



Ministério da Saúde  
Fundação Nacional de Saúde



## **MUNICÍPIO DE BARRA LONGA – MG**

---

**SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO**

**VOLUME IV - PROJETO BÁSICO**

**TOMO V – MANUAL DE OPERAÇÃO**

---

AGOSTO /2019



## **ÍNDICE**

### **MANUAL DE OPERAÇÃO**

**ESTAÇÃO ELEVATÓRIA FINAL  
TRATAMENTO PRELIMINAR  
REATORES ANAERÓBIOS DE FLUXO ASCENDENTES  
FILTRO BIOLÓGICO PECOLADOR  
DECANTADOR SECUNDÁRIO  
LEITO DE SECAGEM  
ATERRO**

1	Introdução .....	3
2	Descrição do Sistema de Tratamento .....	4
3	Operação e Manutenção de Elevatórias de Esgotos: .....	6
3.1	Procedimentos Iniciais: .....	6
3.2	Recomendações Eletromecânicas: .....	6
3.2.1	Quadro de Comando: .....	6
3.2.2	Inoperância de Motores / Conjuntos moto-bombas: .....	8
3.2.3	Defeitos e Possíveis Consequências da Automação por Boias: .....	9
3.2.4	Defeitos e Possíveis Consequências da Automação por Sensor de Nível Ultrassônico: .....	10
3.2.5	Recomendações Finais: .....	10
3.2.6	Problemas Operacionais e suas Correções .....	10
4	Operação e Manutenção de Estação de Tratamento de Esgotos: .....	12
4.1	Gradeamento .....	12
4.1.1	Finalidade .....	12
4.1.2	Operação .....	12
4.1.3	Avaliação de desempenho.....	13
4.1.4	Pontos de coleta de amostra .....	13
4.1.5	Parâmetros a determinar .....	14
4.1.6	Frequência de amostragem .....	14
4.1.7	Anotação dos dados operacionais.....	14
4.1.8	Problemas operacionais e sua correções .....	14
4.2	Caixa de Areia .....	17
4.2.1	Finalidade .....	17
4.2.2	Localização.....	17
4.2.3	Operação .....	17
4.2.4	Avaliação de Desempenho .....	18
4.2.5	Ponto de coleta de amostra.....	18
4.2.6	Parâmetros a determinar .....	19
4.2.7	Frequência de amostragem .....	19
4.2.8	Anotação dos dados operacionais.....	19
4.2.9	Problemas operacionais e suas correções .....	19
4.3	Medidor de Vazão.....	22
4.3.1	Finalidade .....	22
4.3.2	Localização.....	22
4.3.3	Operação .....	22
4.3.4	Anotação dos dados operacionais.....	22

4.4	Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente.....	25
4.4.1	Finalidade .....	25
4.4.2	Operação .....	25
4.4.3	Avaliação do Desempenho .....	25
4.4.4	Anotação dos Dados Operacionais.....	26
4.4.5	Problemas Operacionais e suas Correções .....	26
4.5	Sistema de Coleta, Medição e Queima de Biogás.....	29
4.5.1	Finalidade .....	29
4.5.2	Operação .....	29
4.5.3	Avaliação de Desempenho .....	29
4.6	Filtro Biológico.....	31
4.6.1	Finalidade .....	31
4.6.2	Operação .....	31
4.6.3	Avaliação de Desempenho .....	31
4.6.4	Problemas Operacionais e suas Correções .....	32
4.7	Decantador Secundário.....	34
4.7.1	Finalidade .....	34
4.7.2	Operação .....	34
4.7.3	Avaliação de Desempenho .....	34
4.7.4	Problemas Operacionais e suas Correções .....	34
4.8	Leito de Secagem.....	38
4.8.1	Finalidade .....	38
4.8.2	Operação .....	38
4.8.3	Avaliação de desempenho.....	39
4.8.4	Ponto de coleta de amostra.....	39
4.8.5	Parâmetros a determinar .....	39
4.8.6	Anotação dos dados operacionais.....	39
4.9	Aterro Controlado de Subprodutos.....	40
4.9.1	Finalidade .....	40
4.9.2	Operação .....	40
4.9.3	Características principais .....	40
4.9.4	Problemas operacionais e suas correções .....	40
5	Pontos de Coleta e Frequência de Amostragem .....	42
5.1	Pontos de Coleta de Amostras.....	42
5.2	Análises e frequência de amostragem .....	42
6	Manutenção, Conservação e Segurança.....	45
6.1	Aspectos Gerias .....	45
6.2	Limpeza e Higiene Pessoal do Operador.....	45
7	Considerações Finais .....	47

## **1 INTRODUÇÃO**

O presente documento intitulado “**Projeto Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário do Distrito Sede do Município de Barra Longa - MG**”, foi elaborado em conformidade com o Contrato 010-2012, firmado entre a **Fundação Nacional de Saúde - FUNASA e a Tecminas Engenharia Ltda.**

