

**SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

# **OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO**

**MUNICIPIO DE TERRA NOVA BA 2021**

Agosto /2021

## SUMÁRIO

1.	OBJETIVO .....	5
1.1	CONHECENDO O SES DO MUNICÍPIO: .....	6
2.	ROTINA DE FUNCIONAMENTO DOS SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO.....	9
2.1	TIPOS DE MANUTENÇÃO.....	9
2.1.1	MANUTENÇÃO PREVENTIVA .....	9
2.1.2	MANUTENÇÃO PROGRAMADA .....	9
2.1.3	MANUTENÇÃO DE EMERGÊNCIA .....	9
3.	ROTINAS DE VERIFICAÇÃO E AÇÕES TÉCNICAS.....	10
3.1	REDES COLETORAS E PV'S.....	10
3.2	TRATAMENTO PRELIMINAR.....	10
3.2.1	GRADEAMENTO.....	10
3.2.2	CAIXA DE AREIA .....	11
3.2.3	MEDIDOR DE VAZÃO – CALHA PARSHALL .....	11
3.3	ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTOS .....	12
3.4	REATOR AERÓBIO -MBBR .....	13
3.4.1	PARTIDA DO REATOR MBBR 1.....	15
3.4.4	CCO - CAIXA DE CONTROLE OPERACIONAL.....	16
3.4.3	PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS PARA O REATOR MBBR .....	17
3.4.4	INDÍCIOS DE BOM FUNCIONAMENTO DO REATOR.....	19
3.5	BIOTECNOLOGIA APLICADA.....	20
3.6	DESINFECÇÃO FINAL .....	21
3.7.1	GERADOR DE CLORO .....	21
3.7.2	DOSADOR DE CLORO .....	21
3.8	EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS PARA MONITORAMENTO DA ETE.....	21
4.	FREQUÊNCIA E MONITORAMENTO DOS PARÂMETROS FÍSICO QUÍMICOS DA ETE .....	21
5.	GUIA BÁSICO PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS .....	23
5.1	REDES COLETORAS E PV'S.....	23
5.2	ELEVATÓRIAS .....	23
5.3	MBBR .....	24
5.4	AERAÇÃO.....	25

6.	RECOMENDAÇÕES.....	32
7.	OPERAÇÃO SIMPLIFICADA.....	33
7.1	ATIVIDADES DIÁRIAS.....	33
7.2	ATIVIDADES SEMANAIS.....	34
7.3	ATIVIDADES MENSAS.....	35
7.4	ATIVIDADES SEMESTRAIS.....	35
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	35

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Sistema de Esgotamento Sanitário a ser implantado .....	6
Figura 2: Caixa de Controle Operacional - CCO.....	16
Figura 3: Caixa de Recepção e Distribuição .....	16
Figura 4: Registro Reator MBBR.....	17
Figura 5: Tampas do Reator MBBR .....	18
Figura 6: Decantador e Reatores MBBR.....	19
Figura 7: Dosadoras e Tanque Produto.....	20

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Características dos esgotos sanitários de Terra Nova-Ba.....	7
Tabela 2: Fluxo de Remoção de Carga Orgânica - ETE .....	8
Tabela 3: Gradeamento - Procedimentos .....	10
Tabela 4: Caixa de Areia - Procedimentos .....	11
Tabela 5: Calha Parshall - Procedimentos.....	11
Tabela 6: Estações Elevatórias de Esgoto - Procedimento .....	12
Tabela 7: Reator MBBR - Procedimento .....	15
Tabela 8: Análises Laboratoriais.....	15
Tabela 9: Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente - Procedimentos .....	17
Tabela 10: Escuma - Procedimentos .....	18
Tabela 11: Tubulação e Estrutura dos Reatores - Procedimento .....	19
Tabela 12: Dosadoras e Tanque Produto - Procedimentos .....	20
Tabela 15: Equipamentos para Monitoramento da ETE.....	21
Tabela 16: Parâmetros Físico Químicos da ETE .....	22
Tabela 17: Redes Coletoras e PV's - Problemas.....	23
Tabela 18: Elevatórias - Problemas.....	23

## 1. OBJETIVO

O presente manual de operação é parte integrante do projeto de Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) do Município de Terra Nova BA e tem por finalidade apresentar a sistemática de operação das unidades constituintes do sistema, a saber:

- Ligações Prediais
- Rede coletora de esgoto
- PV's – Poços de Visita
- Estações Elevatórias de esgoto bruto – primárias.
- Pré Tratamento –

Gradeamento,

Caixa de areia,

Calha Parshall.

- Estações Elevatórias de esgoto, pré ETE.
- ETE Estação de Tratamento de efluentes

Reator MBBR;

Dosador de solução de bactérias;

Decantador secundário;

- Leito de secagem de Lodo;
- Equipamento de desinfecção;
- Tanques de Reservação de água potável;
- Equipamento de Irrigação;

As instruções aqui indicadas devem ser rigorosamente seguidas, de modo a garantir a segurança dos operadores da ETE e funcionalidade correta dos equipamentos, assegurando a eficiência do sistema e conseqüente proteção do meio ambiente. Todos os projetos desenvolvidos respeitam e seguem as diretrizes preconizadas nas Resoluções, Normas e Leis abaixo indicadas:

- Lei Federal nº 9.605 Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao Meio Ambiente.
- ABNT NBR 7229 Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos.
- ABNT NBR 13969 Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final de efluentes líquidos – Projeto, construção e operação. ABNT NBR 12208 Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário;
- Resoluções CONAMA n. 357/2005 e 430/2011: definem padrões a se manter nos corpos d'água e padrões de lançamento de efluentes;

## OBSERVAÇÃO 1

- Todos os envolvidos na operação da ETE devem ler com cuidado e na íntegra os manuais de operação dos equipamentos.
- O manual simplificado não exige a necessidade de leitura dos manuais detalhados dos equipamentos.
- A manutenção dos sopradores, bombas, difusores de ar e demais equipamentos elétricos, deve ser realizada conforme manual do fabricante.

### 1.1 CONHECENDO O SES PARA O MUNICÍPIO:

SES TERRA NOVA BA 2021 ETE MISTA

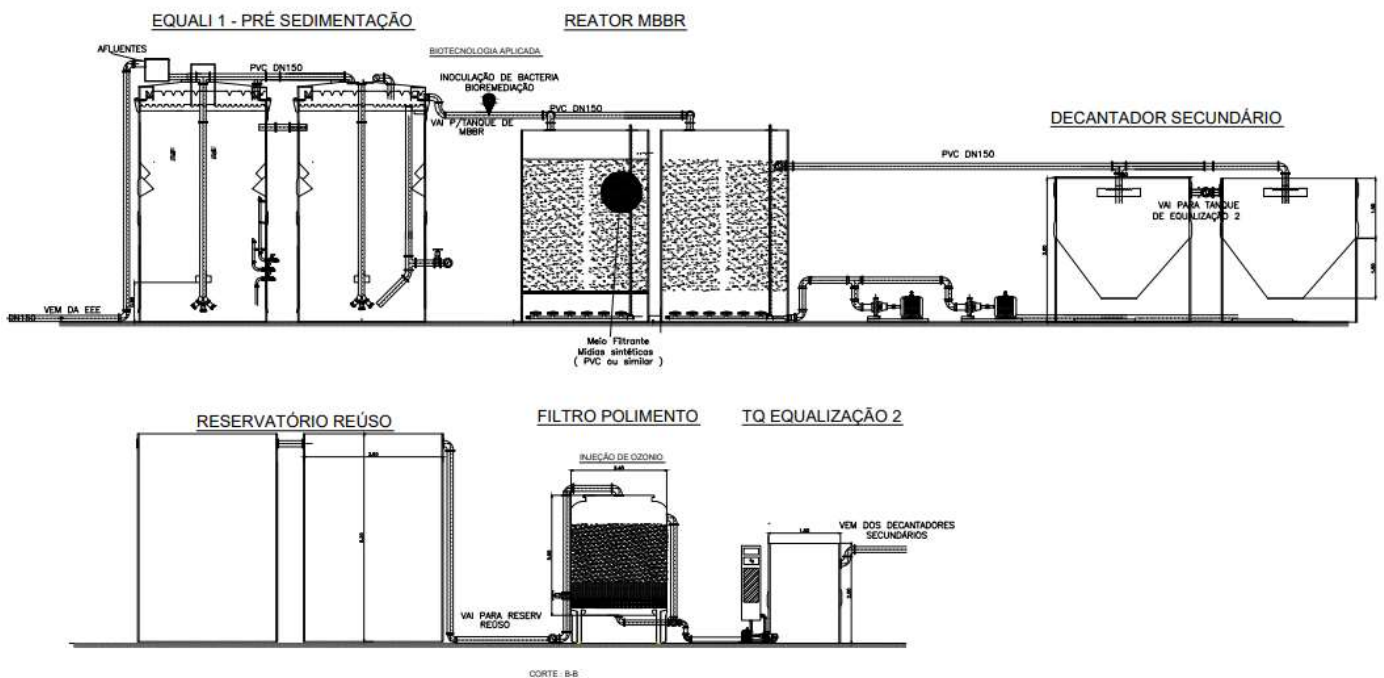


Figura 1: Sistema de Esgotamento Sanitário a ser implantado

O Sistema de Esgotamento Sanitário de Terra Nova atual será do tipo separador absoluto, com linha exclusiva apenas para tratamento de efluentes sanitários, com uma rede coletora que leva efluentes cloacais para a ETE Estação de tratamento de efluentes, e está projetado para após o tratamento o subproduto ser polido e reutilizado para a Irrigação como exemplo, de grama para pasto.

