



**Águas do Sul**  
SANEAMENTO ECOLÓGICO

# MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO E DE CÁLCULO DA BIOETE® ÁGUAS DO SUL

*Departamento de Projetos*

**Fabício Magalhães**  
Diretor

**Kimberli Vilhas Voas Izidorio**  
Responsável Técnico

*setembro/2023*

## Sumário

1.	APRESENTAÇÃO .....	5
2.	RESPONSÁVEL TÉCNICO .....	6
2.1.	Produto .....	6
2.2.	Responsável Técnico .....	6
3.	SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES BIOSAN .....	7
3.1.	TECNOLOGIA .....	7
3.2.	COMPONENTES.....	8
3.2.1.	Pré-tratamento .....	8
3.2.1.1.	Gradeamento .....	8
3.2.2.	Reator Bioete® .....	9
3.3.	TRATAMENTO DE GASES.....	10
3.4.	DISPOSIÇÃO FINAL .....	11
3.5.	EFICIÊNCIA.....	11
4.	DIMENSIONAMENTO .....	14
4.1.	DADOS DE ENTRADA.....	14
4.1.	CÁLCULOS.....	14
4.2.	DADOS DE PROJETO .....	17
4.2.1.	Vazão Média.....	17
4.2.2.	Volume de reator (por módulo).....	17
4.2.3.	Configuração dimensional .....	17
4.2.4.	Parâmetros técnicos .....	18
4.2.5.	Resultado esperado .....	18
4.2.6.	Tratamento preliminar.....	18
4.2.7.	Tratamento biológico Bioete® .....	18
4.2.8.	Descarte dos Efluentes Tratados .....	19
5.	MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO .....	21
5.1.	Manutenção dos equipamentos periféricos.....	21
5.1.1.	Pré-tratamento - Caixa gradeada.....	21
5.1.2.	Caixa de gordura .....	22
5.2.	MONITORAMENTO .....	23
5.3.	RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS .....	24
5.4.	SEGURANÇA DO TRABALHO.....	28
5.4.1.	Medidas gerais de segurança.....	28
5.4.2.	Biosólidos (lodo).....	28

5.4.3.	Substâncias químicas .....	28
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS E BASES TÉCNICAS .....	28
7.	RESPONSÁVEL TÉCNICO .....	29
8.	REFERÊNCIAS.....	29

## 1. APRESENTAÇÃO

A Águas do Sul apresenta soluções que atuam com biotecnologia promovendo a efetiva ação bacteriana na digestão e degradação dos poluentes presentes nos efluentes, aumentando assim a eficiência, com simplicidade operacional e consequentemente diminuindo os espaços ocupados para tratamento.

Sediada na cidade de Barra Velha, Santa Catarina, a Águas do Sul, uma empresa do Grupo Biosan, possui o direito de uso de tecnologia exclusiva e patenteada (Bioete) para seus equipamentos e atua nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, com capacidade para atender qualquer volume de vazão.



Este documento denominado MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO E DE CÁLCULO DA BIOETE® ÁGUAS DO SUL foi desenvolvido pelas equipes de Projetos, Engenharia, Pesquisa e Desenvolvimento da Domus Dei Montagem E Comercio De Estação De Efluentes LTDA-ME “BIOETE” em parceria com a Águas do Sul Soluções Ambientais.

O objetivo principal deste documento é apresentar descrições e parâmetros do sistema denominado “ETE biológica Bioete®”.

As concepções e dimensionamentos foram executados conforme diretrizes legais da NBR 12209:1993 da ABNT, sob a responsabilidade da Engenheira Sanitarista e Ambiental, Kimberli Vilhas Voas Izidorio – CREA-SC 183502-9.