O Projeto Básico constitui-se na etapa posterior ao Relatório Técnico Preliminar, também elaborado pela Tecminas Engenharia Ltda., sendo estruturado da seguinte forma:

- VOLUME I - Relatório Técnico Preliminar
- VOLUME II - Levantamento Topográfico
- VOLUME III - Descrições Topográficas
- VOLUME IV - Projeto Básico
  - TOMO I - Memorial Descritivo, Memória de Cálculo.
  - TOMO II – Desenhos.
    - Parte 1 - 01/62 a 36/62
    - Parte 2 - 37/62 a 62/62
  - TOMO III-Orçamento
  - TOMO IV – Especificações
  - TOMO V – Manual de Operação**
- VOLUME V - Projeto Estrutural
- VOLUME VI - Projeto Elétrico

O conteúdo e a itemização aqui apresentados foram elaborados em atendimento ao Termo de Referência constante na documentação da Concorrência nº 3/2011.

Esse trabalho foi desenvolvido com a participação efetiva do corpo técnico da FUNASA nas etapas de definições e diretrizes, tendo havido um acompanhamento e uma soma de esforços para o bom resultado do empreendimento.

## **2 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO**

Os esgotos da localidade de Barra Longa serão coletados e tratados na Estação de Tratamento de Esgotos através do processo de digestão anaeróbia de fluxo ascendente seguidos de filtro biológico de alta taxa e decantadores secundários. A ETE está localizada na margem direita do Rio do Carmo à jusante da sede urbana.

O esgoto afluyente à ETE proveniente da elevatória final ( **1** ) passa inicialmente por uma grade manual ( **2** ) que retém o material grosseiro, o qual deverá ser removido diariamente, lançando-o numa calha perfurada, para que o excesso de líquido retorne ao canal de chegada. O material desidratado deverá ser depositado em uma caçamba ( **5** ), de onde será levado para área de disposição no solo em aterro no interior da unidade.

Do gradeamento o esgoto segue para o desarenador manual ( **3** ), onde a areia será separada do esgoto gradeado, por gravidade, com o recolhimento da areia realizado manualmente, que encaminhará a areia sedimentada para um poço de descarga na periferia do tanque, a partir de onde o mecanismo de lavagem e transporte de areia coletará o material e lançará em caçambas ( **5** ), de onde, juntamente com o material gradeado será levado para área de disposição no solo.

O efluente, já desarenado, passa por um medidor de vazão de esgoto – Calha Parshall ( **4** ) e escoa pelo emissário em conduto forçado ( **6** ) e são distribuídas para as CDV's do UASB.

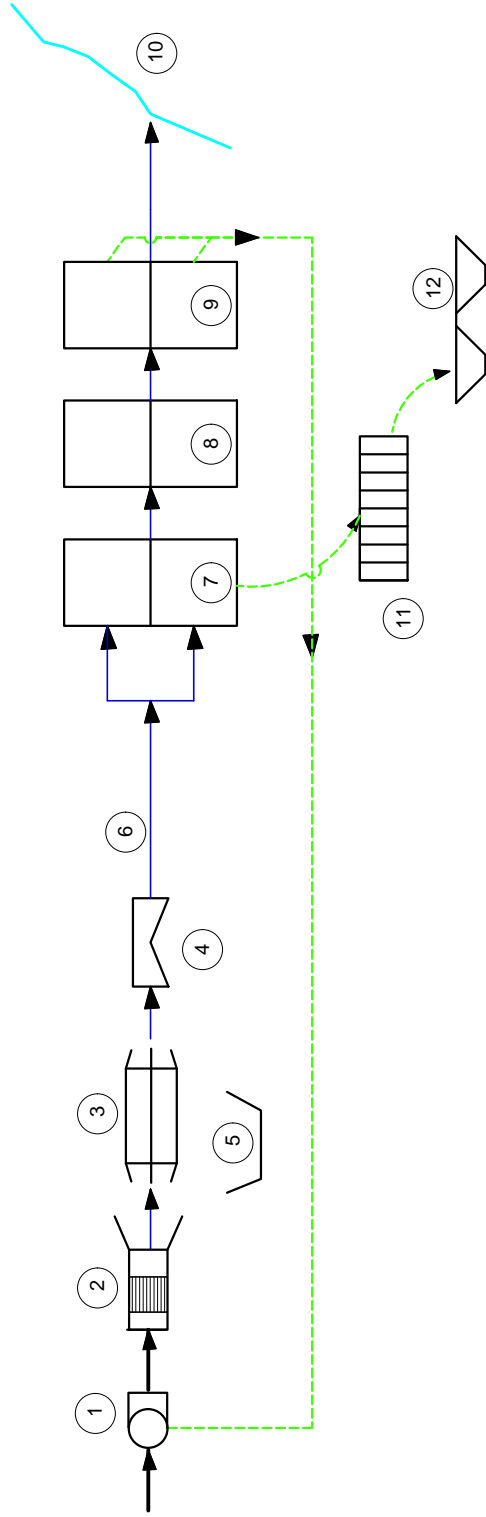
Dessa caixa o esgoto é distribuído igualmente no fundo de cada reator anaeróbio ( **7** ). O efluente dos reatores anaeróbios é coletado e encaminhado aos filtros biológicos percoladores – FBP ( **8** ). O efluente do FBP é coletado e conduzido aos decantadores secundários – DS ( **9** ). O efluente do DS é coletado e na sequência lançado no Corpo Receptor ( **10** ).

