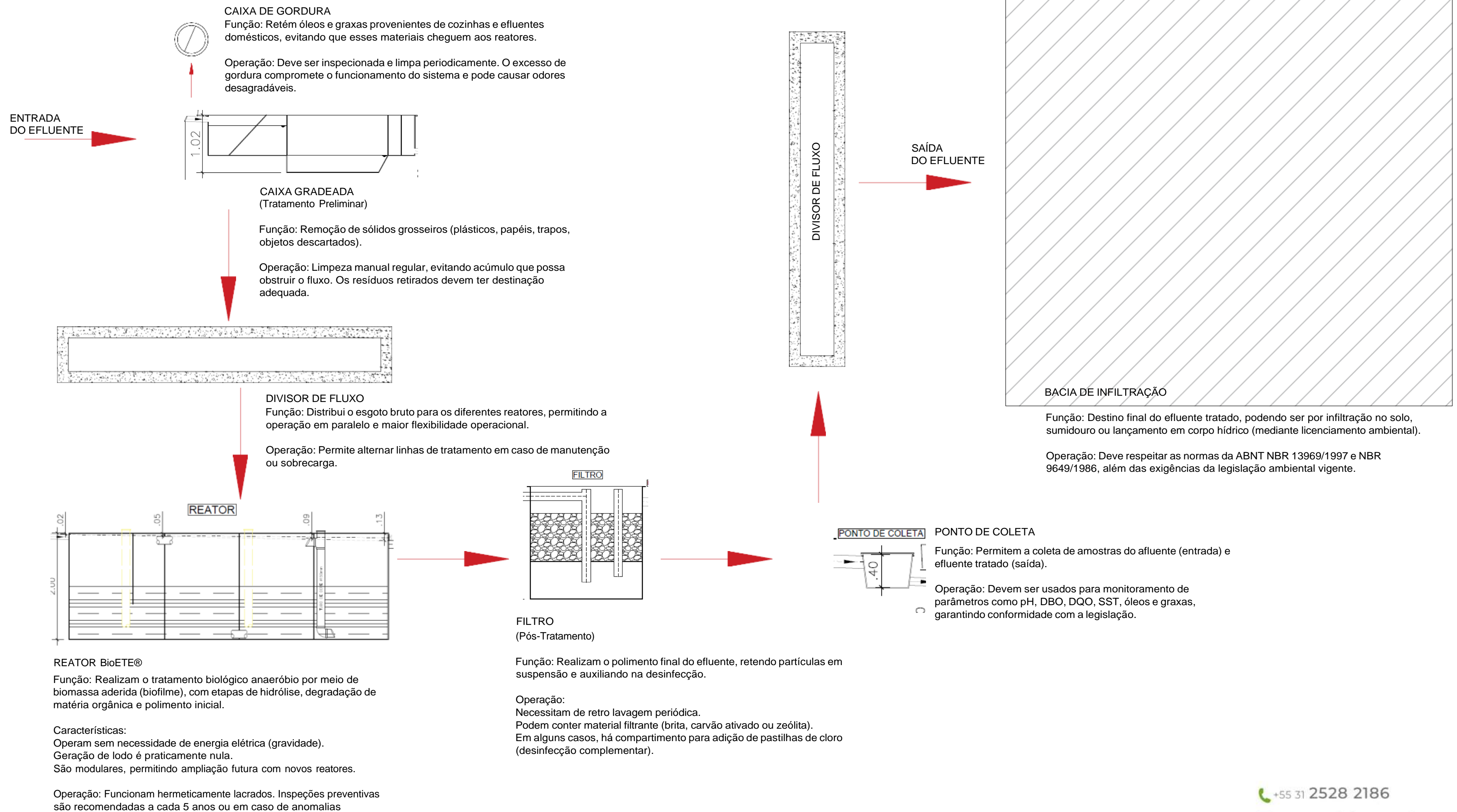
☐ Necessita retro lavagem

Observações:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



# FLUXOGRAMA DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO







## PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO ROQUE DE MINAS

CNPJ: 18.306.670/0001-04

PRAÇA ALIBENIDES DA COSTA FARIA, 10 - PABX: (037) 3433-1228

37.928-000 – SÃO ROQUE DE MINAS – MG

### PARECER TÉCNICO DE ENGENHARIA - Nº 009/2025

**Assunto:** Análise da Capacidade da BioETE frente à População Flutuante do distrito de São José do Barreiro.

Com base nos dados de entrada fornecidos para o sistema de tratamento de esgoto do distrito de São José do Barreiro, o dimensionamento da BioETE foi realizado considerando **750 habitantes fixos**, com uma **contribuição de esgoto per capita de 200 L/hab.dia**. Este valor supera os **150 L/hab.dia** recomendados pelas normas técnicas brasileiras (como a NBR 12208/1992 e diretrizes da FUNASA), representando, portanto, **um fator de segurança de aproximadamente 33%** no cálculo de vazão.

A **vazão de projeto resultante foi de 150 m³/dia**, o que corresponde exatamente ao valor calculado com os 750 habitantes:

$$750 \text{ hab} \times 200 \text{ L/hab.dia} = 150.000 \text{ L/dia} = 150 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Entretanto, o distrito conta com **500 habitantes fixos** e até **400 habitantes flutuantes** (especialmente em épocas turísticas e eventos sazonais). Considerando a **população real total de até 900 pessoas**, com a **contribuição normativa de 150 L/hab.dia**, temos:

$$900 \text{ hab} \times 150 \text{ L/hab.dia} = 135.000 \text{ L/dia} = 135 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Este valor de 135 m³/dia **permanece dentro da capacidade de projeto da BioETE**, que é de 150 m³/dia. Portanto, **a estação está apta a absorver a população flutuante atual**, graças ao dimensionamento conservador com 200 L/hab.dia.

Além disso, ressalta-se que o sistema de tratamento adotado é **modular**, permitindo futuras ampliações com a instalação de novos reatores de tratamento, caso haja aumento significativo da população fixa ou intensificação da carga poluidora local. Isso garante que o sistema seja adaptável e sustentável no longo prazo.



## **PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO ROQUE DE MINAS**

CNPJ: 18.306.670/0001-04

PRAÇA ALIBENIDES DA COSTA FARIA, 10 - PABX: (037) 3433-1228

37.928-000 – SÃO ROQUE DE MINAS – MG

São Roque de Minas, 09 de setembro de 2025.

Atenciosamente,

Bruno César da Silva Correia  
Coordenador de Projetos e Desenvolvimento  
CREA: 168.800/D