Seguem diretrizes da Operação e Manutenção para o SES Sistema de Esgotamento Sanitário do Município de Terra Nova, BA.

Dados de entrada:

Tabela 1: Características dos esgotos sanitários de Terra Nova-Ba

SES TERRA NOVA PARAMETROS DE ENTRADA				
PARÂMETRO	FORMULAÇÃO	VALOR	U N	FONTES
Características dos esgotos sanitários				Von Sperling 2005
Demanda Bioquímica de Oxigenio	DBO	50	g/hab.d	
Demanda Química de Oxigenio	DQO	100	g/hab.d	
Sólidos suspensos	SS	60	g/hab.d	
Nitrogenio Total	Nt	8	g/hab.d	
Fósforo	P	1	g/hab.d	
PARÂMETRO		VALOR	U N	FONTES
População Final de plano		<b>13.989</b>	HAB	
Vazão média início de plano		15,32	l/s	
Vazão máxima início de plano		17,60	l/s	
Vazão média final de plano		<b>19,87</b>	l/s	
		71,53	m3/h	
		1717	m3/dia	
Vazão máxima Final de plano		<b>22,98</b>	l/s	
		82,72	m3/h	
		1985	m3/dia	
DQO afluyente		<b>1399</b>	Kg/dia	
DBO afluyente		<b>699</b>	Kg/dia	
Concentração de DBO afluyente ETE		<b>407</b>	mg/L	
SS afluyente		<b>839</b>	Kg/dia	
Concentração de SS afluyente FBP		<b>423</b>	mg/L	
Carga de DBO afluyente ETE		<b>699</b>	Kg/dia	
Concentração de DBO afluyente ETE		<b>407</b>	mg/L	Von Sperling 1997
Eficiencia de remoção DBO	Literatura	<b>60 - 80</b>	%	Von Sperling 1997
Eficiencia de remoção DBO	Projetada	<b>80</b>	%	
Carga de DBO afluyente MBBR efic > 90%	0,1 x 407	<b>41</b>	Kg/dia	

Tabela 2: Fluxo de Remoção de Carga Orgânica – ETE

<b>ETE FLUXO DE REMOÇÃO CARGA ORGANICA</b>				
<b>EFLUENTE TRATADO - DIRECIONADO PARA REUSO</b>				
Eficiencia de remoção Estação	Projetada	<b>90</b>	%	
Carga de DBO Efluente		<b>11</b>	Kg/d	
Concentração de DBO Efluente		<b>1</b>	mg/L	
Carga de SS efluente		<b>13</b>	Kg/d	
Concentração de SS efluente		<b>1</b>	mg/L	
Eficiencia de remoção Coliformes fecais		<b>100</b>	%	
<b>LIMITES AGUA PARA REUSO CLASSE 4 - NBR 13969 / 97</b>				
Coliformes fecais		<b>&lt; 5000</b>	nmp/100ml	
Oxigenio dissolvido	OD	<b>&gt; 2,00</b>	mg/L	

## OBSERVAÇÃO 2

Toda Estação de Tratamento de Esgoto deve ser operada por um engenheiro, tecnólogo, químico ou biólogo. O importante é ter um profissional com ART – Anotação de Responsabilidade Técnica e que tenha condição técnica mínima para gerenciar o bom funcionamento da ETE. A falta de um gestor pode gerar a ineficiência e manter a mesma fora da legalidade.



## **2. ROTINA DE FUNCIONAMENTO DOS SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO**

A necessidade de serviços de manutenção em Sistemas de esgotamento sanitário é constante e o bom funcionamento do sistema de distribuição é determinado por como é administrada a rotina de manutenção. É importante que o controle das intervenções seja previsto para execução rápida, inclusive a atualização do cadastro.

### **2.1 TIPOS DE MANUTENÇÃO.**

#### **2.1.1 MANUTENÇÃO PREVENTIVA**

Manutenção preventiva é todo serviço que tem como finalidade a preservação do bom funcionamento de adutoras e redes em termos de estanqueidade, condições de operação, eficiência hidráulica e condições de segurança, englobando também a operação (manobra) de rotina e o levantamento cadastral dos usuários.

#### **2.1.2 MANUTENÇÃO PROGRAMADA**

Trata-se da correção de infiltrações por vazamentos em linhas alimentadoras que necessitam de relativa urgência de reparo e não estão, até certo ponto, interferindo no abastecimento, com infiltração significativa, não causando transtorno ao usuário, ou danificando a pavimentação e prejudicando o livre trânsito de veículos e pessoas, podendo ser reparados via programação.

#### **2.1.3 MANUTENÇÃO DE EMERGÊNCIA**

Neste caso, existe a necessidade de interrupção do abastecimento, geralmente provocada por rompimento, juntas deslocadas, registros com gavetas arriadas, etc.

### 3. ROTINAS DE VERIFICAÇÃO E AÇÕES TÉCNICAS

#### 3.1 REDES COLETORAS E PV'S

Ações de operação e manutenção de redes de esgotamento sanitário são basicamente as programadas e corretivas. Discorreremos sobre esta etapa no Tópico de “Resolução de Problemas”.

#### 3.2 TRATAMENTO PRELIMINAR

##### 3.2.1 GRADEAMENTO

O gradeamento é padronizado nas elevatórias e tem outro padrão na ETE. É composto por duas grades de aço inox, uma de barras médias e outra de barras finas, dispostas sequencialmente e com inclinação de 60°. Estima-se que a composição do material retido nas grades seja de 30% de papéis, 10% de trapos e panos, 20% de materiais diversos e 40% de material volátil. Devido à quantidade de material volátil retido no gradeamento, sugere-se que o operador realize a limpeza das grades uma vez ao dia ou com maior frequência, se houver muitos sólidos no esgoto.

A sujeira retida na grade deverá ser removida com o auxílio de um rastelo e direcionada para o cesto perfurado para secar. Assim que o material estiver seco deve ser depositado em caçamba e enviado para destinação ambientalmente adequada. Segue procedimento:

*Tabela 3: Gradeamento - Procedimentos*

1,00	GRADEAMENTO	PROCEDIMENTO OPERACIONAL
	AÇÃO DIÁRIA	MSST
1,01	Remoção dos resíduos sólidos e desobstrução do canal de entrada	Colocar EPI's adequados ao serviço - luvas, avental, botas e máscara;
1,02	A sujeira retida na grade deverá ser removida com o auxílio de um rastelo e direcionada para o cesto perfurado para secar	
1,03	A sujeira úmida deve ficar secando por 24 horas para perder umidade	
1,04	A grade é considerada limpa quando nível da água estiver baixo, ou seja, abaixo da tubulação de entrada	
1,05	Após seco, retirar os resíduos e colocá-los em sacos plásticos	
1,06	Utilizar mangueira hidro-jato para realizar limpeza final da grade	
1,07	Encaminhar lixo seco para aterro sanitário licenciado.	

### 3.2.2 CAIXA DE AREIA

A caixa de areia é um equipamento que tem por função remover a areia e outros sólidos particulados presentes no efluente. Possui dois canais que funcionam alternadamente. Enquanto um canal está em funcionamento, o outro não recebe efluente.

A limpeza deve ser realizada, em média, duas vezes por semana. A periodicidade de remoção de areia deverá ser ajustada de acordo com a quantidade de areia depositada, podendo ser superior ou inferior a duas vezes por semana.

*Tabela 4: Caixa de Areia - Procedimentos*

2,00	CAIXA DE AREIA	PROCEDIMENTO OPERACIONAL
	2 A 3 VEZES POR SEMANA	MSST
2,01	Retirar comporta do batente na saída do canal que não está recebendo o efluente (canal em manutenção);	Colocar EPI's adequados ao serviço - luvas, avental, botas e máscara;
2,02	Colocar a comporta na entrada e na saída do canal que está recebendo o efluente - Canal Ativo.	
2,03	Esperar a areia secar e retirá-la da caixa em manutenção com o uso de uma pá.	
2,04	Dispor o material retirado em local ambientalmente adequado.	

### 3.2.3 MEDIDOR DE VAZÃO – CALHA PARSHALL

A Calha Parshall tem como principal finalidade medir a vazão dos efluentes e afluentes em estações de tratamento. Como finalidade secundária a Calha Parshall pode ser utilizada como misturador de produtos químicos.

Fabricada em uma única peça em fibra de vidro, devidamente reforçada para não sofrer deformações na montagem ou transporte, é normalmente montada em canal aberto e por gravidade.

*Tabela 5: Calha Parshall - Procedimentos*

3,00	CALHA PARSHALL	PROCEDIMENTO OPERACIONAL
	AÇÃO DIÁRIA	MSST
3,01	Observar o valor de leitura no equipamento	Colocar EPI's adequados ao serviço - luvas, avental, botas e máscara;
3,02	Anotar o resultado em uma planilha ou diário de medições realizadas.	
3,03	Com excesso de sujidades no canal e régua medidor, proceder limpeza com detergente neutro.	

### 3.3 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTOS

A Estação Elevatória de Esgotos (EEE) consiste em um reservatório no qual que recebe o efluente do Tratamento Preliminar e o acumula para seu posterior bombeamento até a primeira unidade de tratamento biológico, o (s) - reator (es) MBBR. As EEE possuem duas bombas submersíveis (1 em uso e 1 reserva), acionadas a partir de um relê de nível instalados em seu interior.