O lodo produzido no reator anaeróbio ( **7** ), será retirado por pressão hidrostática e lançado no leito de secagem ( **12** ). Após seco, tanto o lodo como o retido nas grades e a areia sedimentada serão dispostos em valas de aterro localizadas no interior da unidade ( **13** ).

O lodo produzido no decantador secundário ( **9** ), também será retirado por pressão hidrostática e encaminhado para a elevatória final ( **1** ), que também recebe o líquido percolado dos leitos de secagem ( **11** ).

O esquema da Figura nº2.1 apresenta as unidades componentes da ETE.

FIGURA 2.1 - LAY OUT - ETE BARRA LONGA



UNIDADES DE PROCESSO	
① - ESTAÇÃO ELEVATORIA FINAL	⑦ - REATORES ANAERÓBIOS
② - GRADE FINA - MANUAL	⑧ - FILTRO BIOLÓGICO PERCOLADOR
③ - CAIXA DE AREIA	⑨ - DECANTADOR SECUNDÁRIO
④ - MEDIDOR DE VAZÃO - PARSHALL	⑩ - CORPO RECEPTOR
⑤ - CAÇAMBA PARA MATERIAL RETIDO	⑪ - LEITO DE SECAGEM DO LODO
⑥ - EMISSÁRIO	⑫ - ATERRO SANITÁRIO

### **3 OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE ELEVATÓRIAS DE ESGOTOS:**

#### **3.1 PROCEDIMENTOS INICIAIS:**

- 1) Limpar diariamente o cesto de detritos, retirando-o do poço e conduzindo-o a uma caixa de detritos. Em seguida, lava-lo, retirando manualmente todos os resíduos nele retidos e dispondo-os na caixa ou no solo;
- 2) Efetuar limpezas do poço de sucção com frequência anual, ou conforme determinação superior. Seguir as orientações abaixo:
  - a) Manobrar comportas de modo a impedir a chegada de esgotos ao poço;
  - b) Esvaziar o poço por sucção, utilizando-se de bombas ou caminhão limpa - fossas;
  - c) Retirar com o auxílio de uma pá, os detritos das paredes e do fundo e lavar o poço com jatos de água;
- 3) Efetuar limpezas nas caixas de chegada, by-pass, etc.;
- 4) Realizar manutenção da área da elevatória, efetuando limpezas na área externa, casa de controle, quadro de comando, jardins, cercas;
- 5) Quando solicitado, cronometrar tempos decorridos entre acionamento e desligamento de bombas, para o calculo de vazões afluentes e de bombeamento;
- 6) Observar quaisquer anormalidades no funcionamento da elevatória, tais como falta de acionamento de bombas, falta de energia elétrica, extravasamento de esgotos, emanção de odores;
- 7) Comunicar de imediato ao setor competente as anormalidades verificadas em equipamentos.

#### **3.2 RECOMENDAÇÕES ELETROMECÂNICAS:**

##### **3.2.1 Quadro de Comando:**

No quadro de comando esta o coração da operação do principal equipamento de uma Estação Elevatória de Esgotos (EEE), os conjuntos motor-bombas. Encontramos as proteções, automação, comando, controle e sinalizações para o seu perfeito funcionamento.

Como este manual e para a operação, vamos nos ater somente ao comando, controle, sinalização, medição e parte da automação:

##### *3.2.1.1 Controle:*

Para o controle temos no painel do quadro de comando a chave Manual/ Automático.

Como o próprio nome diz, e uma chave que controla o acionamento manual, onde o sistema obedece ao comando do operador, como por exemplo: ligar e desligar os conjuntos moto bombas e/ou aeradores, e automático, onde o operador deixa de determinar as ações dos equipamentos, que passa a operar automaticamente.

##### *3.2.1.2 Comando:*

Botão de emergência: Este comando e muito importante, pois é este que o operador deve comandar em caso de algum problema mais serio. Como exemplo temos o caso de choque elétrico ou um outro problema de igual seriedade. Geralmente e do tipo “soco” onde o operador bate no mesmo com mão, desligando toda a operação. Há casos de inexistência



deste botão em quadro de comando e neste caso o operador deve desligar o disjuntor geral no padrão CEMIG.