## 2. RESPONSÁVEL TÉCNICO

### 2.1. Produto

Produto: ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES - ETE

Tipo de Efluentes: SANITÁRIOS

Linha: UNIFAMILIAR PADRÃO I

Capacidade: 1,35M³/DIA

### 2.2. Responsável Técnico

Responsável Técnica: KIMBERLI VILHAS VOAS IZIDORIO

CREA SC: 183502-9

Cargo: ENGENHEIRA SANITARISTA

Razão Social: ÁGUAS DO SUL MONTAGENS E SOLUÇÕES AMBIENTAIS LTDA

CNPJ: 45.589.570/0001-05

Endereço: RUA ODORICO MAGALHÃES, Nº 355, CENTRO – BARRA VELHA/SC

Fone: 47 3305 7830

Contato: KIMBERLI

E-mail: [engenharia@aguasdosul.com.br](mailto:engenharia@aguasdosul.com.br)

### 3. SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES BIOSAN

#### 3.1. TECNOLOGIA

O tratamento anaeróbio Bioete®, como tal, 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 pré-tratamento pode ser aplicado isoladamente ou, principalmente, processos de filtragens de pós-tratamento em situações que tem 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, e que tem por principal função fomentar a hidrólise celular, resultando assim, em gás CO e CO<sub>2</sub> e 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 tecnologia 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 de suporte, também pelas utilidades já descritas no capítulo 2.4.2.

O reator biológico Bioete® processa em função da retenção de biomassa, entendendo-se por biomassa os 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 detecção hidráulica muito baixo, os microrganismos permanecem durante um período muito curto no reator, e os esgotos são retidos 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.

### 3.2. COMPONENTES

Antes mesmo de discutir sobre o funcionamento do sistema Bioete®, a literatura técnica é usual a subdivisão dos processos de tratamento de esgotos em fases, a saber:

- Escoamento ou drenagem;
- Preliminar;
- Primário ou pré-tratamento;
- 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 Bioete®.

#### 3.2.1. Pré-tratamento

O tratamento preliminar visa, basicamente, a remoção de sólidos grosseiros. Não há praticamente remoção de DBO, 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 de papelões constituintes de embalagens e a desarenação 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 ou aço paralelas, posicionadas transversalmente no canal de



chegada dos esgotos a estação de tratamento, perpendiculares ou inclinadas, dependendo do dispositivo de remoção do material retido. As grades devem permitir o escoamento dos esgotos sem produzir grandes perdas de carga.

Para cada caracterização de águas residuárias, o manual de operação da estação Bioete® deve, portanto, constar o projeto e dimensionamento específico com especificações de tipo, dimensões das barras, espaçamento, inclinação das grades e dispositivos de remoção.

Nas estações de grande porte, as grades devem possuir dispositivo mecanizado de remoção do material retido, que é constituído de um rastelo mecânico tipo pente cujos dentes se entepõem nos espaços entre barras da grade. O rastelo é acionado por um sistema de correntes sendo que a remoção se dá no sentido ascendente e na parte superior o material é depositado sobre esteira rolante que o descarrega em caçamba.

Nas grades manuais, o operador remove o material retido através de ancinho, quando a secção obstruída atinge cerca de 50% do total. O material removido deve se acondicionar em tambores ou caçambas possuindo orifícios no fundo para o escoamento da água.

### 3.2.2. Reator Bioete®

O efluente do sistema primário alimenta os reatores anaeróbios Bioete® através de um canal provido de comportas ou válvulas. Sem recirculação, o efluente 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 efluente. O fluxo alternado faz com que o efluente entre em contato com o meio biotecnológico e as reações bioquímicas, físicas e biológicas aconteçam em seu interior.

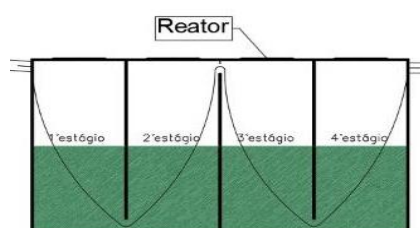
**1º Estágio:** inoculação de biomassa degradadoras de matéria orgânica com processo de hidrólise promovido pela colônia bacteriana.

**2º Estágio:** os sólidos resultantes da degradação e sedimentados no fundo do decantador secundário são recirculados naturalmente através do fluxo

hidráulico ascendente, aumentado 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 5** Fluxograma de processo do Reator Bioete®.