Tabela 6: Estações Elevatórias de Esgoto - Procedimento

<b>ESTAÇÕES ELEVATORIAS DE ESGOTO BRUTO EEE</b>		
<b>4,00</b>	<b>Controlar o pH do efluente bruto dentro da EEE</b>	<b>PROCEDIMENTO OPERACIONAL</b>
	<b>AÇÃO DIÁRIA</b>	<b>MSST</b>
<b>4,01</b>	Retirar tampa da EEE;	Colocar EPI's adequados ao serviço - luvas, avental, botas e máscara;
<b>4,02</b>	Medir o valor do pH;	
<b>4,03</b>	PH entre 6,5 e 8,0 , OK . Com pH < 6,5 elevar até 8,0 com regulador de Ph.	
<b>4,04</b>	Colocar a tampa da EEE de volta.	
<b>4,05</b>	Após seco, retirar os resíduos e colocá-los em sacos plásticos	
<b>5,00</b>	<b>Controle operacional das bombas submersas</b>	<b>PROCEDIMENTO OPERACIONAL</b>
	<b>AÇÃO DIÁRIA</b>	<b>MSST</b>
<b>5,01</b>	Verificar no quadro elétrico o bom funcionamento da bomba da EEE;	Colocar EPI's adequados ao serviço - luvas, avental, botas e máscara;
<b>5,02</b>	Sinalizações Vermelha e amarela indicam o funcionamento e ou pane;	
<b>5,03</b>	Acionar o responsável pela manutenção das bombas em caso de anomalia	
<b>5,05</b>	Verificar se válvula de retenção não está com sujeira acumulada.	
	<b>AÇÃO PROGRAMADA</b>	
<b>5,06</b>	Medir a amperagem da bomba duas vezes por mês	Ferramental , tecnico capacitado e EPI.
<b>5,07</b>	Manutenção preventiva (retirada e limpeza das bombas) mensalmente	
<b>5,08</b>	Limpeza com Jato de água do Poço , Caixa de Manobras , quinzenalmente	
<b>6,00</b>	<b>Controle operacional dos relês de nível</b>	<b>PROCEDIMENTO OPERACIONAL</b>
	<b>AÇÃO SEMANAL</b>	<b>MSST</b>
<b>6,01</b>	Verificar se os relês ligam e desligam nas alturas determinadas;	Colocar EPI's adequados ao serviço - luvas, avental, botas e máscara;
<b>6,02</b>	O relê deve acionar a bomba sempre antes de afogar a tubulação do cesto e deve desligar sempre antes da parte superior da bomba ser exposta.	
<b>6,03</b>	Verificação do fluxo elétrico e de sinal dos contatores e disjuntores aos bornes do Relê de nivel .	
<b>6,04</b>	Avaliação da atuação da boia de nivel e confirmação das alturas de liga e desliga .	
	<b>AÇÃO PROGRAMADA</b>	
<b>6,05</b>	A Elevatória com Inversor de Frequencia deve ter a programação inclusa no conjunto de comando indicado pelo fornecedor do equipamento.	Ferramental , tecnico capacitado e EPI.
<b>6,06</b>	troca de cabo de aço anualmente	

### 3.4 ETE REATORES MBBR

O processo **MBBR**, sigla que expressa o termo inglês , Moving Bed Biofilm Reactor , ou Reatores Biológicos de Leito Móvel, Trata-se de um sistema aeróbio no qual o esgoto percola para o fundo onde é recolhido por drenos e a aeração é promovida por um sistema de aeradores injetando ar no meio filtrante , que é móvel e formado por peças sintéticas chamadas de Mídias. É uma evolução dos lodos ativados , que consiste em se provocar o desenvolvimento de uma cultura microbiológica na forma de flocos (lodos ativados) neste meio. Neste sistema, seus tanques e acessórios tem as seguintes funções:

- Tanque de Aeração: promover o desenvolvimento de uma colônia microbiológica (biomassa), no meio móvel a qual consumirá a matéria orgânica do efluente; a quantidade de biomassa é expressa como SSTA (sólidos em suspensão no tanque de aeração).
- Aeradores, Compressores ou Sistema de Oxigênio Puro: fornecer oxigênio ao meio, mantendo no mesmo uma concentração adequada (1,5 - 2,0 mg/l) de Oxigênio Dissolvido, necessário ao metabolismo dos micro-organismos aeróbicos.
- Decantador Secundário: separar a biomassa que consumiu a matéria orgânica do efluente, a qual sedimenta-se no fundo do decantador, permitindo que o sobrenadante seja descartado como efluente tratado, já com sua carga orgânica reduzida e isento de biomassa.
- Bombas de Recirculação: retornar a biomassa ao Tratamento primário, para que a mesma continue sua ação depuradora; o crescimento da biomassa é contínuo, ocorrendo a necessidade de um descarte periódico de quantidades definidas da mesma.

#### 3.4.1 PARTIDA DO REATOR MBBR 1

Os procedimentos necessários para a partida do reator LO aeração, encontram-se abaixo descritos. É imprescindível que os mesmos sejam criteriosamente seguidos para que o reator entre em operação e atinja a eficiência projetada.

*Tabela 7: Partida do Reator MBBR - Procedimentos*

<b>Procedimento</b>	<b>Objetivo / Diretrizes</b>
Caracterização físico-química do efluente a ser tratado . DBO DQO SS	Adequação as condicionantes de projeto
Introdução da Biomassa inicial na Unidade aeróbia , com SSV < projetada	$\Delta t$ necessário ao crescimento e maturação da biomassa
Fornecimento de Oxigenio ao sistema - Carga parcial	Inicial e crescimento potencial do tratamento
Introduzir gradativamente o efluente do Tratamento primário	Monitorar o crescimento da Biomassa , pelo SSV resultante
Utilizar a demanda do sistema com o efluente normal do Tratamento primário	Reator atinge o estado estacionário

### 3.4.2 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS PARA O REATOR MBBR

Tabela 8: Reator mbbbr - Procedimentos

<b>MBBR - TANQUE DE AERAÇÃO</b>		
<b>11,00</b>	<b>Aeradores e Controle Lodo</b>	<b>PROCEDIMENTO OPERACIONAL</b>
	<b>AÇÃO DIÁRIA</b>	<b>MSST e OBS</b>
<b>11,01</b>	Manter o sistema de aeração operando ininterruptamente	Colocar EPI's adequados ao serviço - luvas, avental, botas e máscara;
<b>11,02</b>	Verificar os valores RS e SSTA, e calcular o IVL (índice Volumétrico de Lodo).	Laboratório , Instrumentação , tecnico capacitado e EPI.
<b>11,03</b>	Verificar o OD no tanque de aeração, o qual deverá ser mantido em torno de 2,0 mg/l.	
	<b>AÇÃO PROGRAMADA</b>	
<b>11,04</b>	Medir a amperagem das bombas do sistema de motores dos aeradores duas vezes por mês	Ferramental , tecnico capacitado e EPI.
<b>11,05</b>	Manutenção preventiva (retirada e limpeza das bombas) mensalmente	
<b>11,06</b>	Manutenção preventiva do Conjunto Motor - Soprador (retirada e limpeza dos Componentes) Bi mensalmente . Atendendo programação disponibilizada pelo fabricante	Contrato , Ferramental , tecnico capacitado e EPI.
<b>11,07</b>	Em caso de parada para manutenção , deve-se manter aumentada a taxa de recirculação por um período igual ao tempo de parada, de modo a evitar a super-oxidação do lodo.	Conjunto com decantadores secundarios
<b>ETE - DECANTADOR SECUNDÁRIO + RECIRCULAÇÃO DE LODO</b>		
<b>11,08</b>	<b>Controle operacional dos Tanques e das bombas</b>	<b>PROCEDIMENTO OPERACIONAL</b>
	<b>AÇÃO DIÁRIA</b>	<b>MSST</b>
<b>11,09</b>	Regular a vazão de extração de lodo pelas válvulas de descarga, para valores entre 30 e 150% da vazão média afluyente do efluente bruto.	Colocar EPI's adequados ao serviço - luvas, avental, botas e máscara;
<b>11,10</b>	Verificar se os raspadores de lodo estão funcionando corretamente	
<b>11,11</b>	Verificar se as cortinas periféricas (defletores) estão em ordem	
<b>11,12</b>	Verificar se os vertedores periféricos estão nivelados	
	<b>AÇÃO PROGRAMADA</b>	
<b>11,13</b>	Medir a amperagem da bomba duas vezes por mês	Ferramental , tecnico capacitado e EPI.
<b>11,14</b>	Manutenção preventiva (retirada e limpeza das bombas) mensalmente	
<b>11,15</b>	Em caso de parada para manutenção , deve-se manter aumentada a taxa de recirculação por um período igual ao tempo de parada, de	
<b>11,16</b>	<b>Tubulação e Estrutura dos Reatores</b>	<b>PROCEDIMENTO OPERACIONAL</b>
	<b>AÇÃO DIÁRIA</b>	<b>MSST</b>
<b>11,17</b>	Verificar todos os tanques em fibra de vidro e tubulação	Colocar EPI's adequados ao serviço - luvas, avental, botas e máscara;
<b>11,18</b>	Com vazamentos , infiltrações ou se a pintura estiver descascando, proceder a reversão;	Ferramental , tecnico capacitado e EPI.
<b>11,19</b>	Acionamento ao fabricante ou equipe interna;	

### 3.4.3 PARTIDA DO REATOR 2

Os procedimentos necessários para a partida do reator encontram-se abaixo descritos. É imprescindível que os mesmos sejam criteriosamente seguidos para que o reator entre em operação e atinja a eficiência projetada.