Botão Liga (geralmente na cor verde).

Botão Desliga (geralmente na cor vermelha): Esta, como a anterior, somente opera com o sistema no modo manual.

Botão Reset (geralmente na cor vermelha): Usado para “Reset”, ou seja, para retirar possíveis sinalizações de defeitos, um moto-bomba somente volta operar depois de sanados os defeitos e comandado os botões de “Reset”. Algumas panes são sanadas simplesmente ao operar esta botoeira.

### 3.2.1.3 Sinalizações:

Geralmente os sinalizadores são lâmpadas Piloto, de cor verde para indicar que a operação esta sendo executada com êxito, por exemplo: Bomba ligada, e de cor vermelha para indicar alguma falha. Existe em alguns quadros de comando, sinalizador sonoro para indicar o extravasamento do poço. Fique atento as sinalizações.

### 3.2.1.4 Medição:

No quadro de comando existem instrumentos de medida de tensão, onde podemos além de saber se esta em patamares aceitáveis (em torno de 380V), podemos também detectar possíveis falta de fase, e instrumentos de medida de corrente, onde podemos detectar possível avarias nos conjuntos moto-bombas através de variações do nível de corrente nestes instrumentos (figura 1) e, em alguns casos, medidor de nível onde mensuramos o nível do poço de sucção. Na figura 2 vemos um Rele de Nível, medindo um nível de 1,23m.

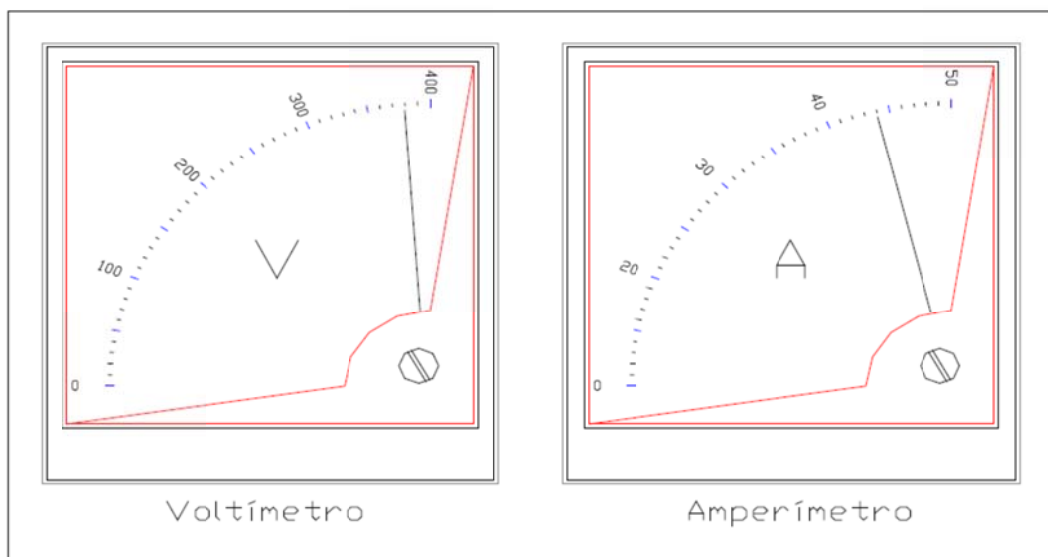


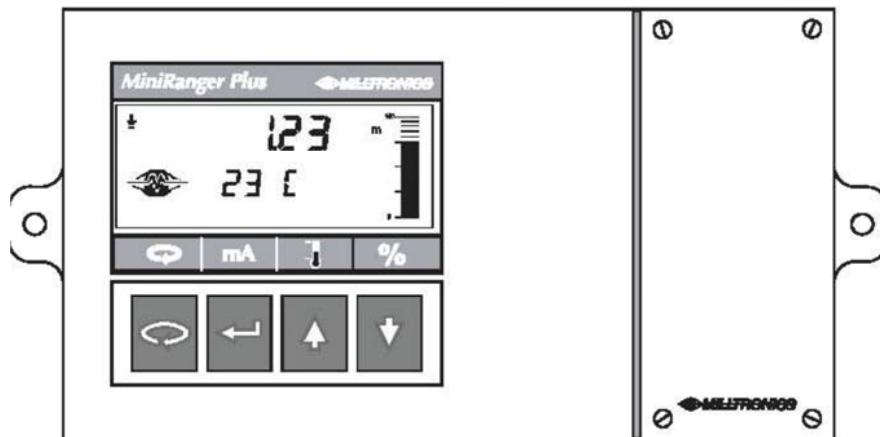
Figura 1

### 3.2.1.5 Automação de EEEs:

A automação é responsável pelo correto acionamento dos conjuntos moto-bombas. Existem dois tipos básicos de automação utilizado pelas Cia de Saneamento: Automação por boias e por sensor ultrassônico.