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

### 3.3. TRATAMENTO DE GASES

Um dos problemas 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>.

Nos sistemas Bioete®, dependo das características do afluente, esporádico ou não, pode ter 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. O excesso de  $H_2S$  no tratamento pode causar: a inibição do processo,

<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.

aceleramento da degradação dos equipamentos, corrosão da estrutura e aumento na detecção de ABS.

Inerente, também, ao processo de degradação anaeróbia de efluentes, temos a geração de CH<sub>4</sub>, Gás metano, apesar da sua baixa concentração no sistema Bioete, que se torna insignificante sob o ponto de visto ambiental, o mesmo é drenado através de uma válvula de escape instalada na tampa dos estágios.

### **3.4. DISPOSIÇÃO FINAL**

As estações de tratamento de esgotos Bioete® produzem efluentes que devem ter uma disposição adequada para que se consiga um controle eficaz da poluição ambiental. Existem diferentes possibilidades de destinação desses efluentes.

Os efluentes tratados podem ser descartados diretamente no solo, por meio de sumidouros ou valas de infiltração, em cursos d'água (dependendo das condições do mesmo para a diluição dos efluentes tratados) e em galerias pluviais.

Contudo, devem ser observadas as legislações ambientais pertinentes, bem como, as condições do solo e do curso d'água que receberá os efluentes direta ou indiretamente.

Além disso, para descarte em cursos d'água e galarias pluviais é necessário adequar o projeto conforme legislação pertinente de cada local, adicionando filtros, cloradores e/ou etapa de adsorção por carvão ativado.

### **3.5. 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 laudos de sistemas em operação e da estação piloto no Centro de Pesquisas Bioete® as estatísticas básicas das eficiências de remoção encontram-se na Tabela IV.

A observação geral é que a Bioete® tem de um desempenho bastante satisfatório. A estação não foi projetada para remover nutrientes. Mesmo assim, as eficiências na remoção de

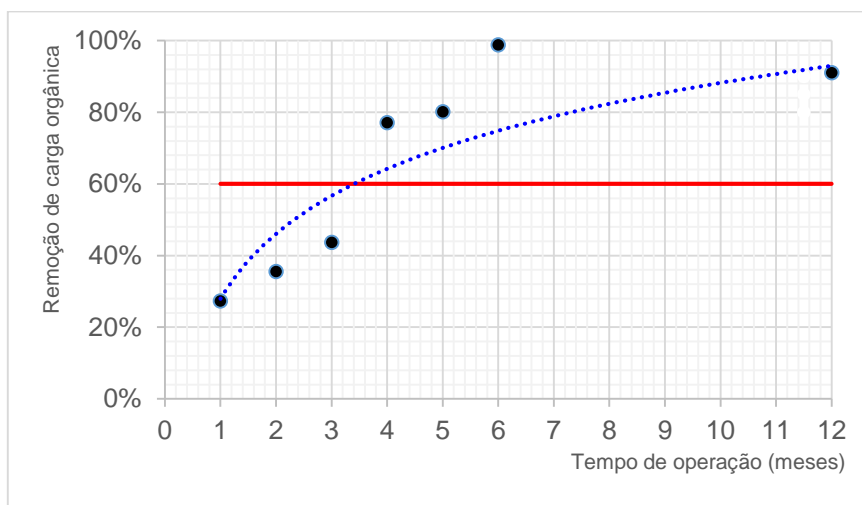
fósforo e nitrificantes, através de incorporação à biomassa presente nos sólidos descartados do sistema são relativamente apreciáveis. Deve-se destacar a elevada eficiência média na remoção de DBO (acima de 90%) após a maturação do sistema, a qual gerou uma concentração efluente média de  $(58,8 \pm 18,5)$  mg/L.