Tabela 9: Reator mbbr - Procedimento

Procedimento	Objetivo/Diretrizes
Encher totalmente com água limpa	Verificar se existe vazamento
Esvaziar o reator	Permitir o início da introdução do esgoto
Introduzir esgoto lentamente	30% da vazão de projeto
Verificar aumento de eficiência	Até atingir 70% de eficiência
Aumentar vazão de esgoto	40% da vazão de projeto
Verificar aumento de eficiência	Até atingir 70% de eficiência
Aumentar vazão de esgoto	50% da vazão de projeto
Verificar aumento de eficiência	Até atingir 70% de eficiência
Aumentar vazão de esgoto	60% da vazão de projeto
Verificar aumento de eficiência	Até atingir 70% de eficiência
Aumentar vazão de esgoto	70% da vazão de projeto
Verificar aumento de eficiência	Até atingir 70% de eficiência
Aumentar vazão de esgoto	80% da vazão de projeto
Verificar aumento de eficiência	Até atingir 70% de eficiência
Aumentar vazão de esgoto	85% da vazão de projeto
Verificar aumento de eficiência	Até atingir 70% de eficiência
Aumentar vazão de esgoto	90% da vazão de projeto
Verificar aumento de eficiência	Até atingir 70% de eficiência
Aumentar vazão de esgoto	95% da vazão de projeto
Verificar aumento de eficiência	Até atingir 70% de eficiência
Liberar a vazão	100% da vazão de projeto

OBS: Análises de DBO do afluente (antes) e efluente (depois) da ETE devem ser realizadas para monitoramento da eficiência do reator

#### ANÁLISES LABORATORIAIS NECESSÁRIAS

Tabela 10: Análises Laboratoriais

Análise	Afluente	Efluente
pH	Diária	Diária
Alcalinidade (mgCaCO <sub>3</sub> /L)	3x / semana	3x / semana
Sólidos sedimentáveis (mg/L)	3x / semana	3x / semana
DQO total (mg/L)	1x / semana	1x / semana
DBO total (mg/L)	1x / mês	1x / mês

### 3.4.4 CCO - CAIXA DE CONTROLE OPERACIONAL

A CCO (Caixa de Controle Operacional) fica localizada na parte superior do reator e tem por finalidade regular a quantidade de efluente que entra mesmo, mantendo a vazão constante e evitando sobrecarga hidráulica.



*Figura 2: Caixa de Controle Operacional - CCO*

Quando temos mais de um módulo de Tanques reatores , uma caixa de recepção e distribuição faz a função de dividir a vazão nos módulos:



*Figura 3: Caixa de Recepção e Distribuição*

#### **OBSERVAÇÃO 3:**

- A equipe regula o sistema na partida do reator .
- A regulagem da CCO só deve ser alterada com autorização do projetista ou por operador habilitado.
- A regulagem da CCO só deve ser alterada no caso de necessidade de maior eficiência na ETE.
- Mudanças não informadas podem causar ineficiência na ETE.



### 3.4.5 PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS PARA O REATOR

Tabela 11: Reator mbbr - Procedimentos

REATOR MBBR		
7,00	Verificação dos níveis de lodo	PROCEDIMENTO OPERACIONAL
	AÇÃO SEMANAL	MSST
7,01	Atravez de manobra dos registros , verificar densidade e coloração do lodo . Abrir registros individualmente . Iniciando pelo inferior	Colocar EPI's adequados ao serviço - luvas, avental, botas e máscara;
7,02	No nivel base o lodo deve estar denso - Registro Inferior	
7,03	No nivel intermediário o lodo deve estar menos denso - Registro medio	
	No nivel Superior o lodo deve estar pouco denso - Registro Superior	
7,04	Com o lodo amostrado no registro superior estando denso ou com muitas partículas, fazer a retirada do lodo pela bomba ( comando manual ) através do registro inferior , até que seja verificada a saída de efluente mais adensado.	
7,05	Verificar descarga do lodo nos leitos de secagem	
7,06	A primeira retirada de lodo deverá ser feita após cerca de 6 meses de iniciada a operação.	



Figura 4: Registro Reator MBBR

#### OBSERVAÇÃO 4:

- Ao se retirar amostras nos Registros de verificação, a cor do lodo deve ser preta.
- Se o lodo contiver partículas brancas, pode estar ocorrendo acidificação do meio.
- Se o lodo estiver com coloração marrom, o sistema pode estar recebendo oxigênio.

Tabela 12: Escuma - Procedimentos

8,00	Limpeza da espuma	PROCEDIMENTO OPERACIONAL
	AÇÃO SEMESTRAL	MSST
8,01	Abrir a tampa de inspeção na parte superior do reator;	Colocar EPI's adequados ao serviço - luvas, avental, botas e máscara;
8,02	Colocar a mangueira de sucção no nível da água;	
8,03	Limpar a superfície do reator até desaparecer a espuma;	
8,04	Baixar a ponta da sucção a 30 cm da superfície;	
8,05	Succionar até esta profundidade	



Figura 5: Tampas do Reator MBBR

Tabela 13: Tubulação e Estrutura dos Reatores - Procedimento

9,00	Tubulação e Estrutura dos Reatores	PROCEDIMENTO OPERACIONAL
	AÇÃO DIÁRIA	MSST
9,10	Verificar todos os tanques em fibra de vidro e tubulação	Colocar EPI's adequados ao serviço - luvas, avental, botas e máscara;
9,20	Com vazamentos, infiltrações ou se a pintura estiver descascando, proceder a reversão;	Ferramental, técnico capacitado e EPI.
9,30	Acionamento ao fabricante ou equipe interna;	



Figura 6: Decantador e Reatores MBBR

### OBSERVAÇÃO 6:

A tinta tem importante função, pois protege a fibra de vidro e a tubulação dos raios ultravioletas, responsáveis pelo ressecamento e aparecimento de trincas nos tanques e nas tubulações de PVC. Os tanques devem ser repintados a cada 5 anos e as tubulações de PVC a cada 2 anos.

### 3.4.6 INDÍCIOS DE BOA ATUAÇÃO NO PRE TRATAMENTO

- Estação de tratamento sem cheiro.
- Cor da saída mais transparente que a cor da entrada.
- Cor do efluente de entrada cinza ou marrom.
- Cor do lodo dentro do reator preto e denso.
- Cor do efluente de saída levemente preto transparente.
- Efluente com poucas partículas sólidas.
- Nível do lodo entre registro 2 e 3.

### 3.5 BIOTECNOLOGIA APLICADA

Os cuidados com a operação do conjunto de Biotecnologia resumem-se a verificação diária da inoculação da solução de bactérias ao sistema, localizados na entrada do MBBR através de dosadoras específicas, fornecidas pelo fabricante da solução de bactérias e da disponibilidade da solução em tanques específicos. Os dosadores são acionados através do comando e pelo mesmo tempo de ação das bombas da elevatória que alimenta de efluente o reator .



Figura 7: Dosadoras e Tanque Produto

Tabela 14: Dosadoras e Tanque Produto - Procedimentos

<b>BIOTECNOLOGIA APLICADA</b>		
	<b>DOSADORAS E TANQUE PRODUTO</b>	<b>PROCEDIMENTO OPERACIONAL</b>
<b>10,00</b>	<b>AÇÃO DIÁRIA</b>	<b>MSST e OBS</b>
<b>10,01</b>	Verificar o correto funcionamento das dosadoras de produto	Colocar EPI's adequados ao serviço - luvas, avental, botas e máscara;
<b>10,02</b>	Verificar a quantidade de produto nos tanques	
<b>10,03</b>	Confirmar o sincronismo da dosadora de produto com o acionamento da bomba da elevatória da ETE	

### 3.6 DESINFECÇÃO FINAL

#### 3.6.1 GERADOR DE CLORO

O equipamento Gerador de Cloro , com geradores e componentes específicos devem ter sua operação e manutenção atendendo as recomendações fornecidas pelo fabricante do equipamento. Sua programação preventiva para as revisões futuras devem ser parte integrante da aquisição do produto.

#### 3.6.2 DOSADOR DE CLORO

Os mesmos cuidados observados no item 3,5 para a dosagem das bactérias, onde neste caso o produto é o cloro liquido.

### 3.7 EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS PARA MONITORAMENTO DA ETE.

1. Medidor de pH (1 – unidade);
2. Peneira tipo piscina (1 - unidade);
4. Cones Imhoff (2 unidades);
5. Béquer capacidade 100 ml graduados de material plástico (2 Unidades);
6. Empresa-Laboratório especializado para realizar as análises de monitoramento;
7. Empresa habilitada para fazer a manutenção de sistemas disponibilizados.