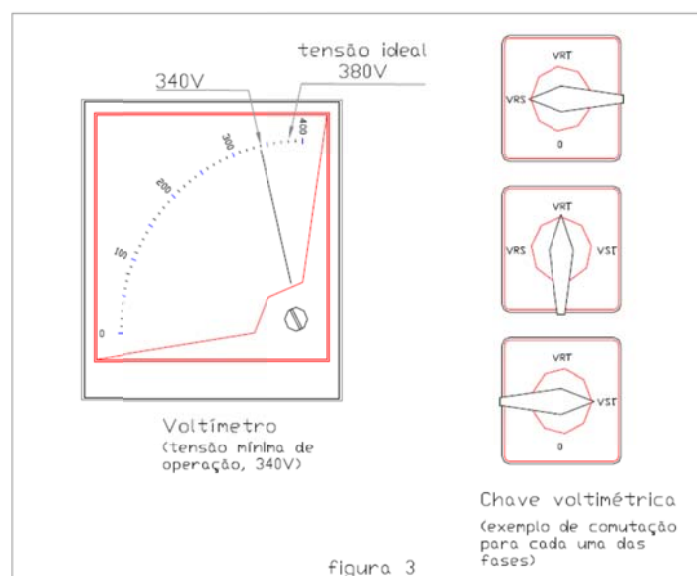
Automação por boias de nível: No poço de sucção estão instaladas duas ou mais boias, geralmente duas. Uma para comandar o desligamento do sistema (nível mínimo) e outra para comandar o acionamento (nível máximo). A saber: quando o nível do líquido no poço chegar ao nível máximo, ou seja, quando a boia superior mudar de posição, em consequência da elevação do esgoto no poço, esta comanda o sistema e um dos conjuntos entrara em funcionamento, permanecendo neste estado ate que a boia de nível mínimo seja desacoimada desligando o mesmo.

Automação por Sensor de Nível Ultrassônico: Os sensores de nível ultrassônicos tem como principio de funcionamento o envio e recebimentos de impulsos sonoros em alta frequência (20 a 100kHz). O impulso emitido viaja no espaço, bate em uma superfície plana, que no nosso caso agua ou esgoto, e retorna a sua fonte. O sistema mede o tempo gasto para que este impulso vá ate o ponto de impacto e retorne a sua face e, posteriormente, calcula o nível do poço. (veja figura abaixo)



### 3.2.2 Inoperância de Motores / Conjuntos moto-bombas:

Deve-se verificar, através do voltímetro instalado no quadro de comando, a tensão da rede elétrica. A tensão mínima para operação e da ordem de 340V para cada fase (comute a chave voltimétrica para a leitura das fases RS, RT, ST respectivamente - veja a figura abaixo).



Uma tensão abaixo de 340 Volts e reconhecida como falta de fase pelo sistema de proteção do quadro de comando. Ocorrendo este fato, verifique se há falta de energia na redondeza.

Caso haja, contate o serviço de atendimento ao consumidor CEMIG informando-o do ocorrido. Se o problema for de competência da mesma, esta o solucionará. Se não, providencie os consertos necessários.

b) Caso não detectada a falta de energia, item anterior, deve-se observar se há sinalização de defeito através de lâmpada, de cor vermelha, no painel. Em caso afirmativo, acione o botão "RESET" (cor vermelha) e verificando após, o sanar ou não do problema (a lâmpada vermelha apagou?). Persistindo a pane deve-se, com todos equipamentos desligados, desligar momentaneamente o disjuntor geral do padrão CEMIG. O sistema voltou a operar normalmente? em caso afirmativo, ótimo, caso contrário contate o responsável imediato.

### 3.2.3 Defeitos e Possíveis Consequências da Automação por Boias:

#### 3.2.3.1 Problemas na boia de nível mínimo, a que está localizada mais ao fundo do Poço:

CAUSAS	CORREÇÕES
Boia presa, como se deflexionada pelo nível de esgoto	Os conjuntos poderão funcionar a "vazio", ou seja, a seco sem esgoto. Este problema além de danificar as partes mecânicas dos conjuntos, poderá "queimar" o motor-bomba por superaquecimento, já que é o esgoto quem refrigera o mesmo
Boia presa, ficando na posição de ausência de esgoto	O conjunto entrará em funcionamento tão logo a boia superior (nível máximo) seja deflexionada pelo esgoto, e deixará de funcionar quando esta volte ao seu estado normal. Com isso o conjunto ficará ligado e desligando várias vezes em pouco tempo, diminuindo drasticamente o tempo de vida dos mesmos. Um conjunto motor-bomba deve ser ligado aproximadamente até quatro vezes em uma hora.