Parâmetro	Unidade	Mínimo	Máximo	Médio <sup>1</sup>	Desvio padrão
DBO	%	85	98	90,1	8,2
DQO	%	85	90	86,8	9,5
SSed	%	85	95	92,3	6,3
SST	%	85	95	82,9	10,5
Coliformes fecais	%	85	99	98,9	--
Coliformes Totais	%	85	99	98,3	--

**Tabela IV** Eficiências típicas de remoção de poluentes na Bioete®.

<sup>1</sup> MÉDIA ESTABELECIDA A PARTIR DE LAUDOS DE ANÁLISE DE EFICIÊNCIA DE ETES INSTALADAS

Em termos de distribuição de frequência, apresentamos a curva de desempenho do sistema Bioete® na Figura 4 em relação ao padrão mínimo de eficiência acumulada de (60%) exigida pela **Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011**.



**Figura 4** Curva de desempenho do sistema Bioete®.

A estação de tratamento de esgotos 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 em cerca de 2-4 meses de plena operação; extremamente mais vantajosos que os 6 meses requeridos pelas tecnologias correntes na mesma classe anaeróbia ou não. O sistema Bioete® apresenta desempenho bastante satisfatório ao longo do período investigado, atendendo também, além resolução supracitada, a **Resolução CONSEMA nº 181, de 02 de agosto de 2021** que define eficiência de no mínimo 80%.

## 4. DIMENSIONAMENTO

O sistema Bioete® é dimensionado e concebido objetivando a implantação de uma tecnologia capaz de tratar os esgotos sanitários 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.

Pelo fato da concepção construtiva dos reatores, conforme se aumenta a demanda de tratamento podem ser inseridas novas unidades de reatores, modularizando a ETE e não influenciando nos resultados de tratabilidade.

### 4.1. DADOS DE ENTRADA

<b>Tipo de Empreendimento:</b>	<b>Residencial Unifamiliar</b>
<b>Padrão do Empreendimento:</b>	<b>Baixo/Médio/Alto</b>
<b>Número de Unidades Residenciais:</b>	<b>1</b>
<b>Número Máximo de Quartos:</b>	<b>3</b>
<b>Número de Pessoas por Quarto:</b>	<b>2</b>
<b>Número de Contribuintes:</b>	<b>6</b>
<b>Contribuição Máxima per Capta:</b>	<b>200l/hab./dia</b>
<b>Vazão Média Diária:</b>	<b>1,2m³/dia</b>
<b>Vazão de Projeto:</b>	<b>1,35m³/dia</b>
<b>Profundidade da rede:</b>	<b>Nível do solo</b>
<b>Disposição ETE:</b>	<b>Enterrada</b>
<b>Descarte dos efluentes tratados:</b>	<b>Solo (responsabilidade do cliente)</b>

### 4.1. CÁLCULOS

O reator principal da BioSan é dimensionado utilizando duas equações. A vazão diária de tratamento é obtida pela equação (1). Os coeficientes de máxima vazão diária (K1) e horária (K2), são absorvidos pelo sistema Bioete® pela majoração do tempo de retenção 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.

$$Q = N \times q, \text{ onde:} \quad \text{Equação (1)}$$

Q = vazão diária de efluente (m<sup>3</sup>/dia)

N = número de contribuintes

q = contribuição per capta (L/dia)

$$Q \text{ máx.} = (N \times q \times K1 \times K2)/1000 \text{ onde:} \quad \text{Equação (2)}$$

Q máx. = vazão diária máxima de efluente (m<sup>3</sup>/dia)

N = número de contribuintes

q = contribuição per capta (L/dia)

K1 = Coeficiente de máxima vazão diária

K2 = Coeficiente de máxima vazão horária

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.

$$V_r = (Q \times TDH)/24, \text{ onde:} \quad \text{Equação (3)}$$

V<sub>r</sub> = Volume do reator (m<sup>3</sup>)

Q = Vazão diária de efluente (m<sup>3</sup>/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<sub>e</sub> = Volume de cada estágio do reator (m<sup>3</sup>)

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

Sendo assim, considerando os seguintes dados:

$N = 6$  habitantes

$q = 200L/hab./dia$

$K_1 = 1,2$

$K_2 = 1,5$

**Vazão Média diária:**

$Q = (6 \times 200)/1000$

$Q = 1,2m^3/dia$

Até essa vazão pode ser utilizado o equipamento Unifamiliar padrão I com capacidade de  **$1,35m^3/dia$**  que atende a vazão média diária dimensionada. Sendo assim, adota-se essa vazão como vazão de projeto.