*Tabela 15: Equipamentos para Monitoramento da ETE*

Medidor de pH	Eletrodo
	
Becker	Cone Imhoff
	
Clorímetro	Peneira tipo piscina
	

#### 4. FREQUÊNCIA E MONITORAMENTO DOS PARAMETROS FÍSICO QUÍMICOS DA ETE

Tabela 16: Parâmetros Físico Químicos da ETE

Parâmetro	Afluente	Reator UASB	BIOFILTRO	Efluente
pH	Diária	Diária	-	Diária
Temperatura (°C)	Diária	Diária	-	Diária
Alcalinidade (mgCaCO <sub>3</sub> /L)	Semanal	Semanal	-	Semanal
Ácidos graxos voláteis (mgHAc/L)	Semanal	Semanal	-	Semanal
Sólidos totais (mg/L)	-	Mensal	Mensal	-
Sólidos sedimentáveis (mL/L)	Semanal	-	Semanal	Semanal
Produção de biogás (m <sup>3</sup> /d)	-	Diária	Semanal	-
OD (mg/L)	-	-	-	-
DQO (mg/L)	Semanal	-	-	Semanal
DBO (mg/L)	Quinzenal	-	-	Quinzenal
Nitrato (mg/L)	Mensal	-	-	Mensal
Nitrito (mg/L)	Mensal	-	-	Mensal
Amônia (mg/L)	Mensal	-	-	Mensal
Fósforo total (mg/L)	Mensal	-	-	Mensal
Cloro residual (mg/L)	-	-	-	Semanal
Coliformes fecais (NMP/100ml)	Mensal	-	-	Mensal

## 5. GUIA BÁSICO PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

### 5.1 REDES COLETORAS E PV'S

Tabela 17: Redes Coletoras e PV's - Problemas

OPERAÇÃO DE SES - REDES COLETORAS E PV'S GUIA DE ADEQUAÇÃO A PROBLEMAS PRINCIPAIS			
Indicações / Observações	Causa Provável	Verificar / Monitorar	Solução
Obstrução no sistema coletor	Despejo inadequado de materiais nas redes coletoras;	Locais com maior concentração das origens	Ajuste na frequência da Limpeza de Redes
	Incrustação das tubulações devido à gordura;		
Cloacal + Pluvial	Ligações clandestinas ;	Ligações clandestinas, algumas lançando esgotos nos sistemas de águas pluviais e outras lançando águas de chuva nos sistemas de	Correção física na origem da emissão

### 5.2 ELEVATÓRIAS

Tabela 18: Elevatórias - Problemas

OPERAÇÃO DE SES - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO BRUTO GUIA DE ADEQUAÇÃO A PROBLEMAS PRINCIPAIS			
Indicações / Observações	Causa Provável	Verificar / Monitorar	Solução
Bomba parada	Obstrução entrada bomba	Material acumulado	Limpeza poço sucção
	Rele de proteção atuando	Integridade elétrica bomba	Içamento e revisão elétrica
	Inconsistência controladores de Nível ( Boias , eletrodos )	Enrosco do Cabo , Má vedação , Fadiga	Revisão / Troca do componente

## 5.1 REATOR

Tabela 19: Reator MBBR - Problemas

OPERAÇÃO DE SES - REATOR AEROBIO DE LEITOMÓVEL - MBBR GUIA DE ADEQUAÇÃO A PROBLEMAS PRINCIPAIS			
Indicações / Observações	Causa Provável	Verificar / Monitorar	Solução
Saturação linha lodo	Espessura do Manto elevada	Bomba sucção lodo	Acionar / Revisar Bombas sucção
Acumulo de espuma area de transbordo	Inconsistencia na avaliação do tempo de formação da espuma	Programação de remoção	Ajuste na frequencia da Limpeza de Redes
Excesso de Odor	Queimador de Biogas não atuando	Queimado de biogas	Acionar / Revisar equipamento
Odores desagradáveis	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sobrecarga orgânica, elevadas concentrações de matéria orgânica no afluente;</li> <li>- Sobrecarga hidraulica, picos de vazões afluentes;</li> <li>- Presença de compostos tóxicos no esgoto;</li> <li>- Concentrações de ácidos voláteis excessivos no reator;</li> <li>- Baixas temperaturas do esgoto.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Localizar e eliminar as fontes de contribuição de matéria orgânica em excesso ou reduzir cargas mediante diminuição da vazão afluente;</li> <li>- Limitar vazões afluentes ao reator ou equalizar vazões em indústrias;</li> <li>- Localizar e eliminar as fontes de emissão de compostos tóxicos;</li> <li>- Elevar alcalinidade e manter o pH próximo de 7,0 mediante adição de cal hidratado;</li> </ul>
Elevadas concentrações de sólidos suspensos no efluente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sobrecarga hidraulica com redução do tempo de detenção;</li> <li>- Elevadas concentrações de sólidos suspensos no afluente;</li> <li>- Excesso de sólidos no reator.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Localizar e eliminar as fontes de contribuição de matéria orgânica em excesso ou reduzir cargas mediante diminuição da vazão afluente;</li> <li>- Avaliar possibilidade de remoção de sólidos a montante do reator;</li> <li>- Realizar descartes de sólidos do reator.</li> </ul>
Reduzida produção do biogás	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presença de compostos tóxicos no esgoto;</li> <li>- Concentrações de ácidos voláteis excessivos no reator;</li> <li>- Baixas temperaturas do esgoto.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Localizar e eliminar as fontes de emissão de compostos tóxicos;</li> <li>- Elevar alcalinidade e manter o pH próximo de 7,0 mediante adição de cal hidratado.</li> </ul>
Baixa eficiência na remoção de matéria orgânica (DBO, DQO e SS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sobrecarga orgânica, elevadas concentrações de matéria orgânica no afluente;</li> <li>- Sobrecarga hidraulica, picos de vazões afluentes;</li> <li>- Presença de compostos tóxicos no esgoto;</li> <li>- Concentrações de ácidos voláteis excessivas no reator;</li> <li>- Baixa temperatura do esgoto.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Localizar e eliminar as fontes de contribuição de matéria orgânica em excesso ou reduzir cargas mediante diminuição da vazão afluente;</li> <li>- Limitar vazões afluentes ao reator ou equalizar vazões em indústrias;</li> <li>- Localizar e eliminar as fontes de emissão de compostos tóxicos;</li> <li>- Elevar alcalinidade e manter o pH próximo de 7,0 mediante adição de cal hidratado;</li> <li>- Avaliar a possibilidade de cobrir o reator.</li> </ul>
Proliferação de insetos	Espessa camada de espuma flutuante, constituída por óleos e graxas.		Aplicação de dosagens moderadas de inseticida, para não perturbar o funcionamento do reator.
Expansão excessiva da manta de lodos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sobrecarga hidráulica, picos de vazões afluentes;</li> <li>- Reinicialização do processo após longos períodos de paralisação.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limitar vazões afluentes ao reator ou equalizar vazões em indústrias;</li> <li>- Dosar cargas volumétricas (pequenas) durante a reinicialização do reator.</li> </ul>



## 5.2 AERAÇÃO

Tabela 20: MBBR (Aeração e Escumas) - Problemas

OPERAÇÃO DE SISTEMA DE MBBR - AERAÇÃO			
GUIA DE ADEQUAÇÃO A PROBLEMAS PRINCIPAIS			
Problemas de Aeração			
Indicações/Observações	Causa Provável	Verificar/Monitorar	Solução
1) Baixo O.D. e/ ou presença de odores sépticos no licor misto	Sub-aeração.	Verificar valor de O.D., deve-se ser da ordem de 1,5 a 2 mg/L em todo tanque de aeração.	Aumentar aeração para manter taxa de O.D. adequada.
		Verificar adequada mistura no tanque de aeração.	Aumenta a vazão de ar se possível.
	Concentração de SSTA elevada.	Verificar taxas de retorno de lodo e da camada de lodo no decantador.	Ajustar taxa de retorno de lodo para manter espessura da camada de lodo em torno de 30 a 90 cm no decantador.
		Verificar SSTA.	Ajustar SSTA para taxa adequada de F/M. Se F/M estiver adequada, aumentar a aeração no tanque.
2) Aeração excessiva necessária embora sem alteração aparente na carga orgânica ou na carga hidráulica. Dificuldade para manter taxa de O.D. adequada	Resíduos incrustados na lamina	Verificar laminas dos aeradores.	Remover a incrustação da lamina.
	Transferência de oxigênio insuficiente ou inadequada.	Verificar performance do sistema de aeração. Sistemas de aeração mecânica devem prover oxigênio entre 0,45 a 0,55 Kg de Oxigênio / Kg de DBO removida.	Acrescentar mais aeradores mecânicos.
	Alta taxa de carga orgânica (DBO, DQO, material suspenso) do efluente bruto.	Verificar se a carga orgânica das linhas de efluente contribuem significativamente para a carga do orgânica total do processo.	Se a carga orgânica for superior a 15%, otimizar operação ou melhorar processos na ETE.
3) Dificuldade na manutenção do nível de O.D. na entrada do tanque de aeração.	Distribuição inadequada da entrada de efluentes no tanque de aeração.	Verificar se o O.D. também está baixo na saída ou em outras partes do tanque.	Se possível alterar locais de entrada do efluente ou a mistura do tanque de aeração.

OPERAÇÃO DE SISTEMA MBBR			
GUIA DE ADEQUAÇÃO A PROBLEMAS PRINCIPAIS			
Problemas de Formação de Escumas			
Indicações/Observações	Causa Provável	Verificar/Monitorar	Solução
1) Espuma branca, densa, com aspecto saponáceo, sobre a superfície do tanque de aeração	Lodo jovem no tanque de aeração sob sobrecarga (baixo SSTA). Nota: Esse problema ocorre normalmente durante o período de partida do reator, sendo temporário. Sem maiores problemas caso ocorra nesse período.	Verificar carga orgânica no tanque de aeração e SSVTA. Incluir qualquer carga orgânica proveniente de outras entradas tais como sobrenadante do digestor, sólidos em suspensão, etc. Calcular F/M para determinar inventário de SSTA para carga orgânica presente.	Após calculado F/M e SSVTA necessários, pode-se verificar que F/M encontra-se alto e SSVTA encontra-se baixo. Entretanto, não descartar o lodo do processo por alguns dias ou manter uma mínima descarga, caso já iniciado o descarte.
		Verificar se o efluente clarificado saindo do decantador secundário se esta arrastando sólidos. Efluente com aparência turva.	Manter RL suficiente para minimizar o arraste de sólidos durante períodos de pico de vazão. O arraste de sólidos reduz a quantidade de SSTA e aumenta a relação F/M.
		Verificar valores de O.D. no tanque de aeração.	Tentar manter taxa de O.D. entre 1,5 a 2,0 mg/l. Certificar de ocorrência de mistura completa no tanque de aeração enquanto tenta-se manter valores de O.D.
		Considerar inoculação de semente de lodo ativado de outro reator.	Inocular com lodo ativado de outra reator com boa operação.
	Elevado descarte de lodo em excesso causando perda de lodo no processo provocando sobrecarga de carga orgânica no tanque de aeração (baixo SSTA)	Monitorar os parâmetros da ETE e sua tendência para: a. Redução de SSVTA b. Redução de idade do lodo c. Aumento de F/M d. Redução da aeração para mesmo níveis de O.D. e. Aumento da taxa de descarte	Reduzir perdas/descartes diária para no máximo de 10% até que processo atinja valores próximos aos parâmetros de controle. Aumentar taxa de retorno minimizando arraste de sólidos do decantador secundário. Manter profundidade da camada de lodo entre 30 a 90 cm no fundo do decantador.