#### 3.2.3.2 Problemas na boia de nível máximo, a que está localizada na parte superior do poço:

CAUSAS	CORREÇÕES
Boia presa, como se deflexionada pelo nível de esgoto	O conjunto entrará em funcionamento tão logo a boia inferior (nível mínimo) seja deflexionada pelo esgoto, e deixará de funcionar quando esta volte ao seu estado normal. Com isso o conjunto ficará ligado e desligando várias vezes em pouco tempo, diminuindo drasticamente o tempo de vida dos mesmos. Um conjunto motor-bomba deve ser ligado aproximadamente até quatro vezes em uma hora
Boia presa, ficando na posição de ausência de esgoto	Haverá extravasamento constante de esgoto, pois os conjuntos motor-bomba não entrarão em funcionamento.

Para amenizar os problemas supracitados o poço de sucção deve ser limpo e observadas as condições físicas das boias e/ou sensores de nível periodicamente. Caso os problemas ocorram mesmo com estes equipamentos em "perfeito" estado de conservação, deve-se informar a equipe de manutenção.

### **3.2.4 Defeitos e Possíveis Consequências da Automação por Sensor de Nível Ultrassônico:**

Erros na leitura são os maiores problemas detectados neste sistema, tendo como consequência todos os defeitos citados para o caso das boias. Os erros de leitura são principalmente causados pelo acúmulo de sujeira na face do sensor, que deve ser limpo periodicamente com um pano úmido, e pelo excesso de sobrenadantes: bolas; sacos e sacolas plásticas; tampinhas de garrafas PET, etc. Só para se ter uma ideia, já foi detectado problema causado por uma aranha, que estava transitando na face do sensor.

Antes de chamar a manutenção, e de suma importância a observância da limpeza do poço e do sensor de nível.

### **3.2.5 Recomendações Finais:**

- 1) O ideal é que exista uma caixa de areia antes de cada Estação Elevatória de Esgotos (EEE), mas uma grande parte destas EEE's não são servidas por esta importante parte do sistema. Caso exista, e de grande importância a sua limpeza para a retirada de areia, evitando o extravasamento destes sólidos para dentro do poço. Nas EEE's que não tem caixa de areia fatalmente o poço devera ser limpo com mais frequência. Estes sólidos, se acumulados no poço, devido ao atrito entre a areia e o rotor da bomba, diminuem consideravelmente a vida útil desta.
- 2) Procure familiarizar-se com o meio onde trabalha, observe o funcionamento de sua EEE ficando atento a quaisquer variações de suas características tais como:
  - a) Ruídos estranhos;
  - b) Variações na corrente, para mais, pode ser um começo de avaria no seu motor ou um vazamento no acoplamento da bomba com o barrilete, ou para menos, exemplificando um possível entupimento ou registro fechado;
  - c) Veja se ha variações consideráveis no tempo de esvaziamento do poço;
  - d) Para cada equipamento retirado da EEE de ser anotado o seu respectivo numero de patrimônio, assim como o dia da retirada, no livro de ocorrência. Todas estas informações são muito importantes e deverão ser repassadas, oportunamente, para a Chefia, conforme o caso.
- 3) Procure não tentar resolver problemas eletromecânicos, contate os profissionais especializados, capacitados para este tipo de serviços. Você tem um papel importante que é a operação do quadro de comando e o repasse das informações citadas acima.
- 4) Procure não abrir a porta do quadro de comando pois estará sujeito a choque elétrico e isto poderá ser fatal.
- 5) Na ocasião da limpeza do poço de sucção, apesar de haver sistema de aterramento em todas as nossas unidades, recomendamos que desligue o disjuntor geral no padrão CEMIG.

### **3.2.6 Problemas Operacionais e suas Correções**

O Quadro III.1 mostra os principais problemas operacionais que poderão ocorrer na elevatória de recirculação e suas correções.

**Quadro III.1 – PROBLEMAS OPERACIONAIS E SUAS CORREÇÕES**

<b>PROBLEMAS</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>CORREÇÕES</b>
Odor desagradável e presença de moscas	Esgoto séptico	Fechar parcialmente o registro da linha de recalque para aumentar o tempo de ciclo das bombas; Lavar as paredes e as áreas adjacentes.
	Material aderido às paredes	
Abrasão nos motores	Excesso de areia no poço;	Limpar o poço de sucção
	Excesso de areia no esgoto afluente.	
Número de horas de funcionamento desigual para os conjuntos	Entupimento de rotor;	Lavar as paredes internas do filtro e canaletas, com jatos d'água Dotar os desarenadores de condições favoráveis à retenção de areia
	Automatização com defeito;	
	Bomba com problemas	
		Acionar equipe especializada de manutenção eletro-mecânica

## **4 OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS:**

### **4.1 GRADEAMENTO**

São dispositivos constituídos por barras metálicas paralelas e igualmente espaçadas. Destinam-se a reter sólidos em suspensão e corpos flutuantes, e constituem a primeira unidade de uma estação de tratamento.