**Vazão Máxima diária:**

$Q_{máx.} = (1,35 \times 1,2 \times 1,5)/1000$

$Q_{máx.} = 2,43 m^3/dia$

**Volume do reator:**

$V_r = ((1,35 \times 6)/24)$

$V_r = 0,3m^3$

**Volume de cada estágio do reator:**

$V_e = 0,3/4$

$V_e = 0,08m^3$

O **tratamento preliminar** é composto apenas por gradeamento, é dimensionado de acordo com as orientações prescritas pela NBR 12.209 – Elaboração de projetos hidráulico-sanitários de estações de tratamento de esgotos sanitários:



- A vazão de dimensionamento das grades deve ser a vazão máxima afluyente à unidade;
- As grades de barras devem ter espaçamento entre as barras de 10mm a 100 mm. Utiliza-se 10mm com variação de 2.

A limpeza do gradeamento é feita de forma manual, devido a pequena vazão afluyente.

O sistema BioSan 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 tecnologia BioSan ela não é fator limitante. Isso ocorre devido a mudança metabólica, quanto maior a carga afluyente, melhor a eficiência do sistema.

## 4.2.DADOS DE PROJETO

### 4.2.1. Vazão Média

▪ Vazão média de efluente	1,35 m <sup>3</sup> /dia
▪ Coeficiente de máxima diárias k <sub>1</sub>	1,2
▪ Coeficiente de máxima horaria k <sub>2</sub>	1,5
▪ Vazão Máxima adotada	2,43m <sup>3</sup> /dia
▪ Concentração média de DBO entrada	350mg/l
▪ Concentração média de DQO entrada	600mg/l

### 4.2.2. Volume de reator (por módulo)

▪ Vazão de alimentação média	1,35	m <sup>3</sup> /dia (0,01 L/s)
▪ Carga orgânica	0,32	kg DBO/dia
▪ Volume total de reator anaeróbio	0,3	m <sup>3</sup>
▪ Volume por estágio de reator	0,08	m <sup>3</sup>
▪ TDH	6	h

### 4.2.3. Configuração dimensional

Dimensões dos compartimentos laterais:

▪ Diâmetro do reator	0,60	m em PRFV
▪ Comprimento do reator	1,20	m em PRFV
▪ N° de reatores	1	un em PRFV
▪ Volume de Meio Suporte	0,17	m <sup>3</sup>

## 4.2.4. Parâmetros técnicos

- Taxa de geração de lodo digerido 0,0001 g/dia
- Pt. de coleta de amostra de efluente entrada Na entrada do pré tratamento
- Pt. de coleta de amostra de efluente saída Na saída do reator

## 4.2.5. Resultado esperado

- Concentração média de DBO saída 52,5mg/l
- Concentração média de DQO saída 90mg/l
- Eficiência média 85%

## 4.2.6. Tratamento preliminar

### Gradeamento

Quantidade..... 01

Tipo..... Superficial

Acionamento..... Fixo

Haste..... Fibra de vidro  
PRFV

Obrigatório utilização de tubo de queda para oxigenação natural do tubo de queda

### Raspador de fundo:

Método..... Manual

## 4.2.7. Tratamento biológico Bioete®

### Reator

Quantidade..... 1 reator

Tipo..... Modular anaeróbio

Dimensões (LxDN) ..... 1,20 x 0,60 m<sup>φ</sup>

Material..... PRFV

### Meio de suporte

Quantidade.....	0,17 m <sup>3</sup>
Espécie.....	Bambusa vulgaris
<b>Biomassa</b>	
Quantidade.....	1 litro
Espécie.....	Dose                      de tratabilidade

## 4.2.8. Descarte dos Efluentes Tratados

O descarte do efluente tratado, deve ser analisada, considerando uma matriz de análise que se inicia nos seguintes aspectos:

- Topografia do local;
- Permeabilidade do solo;
- Nível do lençol freático;
- Nível do lançamento final da ETE;
- Distancia de curso d'água;
- Classe de qualidade do curso d'água.