Tabela 21: MBBR - Problemas - Continuação

Problemas de Formação de Escumas - continuação			
Indicações/Observações	Causa Provável	Verificar/Monitorar	Solução
1) Espuma branca, densa, com aspecto saponáceo, sobre a superfície do tanque de aeração.	Condições desfavoráveis com resíduos tóxicos (metais ou bactericidas), deficiência de nutrientes, pH anormais, O.D. insuficientes, baixa temperatura ou grandes variações da mesma provocando redução de SSTA.	Verificar taxa de respiração. O distúrbio é devido a tóxicos ou bactericidas se a taxa de respiração é extremamente baixa (menos de 5 mg/g.h). Coletar amostra de SSTA e testar para metais, bactérias e temperatura	Restabelecer nova cultura de lodo ativado. Se possível descartar o lodo tóxico do processo sem recirculação ou retorno para o processo. Se possível, obter inóculo de outra unidade.
	Perda não intencional de biomassa, devido ao arraste de sólidos do decantador secundário reduzindo SSTA, causando sobrecarga no tanque de aeração.	Verificar e monitorar afluente para variações significativas de temperatura.	Policiar descartes nas redes de efluentes/esgotos.
	Distribuição inadequada do efluente ou do retorno de lodo e consequente formação de espuma em um ou mais tanques de aeração.	Verificar escoamento superficial no decantador secundário.	Consultar guia de resolução de problemas arraste de sólidos - item 1 e tabela Agrupamento e Flotação de Lodo - item 1.
2) Espuma marrom escura e brilhante na superfície do tanque de aeração.	Tanque de aeração aproximando-se de condições de baixa carga (Baixa F/M) devido a insuficiente descarte de lodo no processo.	Verificar e monitorar distribuições do efluente e RL para cada tanque de aeração. Disparidades podem causar diferenças nas concentrações de SSTA entre os tanques.	Modificar a distribuição de modo a equalizar o efluente e RL para cada tanque de aeração. Concentrações de SSTA, RL e O.D. devem ser uniformes para tanques múltiplos.
		Verificar e monitorar tendências para: a. Aumento de SSVTA b. Aumento de idade do lodo c. Redução de F/M d. Aumento da aeração para mesmo níveis de O.D. e. Redução dos valores de descarte f. Aumento de temperatura	Aumentar taxa de descarga para até 10% por dia até o processo aproximar-se dos valores normais dos parâmetros de operação e presença de pequena quantidade de espuma clara observada na superfície do tanque de aeração.
3) Espuma grossa marrom escura na superfície do tanque de aeração.	Tanque de aeração encontra-se criticamente sub-carregado. Baixíssimo F/M devido a baixa descarga do lodo.	Verificar e monitorar o efluente e taxas de retorno de lodo para cada tanque. Desequilíbrio pode sobrecarregar de SSTA nos tanques de aeração.	Equalizar efluente e recirculação para cada tanque de aeração.
		Verificar e monitorar tendências para: a. Aumento de SSVTA b. Aumento de idade do lodo c. Redução de F/M d. Aumento da aeração para mesmo valores de O.D. e. Redução dos valores de descarte f. Aumento de concentração de nitrato no efluente secundário (acima de 1,0 mg/l) g. Aumento na demanda de cloro no efluente secundário h. Redução no pH do efluente do tanque de aeração.	Aumentar taxa de descarga para até 10% por dia até o processo aproximar-se dos valores normais dos parâmetros de operação e presença de pequena quantidade de espuma clara observada na superfície do tanque de aeração.
4) Espuma oleosa escura cor bronze escuro, consistente e carregada para decantador.	Organismos filamentosos (Nocardia)	Verificar resultados de análise microscópica do licor misto.	Consultar guia de resolução de problemas tabela Formação de Lodo - número 2.
5) Espuma marrom escura, saponácea, quase preta na superfície do tanque de aeração. Licor misto com coloração escura, próximo ao preto. Odor desagradável exalado do tanque de aeração.	Ocorrência de condições anaeróbicas no tanque de aeração.	Consultar guia de resolução de problemas tabela problemas de aeração.	Consultar guia de resolução de problemas tabela problemas de aeração
	Resíduos industriais contendo corantes ou tintas.	Verificar fontes do resíduo industrial.	Policiar lançamentos nas redes de efluentes.
6) Pequena quantidade de espuma leve e recente cor bronze.	Não caracterizado como problema. Normalmente indica um bom processo de operação com produção de efluente de boas características.		

Tabela 22: MBBR (Arraste de Sólidos) - Problemas

OPERAÇÃO DE SISTEMA DE MBBR			
GUIA DE ADEQUAÇÃO A PROBLEMAS PRINCIPAIS			
Problemas de Arraste de Sólidos			
Indicações/Observações	Causa Provável	Verificar/Monitorar	Solução
1) Aglomerados localizados de sólidos de lodo emergindo em determinados locais do decantador. Licor misto com fácil sedimentação quando submetido ao teste de sedimentação com sobrenadante limpo claro.	Mal funcionamento do equipamento.	Verificar a operação dos seguintes equipamentos: a. Calibração do medidor de vazão b. Entupimento parcial ou completo das bombas e/ou tubulação de retorno e descarte de lodo. c. Equipamento de coleta de lodo (acionamento, correias, etc.) d. Danos nas chicanas e cortinas de entrada e saída do decantador. e. Nivelamento dos vertedores	Reparo ou troca de equipamento danificado a. Recalibrar medidores de vazão b. Desentupir bombas ou tubulações c. Reparar equipamento d. Reparar ou substituir partes danificadas e. Nivelar vertedores
		Verificar taxa de remoção de lodo e espessura da camada de lodo no decantador.	Ajustar taxas de retorno e coletor de lodo e velocidade do mecanismo coletor. Se possível manter profundidade da camada de lodo de 30 cm a 1 m do fundo do decantador.
	Ar ou gás aprisionado nos flocos de lodo ou ocorrência de desnitrificação.	Executar testes de sedimentação do licor. Movimentar vagarosamente enquanto ocorre sedimentação do lodo verificando a liberação de bolhas. a. Caso ocorra, verificar concentração de nitrato no efluente secundário para constatar processo de nitrificação b. Se não ocorre liberação de bolhas, não está ocorrendo nitrificação.	Dos resultados dos testes: a. Se ocorre nitrificação, verificar tabela agrupamento e flotação de lodo - item 1. b. Se não ocorre nitrificação, verificar causa acima e tabela flocos dispersos
	Temperatura do sistema	Verifique as chicanas de entrada e saída para ter uma distribuição apropriada dos sólidos no decantador.	Modificar ou instalar chicanas adicionais nos decantadores.
	Sobrecarga hidráulica ou de sólidos	Verificar distribuição de vazão para cada tanque de aeração e decantador.	Equalizar escoamento ajustando níveis de vertedores, válvulas, etc.
		Verificar a velocidade ascensional na superfície do decantador para vazões médias e de pico.	Se a velocidade ascensional exceder a capacidade de projeto, utilizar decantadores adicionais se possível.
		Verificar taxa de aplicação de sólidos	Ampliar o sistema de lodos ativados, com a construção de um novo decantador ou tanque de aeração, ou aumentar o descarte de lodo de maneira que a reduzir o SSTA para um F/M apropriado.
		Verificar camada de lodo no decantador	Se a carga de sólidos se encontra correta, mas a camada de lodo está muito alta, aumentar taxa de retorno e, se possível, mudar a alimentação para o processo de estabilização por contato, de forma a transferir o lodo do decantador para o tanque de aeração. Aumentar taxa de descarte se a idade do lodo está muito alta.
		Verificar arredores do decantador para ventos excessivos	Providenciar protetor para ventos caso decantador de grandes dimensões.
		Verificar modalidade do processo	Se possível, alterar processos para reaeração do lodo ou modo de estabilização por contato.
		Verificar resultados da JAR-test	Acrescentar polímero ou sulfato alumínio como medida temporária.
	Verificar infiltração ou vazão de alimentação excessivos.	Determinar programa de redução de vazão/infiltração.	