#### **4.1.1 Finalidade**

A grade tem por finalidade reter os sólidos de dimensões superiores a 10 mm, impedindo que estes materiais venham a causar problemas operacionais nas unidades subsequentes do processo, como bombas, tubulações, canais, caixas e comportas. As principais características da grade são:

#### **4.1.2 Operação**

A operação da grade resume-se em quatro fases distintas, conforme mostrado no diagrama operacional, Figura 4.1.

- Retenção dos sólidos
- Remoção dos sólidos
- Transporte dos sólidos removidos
- Destino final dos sólidos transportados

##### *4.1.2.1 Retenção dos sólidos*

Os sólidos com dimensões maiores que 10 mm ficarão retidos pelas barras paralelas fina respectivamente. Aí serão separados copos de iogurte, garrafas pet, estopas, restos de verduras, pequenos pedaços de papel, papelão, plásticos, panos, etc.

##### *4.1.2.2 Remoção dos sólidos*

O material sólido retido na grade será removido manualmente através de um rastelo e lançado em uma calha perfurada, para desidratação. Após seco o material será depositado em uma caçamba, para posterior transporte.

##### *4.1.2.3 Transporte dos sólidos removidos*

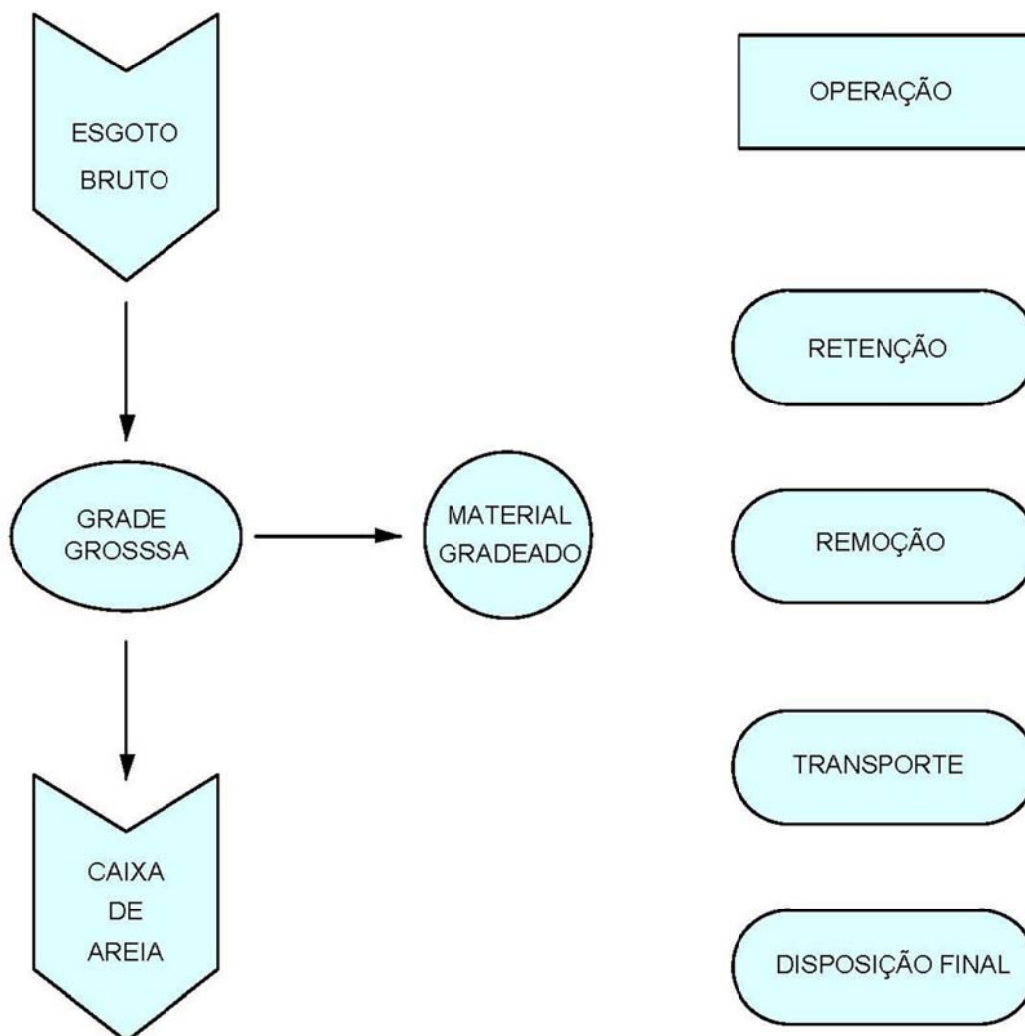
Uma vez cheia a caçamba, ela será transportada para a área de disposição final, situada em situada no interior da ETE.