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

- Valas de infiltração executada conforme a NBR ABNT 13.969;
- Sumidouros executada conforme a NBR ABNT 13.969;
- Emissário para curso d'água ou Galaria Pluvial conforme a NBR ABNT 9649.

Entretanto a partir da análise de cada situação será avaliado a forma de descarte mais financeiramente e ambientalmente viável.

No projeto em questão os efluentes tratados serão descartados no solo. O descarte final é de responsabilidade do proprietário.

Caso a forma de descarte seja diferente da definida nesse memorial o projeto deve passar por revisão para inclusão de filtro anaeróbio, carvão ativado, clorador ou outros componentes que sejam necessários para atender os padrões exigidos por legislações pertinentes para outros modos de descarte como em galerias pluviais ou cursos d'água.

## 5. MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

A Bioete<sup>®</sup>, produzida pela Biosan, é um sistema de tratamento de efluentes totalmente natural, porém alguns cuidados são necessários para garantir seu perfeito funcionamento.

O maior diferencial da Bioete<sup>®</sup> entre os outros produtos do mercado é a inexistência de manutenção interna, ou seja, nos estágios de processamentos da ETE. Esses estágios devem permanecer lacrados para manter-se a validade da garantia do contrato.

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

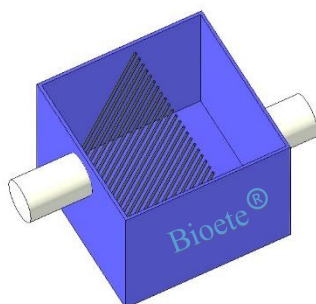


Recomenda-se haver uma inspeção no sistema a cada cinco anos. Se ocorrer alguma alteração no processo de tratamento antes desse prazo, o proprietário deve contatar a assistência técnica da Biosan, a qual irá ao local para avaliar as necessidades e realizar a adequação do sistema.

Caso seja necessário, o acesso ao reator poderá ser realizado por meio das tampas superiores que permanecem lacradas, mas podem ser abertas removendo os parafusos fixadores.

### 5.1. Manutenção dos equipamentos periféricos

#### 5.1.1. Pré-tratamento - Caixa gradeada



É necessário que se tenha uma manutenção periódica, pois ali acontecerá o armazenamento dos produtos não biológicos como: 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 semanalmente. 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 de 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 usar óculos de segurança, luvas de PVC e, caso o projeto não inclua leito de secagem, um balde para depositar os resíduos retirados.

Passo 1: Abra a tampa da Caixa Gradeada.

Passo 2: Retire todo o material retido na grade.

Passo 3: Retire também, caso haja, a areia depositada no fundo da caixa com as mãos utilizando os EPIs citados acima ou pá de lixo plástica (não utilizar a pá de metal para não danificar a caixa).

Passo 4: Feche a tampa.

Passo 5: Caso necessário armazene o material de forma adequada e, posteriormente destine para local apropriado.

### 5.1.2. Caixa de gordura



A manutenção da CAIXA DE GORDURA deve seguir a mesma executada na CAIXA GRADEADA, porém com algumas ressalvas.

Toda edificação deve conter sua caixa de gordura que deve passar por uma limpeza periódica, inclusive antes da implantação da ETE.

Um dos fatores causadores de odores desagradáveis é exatamente o excesso de gordura nas caixas, então este é o ponto que deve ser acompanhado com maior rigor.

### **Procedimentos:**

Para realizar a limpeza da caixa de gordura deve-se obrigatoriamente usar óculos de segurança, luvas de PVC e um balde para depositar os resíduos retirados.

Passo 1: Abra a tampa da Caixa Gradeada.

Passo 2: Retire toda a gordura retida na caixa utilizando uma pá de lixo plástica (não utilizar a pá de metal para não danificar a caixa).

Passo 3: Feche a tampa.

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

## **5.2. 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
- SSV
- DQO
- DBO
- N-NKT
- P
- O&G

## 5.3. RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

**Tabela VIII** 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 modulo (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 pre-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 processo corretos. A causa da variação do pH deverá ser investigada e resolvida.



## MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO E DE CÁLCULO

3) Carga orgânica (DBO, DQO, S.S.) Valores fora da faixa	Valores maiores	- A relação F/M para a planta deveria ser reduzida.
	- Deterioração da qualidade do efluente - Aumento da taxa de geração de lodo	
	Valores baixos (extremos durante um longo período)	- A concentração de S.S. e DQO/DBO do efluente deveria ser monitorada. - Intervenção na massa microbológica.
	- Deterioração da qualidade do lodo	

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

Indicações/Observações	Efeito Provável	Ações Corretivas
<b>Problemas no Reator</b>		
1) pH Valores normais: entre 6,5 e 7,5	- 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.	- Correção do pH com a adição de ácidos (HCl) ou bases (NaOH). - Se a variação do pH for decorrente do pH do afluente, reduzir a vazão afluente. - Se o pH for extremamente baixo ou alto (pH < 4,5 ou > 10), parar imediatamente o fluxo de entrada através do uso da comporta do pre-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 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.
2) SST ou concentração de SSV Valores fora da faixa de qualidade de entrada e saída	- Deterioração da qualidade do efluente devido as variações de carga. - Sobrecarga do sistema (carga orgânica alta).	- 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.

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

Indicações/Observações	Efeito Provável	Ações Corretivas
<b>Problemas no Efluente</b>		
1) pH Valores normais permitidos por lei	Valores mais altos ou mais baixos  - Efluente pode estar fora da faixa de lançamento permitido por lei.	- A causa e efeito devem ser encontradas e corrigidas no reator.
2) Concentração de DBO Valores normais permitidos por lei	- Efluente pode estar fora da faixa de lançamento permitido por lei.	- 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)  - Dependendo da causa devem ser tomadas ações específicas.

## MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO E DE CÁLCULO

Indicações/Observações	Efeito Provável	Ações Corretivas
<b>Problemas no Efluente</b>		
3) Concentração de DQO Valores normais permitidos por lei	- Efluente pode estar fora da faixa de lançamento permitido por lei.	- Uma concentração de DQO muito alta no efluente pode ter as mesmas razões como acima descrito para a DBO. - 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.
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.

## 5.4. SEGURANÇA DO TRABALHO

### 5.4.1. 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 roupa apropriada, inclusive capacete, calça de segurança e adequadas luvas de borracha ao manipular substâncias químicas;
- Nunca correr na planta;
- Nunca fumar na planta;
- Nunca nadar nos tanques;

### 5.4.2. Biosólidos (lodo)

Embora não seja rotineiro do sistema Bioete®, o lodo biológico anaeróbio consiste em uma mistura muito heterogênea de vários tipos de bactérias, fungos e protozoários. Normalmente, o lodo não é prejudicial ou tóxico, mas a pessoa sempre deve lembrar-se que o lodo anaeróbio pode conter germes patogênicos. Deve-se então tomar cuidado ao se manipular biosólidos; aconselha-se o uso de luvas e é indispensável a lavagem posterior das mãos. Pela mesma razão, deve -se prevenir a inalação de aerossóis produzidos pelo sistema, tomando cuidado ao se abrir as tampas dos tanques para eventual manutenção.

### 5.4.3. Substâncias químicas

Também não usual do sistema Bioete®, as substâncias químicas quando manipuladas devem atentar às medidas de segurança de acordo com as orientações fornecidas pelo fabricante, normalmente expressas no rótulo. As pessoas geralmente deveriam usar roupa protetora como um casaco de plástico, luvas de borracha e protetores faciais. Cuidado especial deverá ser tomado quando os vapores forem tóxicos ou corrosivos.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E BASES TÉCNICAS

O sistema Bioete, 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 se destaca como um completo e natural método de tratamento de efluentes.

## 7. RESPONSÁVEL TÉCNICO

---

***Kimberli Vilhas Voas Izidorio***

Engenheira Sanitarista e Ambiental

CREA-SC 183502-9

## 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/rerh.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.