<p>2) Mesmo que dito acima exceto que os exames microscópicos mostram numerosos filamentos presentes.</p> <p>Nota: tente identificar quais filamentos são fungos ou bactérias.</p>	<p>Baixo O.D. nos tanques de aeração causando aglomerados filamentosos.</p>	<p>Verificar O.D. em diversos pontos do tanque</p>	<p>Se a média de O.D. encontra-se inferior a 0,5 mg/l, aumentar a aeração até obtenção de valores de 1,5 a 4,0 mg/l ao longo do tanque.</p>
			<p>Se O.D. próximo a zero em alguns pontos do reator porém com 1,0 mg/l ou mais em outras localidades: Aumentar velocidade dos aeradores se possível ou aumentar a elevação do vertedor de saída ou a submersão dos rotores.</p>
			<p>Se O.D. apresenta-se baixo somente à entrada dos tanques que estão sendo operados com sistema "sequencial", alterar para alimentação escalonada ou mistura completa, ou usar aeração se possível.</p>
			<p>Clorar o RL em 2 a 3 kg/dia/1000kg SSTA.</p>
			<p>Acrescentar produtos para sedimentação, se possível para reduzir efeitos enquanto o problema está sendo corrigido.</p>

Tabela 23: Entumescimento de Lodo - Problemas

Problemas de Entumescimento de Lodo (Bulking) - continuação			
Indicações/Observações	Causa Provável	Verificar/Monitorar	Solução
<p>2) Mesmo que dito acima exceto que os exames microscópicos mostram numerosos filamentos presentes.</p> <p>Nota: Tente identificar quais filamentos são fungos ou bactérias.</p>	<p>Grande variação no pH da água residuária, ou pH do tanque de aeração inferior a 6,5, causando aglomerados filamentosos</p>	<p>Verificar e monitorar pH do afluente</p>	<p>Se o pH for inferior a 6,5, verificar a origem do efluente industrial. Se possível parar ou neutralizar descarga na origem, ou antes o tanque de aeração.</p>
		<p>Caso impossibilidade de executar item acima, elevar o pH adicionando produto alcalino como bicarbonato de sódio, soda caustica ou cal no afluente do tanque de aeração.</p>	
	<p>Quantidades elevadas de bactérias filamentosas na água residuária afluente ou linhas internas na ETE estão causando aglomerados filamentosos no processo de lodo ativado</p>	<p>Verificar ocorrência de nitrificação no processo devido a elevada temperatura ou baixo F/M</p>	<p>Se não há necessidade de nitrificação, aumentar valor de descarte para até 10% por dia para interromper nitrificação.</p>
			<p>Se necessária nitrificação elevar o pH adicionando produtos alcalinos como bicarbonato de sódio, soda caustica ou cal no afluente do tanque de aeração.</p>
			<p>Clorar o RL em 2 ou 3 kg/dia/1000kg SSTA.</p>
	<p>Gradiente de DBO, solúvel insuficiente causando baixo F/M</p>	<p>Verificar a presença de filamentos na água residuária afluente.</p>	<p>Acrescentar produtos para sedimentação, se possível para reduzir os efeitos enquanto o problema está sendo corrigido.</p>
<p>Clorar o afluente em dosagens de 5 a 10 mg/l. Se necessário alta dosagem, efetuar com cautela. Aumentar dosagens em incrementos de 1,0 a 2,0 mg/l.</p>			
	<p>Verificar nos fluxos secundários a presença de aglomerados filamentosos</p>	<p>Otimizar performance de outras unidades do processo. Expandir processos das unidades.</p>	
	<p>Verificar solubilidade de DBO, ao longo do tanque de aeração.</p>	<p>Avaliar a alteração do processo para alimentação escalonada ou fluxo pistão.</p>	

Tabela 24: Agrupamento e Flotação de Lodo - Problemas

OPERAÇÃO DE SISTEMA DE MBBR				
GUIA DE ADEQUAÇÃO A PROBLEMAS PRINCIPAIS				
Problemas de AGRUPAMENTO E FLOTAÇÃO DE LODO				
Indicações/Observações	Causa Provável	Verificar/Monitorar	Solução	
1) Aglomerados de lodo (do tamanho de bolas de ping-pong a bolas de futebol) surgindo e dispersando na superfície do decantador. Presença de bolhas na superfície do decantador. Teste de sedimentação do licor misto apresenta rápida sedimentação, entretanto, parte ou todo o lodo flota a superfície em período de 2 horas após início do teste	Denitrificação no decantador	Verificar para aumento de nitratos no efluente secundário	Se não há necessidade de nitrificação, aumentar gradualmente valor de descarte para reduzir ou interromper nitrificação. Se a nitrificação necessária, reduzir para valor mínimo permitido.	
		Verificar aumento da idade do lodo e redução de F/M	Aumentar gradualmente descarte para manter processo dentro dos valores apropriados de idade do lodo e F/M, especialmente em situações de temperaturas elevadas quando a idade do lodo deve ser reduzida	
		Verificar concentrações de O.D. nos tanques de aeração	Aumentar O.D. proporcionando oxigênio ao longo da camada de lodo	
		Verificar a taxa de retorno e profundidade da camada de lodo no decantador	Aumentar a taxa RL para manter camada de lodo entre 30 cm e 1 m da base do decantador	
		Verificar correto funcionamento dos mecanismos do decantador	Realizar manutenção e ajustes	
		Calcular número de decantadores necessários para o processo	Reduzir número de decantadores em funcionamento para reduzir tempo de detenção	
	Condições anaeróbicas ocorrendo no decantador	Consultar guia de resolução de problemas - problemas de aeração - item 3		
		Consultar itens acima		
		Verificar problemas mecânicos como:	Realizar manutenção necessária:	
		a. Raspadores quebrados ou danificados b. Lodo obstruindo as tubulações	a. Reparar ou substituir pás danificadas b. Injetar ar ou água nos tubos para desobstrução	

Tabela 25: Efluente Secundário Turvo - Problemas

OPERAÇÃO DE SISTEMA MBBR			
GUIA DE ADEQUAÇÃO A PROBLEMAS PRINCIPAIS			
Problemas de EFLUENTE SECUNDÁRIO TURVO			
Indicações/Observações	Causa Provável	Verificar/Monitorar	Solução
1) Efluente secundário do decantador apresenta-se turvo e contém material suspenso. Licor misto apresenta baixa sedimentabilidade, com sobrenadante turvo	Baixo SSTA nos tanques de aeração devido a partida do sistema	Consultar guia de resolução de problemas - problemas de formação de espumas item 1	
	Aumento da carga orgânica	Examinar licor misto e RL no microscópio. Verificar presença e atividade de protozoários	a. Se poucos ou ausência de protozoários, provável ocorrência de choque orgânico. B. Se grande presença de flagelados ou amebas, sistema pode encontra-se sobrecarregado
		Verificar F/M. Incluir carga de DBO de linhas do processo tais como sobrenadante do espessador, filtrados, etc.	Se o F/M está acima do normal, reduzir taxa de descarte de lodo para até 10% por dia para retornar o processo ao nível adequado de F/M e aumentar a taxa de retorno para minimizar a camada de lodo e transferir sólidos para o tanque de aeração
		Verificar O.D. no tanque de aeração	Ajustar a taxa de aeração para O.D. entre 1,5 e 4,0 mg/l Adicionar coagulantes como sulfato de alumínio, cloreto férrico ou polímero para ajudar a sedimentação dos flocos
	Choque por carga tóxica	Examinar licor misto e RL no microscópio. Verificar presença e atividade de protozoários	a. Caso protozoários presentes mas inativos, possível carga tóxica recente no processo. Reduzir descarga mas manter operação normal b. Se os protozoários forem poucos ou ausentes, e O.D. adequada indicam carga tóxica no processo. Se tóxicos ainda presentes no sistema, manter descarte normal ou aumentar continuamente o descarte por alguns dias para limpeza do processo. Se a carga tóxica já passou pelo sistema obter inóculo de lodo e interromper descarte até crescimento de microrganismo
		Verificar se a taxa de respiração no licor misto teve rápido decréscimo	Se está menor que 5mg/g.h, provável ocorrência de choques de toxidade
		Verificar presença de tóxicos em amostras compostas do afluente e no licor misto	Se constatado presença de metais no licor misto, considerar aumento de descarte por aproximadamente uma semana para limpeza do sistema. Também, tentar localizar fonte geradora de resíduos tóxicos
	Aeração excessiva causando cisalhamento dos flocos	Examinar licor misto no microscópio. Verificar flocos dispersos ou fragmentados para presença e atividade de protozoários	Se protozoários ativos e saudáveis e flocos dispersos, consultar guia de resolução de problemas - tabela de problemas de aeração item 1
	Baixo O.D. nos tanques de aeração	Examinar licor misto no microscópio para presença e atividade de protozoários. Verificar F/M e O.D.	Caso poucos ou nenhum protozoário, F/M inferior ou na faixa normal de valores, baixa O.D., consultar tabela de problemas de aeração itens 2 e 3.

Tabela 26: Flocos Dispersos - Problemas

OPERAÇÃO DE SISTEMA DE MBBR			
GUIA DE ADEQUAÇÃO A PROBLEMAS PRINCIPAIS			
Problemas de Flocos Dispersos			
Indicações/Observações	Causa Provável	Verificar/Monitorar	Solução
1) Floco fino e disperso (aproximadamente do tamanho da cabeça de alfinetes), estendendo-se ao longo do decantador com pequenos aglomerados na superfície e saindo pelos vertedores. Sedimentabilidade razoável. Lodo denso nas partes inferiores e flocos suspensos em sobrenadante relativamente limpo	Tanque de aeração aproximando-se de condição de sub-alimentação (baixo F/M) devido a presença de lodo velho no sistema	Verificar e monitorar tendências para: a. Aumento de SSVTA b. Aumento de idade do lodo c. Redução de F/M d. Aumento da aeração para mesmo valores de O.D. e. Redução dos valores de descarte f. Redução de carga orgânica (DBO ou DQO) no afluente secundário	Aumentar taxa de descarga para até 10% por dia até processo aproximar-se dos parâmetros normais de operação para os valores médios de carga orgânica. Se necessário nitrificação, evitar descarte excessivo
		Verificar se a aeração e mistura são adequadas nos tanques de aeração	Consultar guia de resolução de problemas - tabela de problemas de aeração
			Adicionar coagulante como sulfato de alumínio, cloreto férrico ou polímero para ajudar a sedimentação dos flocos
2) Pequenas partículas com aparência de cinzas flutuando no decantador e no teste de sedimentabilidade do licor misto	Início de nitrificação	Agitar os flocos do clarificado no teste de sedimentação	Se os flocos flutuantes liberam bolhas e sedimentam, consultar guia de resolução de problemas tabela agrupamento e flotação de lodo, item 1.  Se não ocorre sedimentação, consultar causas abaixo
	Grande quantidade de gordura no licor misto	Verificar análise de gordura do SSTA, e verificar sistema de remoção de gordura e óleo primários	Se a quantidade de gordura superar 15% do peso de SSTA, aprimorar sistema de remoção de gordura/óleo primário
		Verifique a quantidade de gordura presente no efluente bruto	Implantar ou otimizar o sistema de remoção de gordura/óleo no tratamento primário ou policar a geração na origem
	F/M extremamente baixo e além da taxa de aeração prolongada (inferior a 0,05)	Verificar e monitorar tendências para: a. Aumento de SSVTA b. Aumento de idade do lodo c. Redução de F/M d. Aumento da aeração para mesmo valores de O.D. e. Redução dos valores de descarte f. Redução de carga orgânica (DBO ou DQO) no afluente secundário	Se presença de lodo como cinzas é significativa a ponto de alterar a qualidade do efluente devido acréscimo de sólidos suspensos, aumentar taxa de descarga para até 10% por dia para aumentar F/M e reduzir idade do lodo para valores ótimos de parâmetros
		Verificar sedimentabilidade do licor misto	Caso ocorra rápida sedimentação, deixando partículas em suspensão, reduzindo a qualidade do efluente, aumentar descarga segundo item descrito acima
		Verificar pequena quantidade de espuma fina na superfície do decantador	Caso ocorrendo a redução na qualidade do efluente, aumentar descarga segundo itens acima
3) Pequenas partículas de lodo leve e "fofo" flotando no decantador. O teste de sedimentabilidade do licor misto sedimenta vagarosamente, deixando flocos leves presentes na superfície do vaso	Sobrecarga no tanque de aeração (elevada F/M), resultando em um lodo recente e de baixa densidade	Verificar e monitorar tendências para: a. Diminuição de SSVTA b. Diminuição de idade do lodo c. Aumento de F/M d. Diminuição da aeração para mesmo valores de O.D.	Diminuir a taxa de descarte, para não mais que 10% diário, de maneira a retornar o sistema as condições normais de operação
		Verifique a programação de descarte	Evitar a descarga no sistema nos momentos em que a carga orgânica esteja alta
		Verifique se a carga orgânica dos fluxos secundárias contribuem significativamente para a operação de todo o processo	Inclua a DBO de todos os contribuintes no cálculo de F/M

## 6. RECOMENDAÇÕES

1. Os colaboradores envolvidos com a atividade da ETE deverão receber treinamento específico para conhecimento e aplicação deste Manual, devendo sobretudo ler com cuidado e na íntegra os manuais de operação fornecidos pelos fabricantes e operadores do sistema.
2. Algumas legislações estaduais permitem lançamento de efluentes com valores de DBO acima dos padrões estabelecidos, desde que o tratamento possua uma eficiência mínima de remoção da DBO, que costuma variar entre 80 e 85%; nestes casos, deve-se atentar para a situação do corpo receptor, que pode ter suas características comprometidas com o lançamento de altas cargas orgânicas.
3. Deve-se ressaltar que todos os padrões relacionados devem ser atendidos, tanto para o lançamento de efluentes quanto para o atendimento dos limites definidos no enquadramento do corpo receptor ou para a finalidade de Reuso.
4. O não atendimento a qualquer destas situações previstas na Resolução CONAMA 357/2005 e legislações estaduais e municipais pode ser considerado crime ambiental, e sofrer todas as sanções cabíveis (conforme Lei de Crimes Ambientais, nº 9605/1998).
5. É proibida a diluição de efluentes com águas não poluídas, tais como água de abastecimento, água de mar e água de refrigeração.
7. No esgoto doméstico podem existir micro-organismos patogênicos e substâncias irritantes, por isto é necessário o uso de equipamentos de proteção individual (EPI) durante a operação destas unidades.
8. As pessoas deverão estar treinadas e autorizadas a realizar os trabalhos de monitoramento da ETE. Devem estar utilizando, no mínimo, os EPI's - Equipamento de Proteção Individual obrigatórios, tais como: capacete, óculos de segurança, luva impermeável ou creme protetor, botina c/ biqueira de aço, máscara contravapores orgânicos em casos de emissão de gases voláteis.
9. O uso do EPI torna a operação do equipamento totalmente segura, evitando quaisquer riscos à saúde do operador. É importante que as pessoas que necessitem entrar em contato com o esgoto, mesmo que esporadicamente e de maneira indireta, estejam com suas vacinas em dia.
10. Caso haja contato acidental com o esgoto, aparecendo sintomas como diarreia, náuseas, vômitos, febre, dores de cabeça, erupções ou irritações na pele ou quaisquer distúrbios gastrointestinais, procure um médico e informe-o do contato acidental com o esgoto.
11. Em caso de contato do esgoto com a pele, lave-a bem com água e sabão e, se possível, aplique solução alcoólica iodada no local. Em caso de contato com os olhos e mucosas, lave-os com água corrente em abundância. Em caso de ingestão acidental, procure um médico.



12. A operação da Estação de Tratamento de Esgoto deve ser realizada por profissional habilitado, com retirada de ART. Qualquer problema na estação, o técnico responsável deverá contatar a empresa de projetos.

## **7. OPERAÇÃO SIMPLIFICADA**

### **7.1 ATIVIDADES DIÁRIAS**

#### **- Gradeamento:**

1. Limpeza do canal de grades.

#### **- Calha Parshall:**

1. Leitura da vazão.

#### **- Estação Elevatória de Esgotos (EEE):**

1. Verificar o nível de esgoto;
2. Verificar pH;
3. Controle operacional das bombas submersas;
4. Controle da automação.

#### **- Reator TQ:**

1. Medir a temperatura do esgoto afluente e efluente;
2. Medir o pH do esgoto afluente e efluente.

#### **- Reator Aeração**

1. Medir o pH do esgoto afluente e efluente;
2. Medir o OD dentro do reator;
3. Monitorar o sistema de retorno e descarte de lodo;
4. Verificar se o soprador de ar não apresenta ruídos fora do normal;
5. Medir a temperatura do local em que está instalado o soprador;

#### **-Tubulação e estrutura dos Tanques:**

1. Verificar as tubulações e estruturas dos reatores.

**- Casa de Operação:**

1. Inspecionar o quadro elétrico (2 vezes ao dia);
2. Medir a temperatura da casa de máquinas (1 vez ao dia).
3. Verificar a temperatura da sala de máquinas 2 vezes ao dia.

A temperatura máxima do ambiente deve ser de 35º C.

Se temperatura for maior que 35ºC:

- Verificar se ventilação não está obstruída;
- Instalar um sistema de exaustão mecânico; Instalar um climatizador na sala;
- Ligar para o fabricante;

## 7.2 ATIVIDADES SEMANAIS

**- Caixa de areia:**

1. Realizar a limpeza da caixa de areia – 2 x por semana ou conforme necessidade.

**- EEE:**

1. Alternar o uso das bombas (com a reserva);
2. Controle operacional do relê de nível.

**- MBBR:**

1. Realizar diagnóstico visual do Reator;
2. Verificar a altura do lodo, através da inspeção dos registros laterais. Caso o equipamento esteja com lodo até o 3º registro, remover o excesso de lodo através do segundo registro.

**- FAS:**

1. Verificar nível de óleo do soprador. Para realizar esta verificação, desligar o equipamento e aguardar alguns minutos até que o óleo decante. Proceder a verificação. Caso esteja com nível baixo, completar com óleo e procurar vazamentos.

### 7.3 ATIVIDADES MENSAIS

**- EEE:**

1. Verificar a amperagem das bombas;
2. Retirar e limpar as bombas;
3. Retirar e limpar as válvulas de retenção;
4. Verificar o relê térmico.

**- MBBR:**

1. Verificar a altura da manta de lodo;
2. Realizar o descarte do excesso de lodo, se verificada a necessidade.
3. Verificar o estado das correias dos sopradores de ar.

### 7.4 ATIVIDADES SEMESTRAIS

**- MBBR:**

1. Limpeza da espuma;
2. Manutenção do Aerador.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**ABNT – Jul 1994 - NBR 12218** - Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público.

**RECESA NUCASE** - Construção, operação e manutenção de redes de distribuição de água – 2008. UFMG, UFES, UFRJ e UEC.

"**Activated Sludge - Manual of Practice OM-9**" editado pela Water Environment Federation – USA

VON SPERLING, M. **Lodos Ativados**.  
Belo Horizonte: Departamento de  
Engenharia Sanitária e Ambiental,  
Universidade Federal de Minas  
Gerais, 1997. p. 416.

**Operação e manutenção  
de elevatórias de esgotos  
com utilização  
de conjuntos submersos**

CÉLIO REZENDE BERNARDES (1)  
JOSÉ CARLOS PRESTES (2)  
MÁRCIO TURANCIERE TALLIPIA (3)  
PAULO HUGUELO CARVALHO DE MENEZES (4)