##### *4.1.2.4 Destino final dos sólidos transportados*

O material gradeado será disposto em valas na área de disposição final de subprodutos do tratamento, área esta situada no interior da ETE.

As valas de recebimento de material gradeado serão construídas gradativamente, de acordo com as necessidades operacionais. A camada de material gradeado terá uma altura de 0,30 m sendo coberta com camadas de terra de 0,15m. Caso ocorra o aparecimento de maus odores nestas valas, deverá ser manualmente lançada cal sobre o material gradeado antes de sua cobertura com terra.

FIGURA 4.1 - DIAGRAMA OPERACIONAL DA GRADE



#### 4.1.3 Avaliação de desempenho

A avaliação de desempenho da grade será obtida correlacionando-se a quantidade do volume de material removido por dia ( $m^3/\text{dia}$ ) com o volume diário de esgoto afluyente à grade ( $m^3/\text{dia}$ ). No final do mês, se fará a totalização, através do somatório dos valores diários levantados.

Para isso, deverá ser feita a anotação em ficha própria, conforme modelo sugerido no Quadro IV.1. A fim de se ter uma noção do peso do material, em função da altura do carrinho, recomenda-se a cubagem do mesmo.

#### 4.1.4 Pontos de coleta de amostra

Caso se deseje avaliar a eficiência da unidade, poderão ser feitas análises a montante e a jusante do gradeamento. Desejando-se conhecer a qualidade do material gradeado, deverão ser coletadas periodicamente amostras na caçamba de

material gradeado.

#### **4.1.5 Parâmetros a determinar**

Caso seja interesse da ETE, poderão ser feitas análises dos sólidos, teor de umidade e densidade visando caracterizar qualitativamente o material removido. O ponto de amostragem será na caçamba de material gradeado, conforme mostrado nas Figuras 1.1. As determinações a serem feitas estão indicadas no Quadro IV.1.

#### **4.1.6 Frequência de amostragem**

Uma programação representando a frequência de amostragem para se conhecer as características dos esgotos encontra-se indicada no Quadro IV.1.

#### **4.1.7 Anotação dos dados operacionais**

A quantidade de material gradeado removido diariamente na ETE será anotada no Quadro IV.1.

#### **4.1.8 Problemas operacionais e sua correções**

Os principais problemas operacionais e suas correções junto a grade, bem como seus sintomas, causas prováveis, prevenção e recuperações são mostrados no Quadro IV.2.



**Quadro IV.1 – AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DA GRADE**

		ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS CIDADE: BARRA LONGA		Modelo: Nº: Mês:
<b>MATERIAL GRADEADO</b>				
Dia	Nº de limpeza por dia	Volume diário (m <sup>3</sup> )	Peso diário (kg/dia)	Vazão média diária (m <sup>3</sup> /s)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
Volume mensal do material gradeado			m <sup>3</sup> /mês	
Peso mensal do material gradeado			kg/mês	
Material gradeado / Esgoto tratado			kg/m <sup>3</sup>	

**Quadro IV.2 – PROBLEMAS OPERACIONAIS NA GRADE**

<b>PROBLEMAS</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>PREVENÇÃO E RECUPERAÇÃO</b>
Maus odores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esgoto séptico</li> <li>• Acúmulo de sólidos na grade</li> <li>• Sujeira acumulada no canal de chegada</li> </ul>	<p>Verificar se não está havendo retenção do esgoto no emissário de chegada</p> <p>Aumentar o número de limpezas por dia</p> <p>Escovar e jatear água sob pressão para limpar os canais</p>
Excesso de moscas junto às grades	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material gradeado caído externamente ao canal das grades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manter sempre limpa a área externa ao gradeamento</li> </ul>
Redução brusca nos sólidos grosseiros retidos na grade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avarias no sistema de coleta. Esgoto extravasando em poços de visita nas ruas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efetuar manutenção corretiva no sistema de coleta e interceptação</li> </ul>
Excesso de sólidos grosseiros retidos na grade grossa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaria no sistema de coleta. PV sem tampas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vistoriar e corrigir sistema de coleta. Aumentar frequência de limpeza</li> </ul>

## **4.2 CAIXA DE AREIA**

### **4.2.1 Finalidade**

Tem como finalidade separar do esgoto bruto, por sedimentação, partículas granulares, visando evitar sedimentos nas canaletas e tubulações que estraguem por abrasão equipamentos e unidades comprometendo as fases subsequentes do tratamento, bem como o assoreamento do reator anaeróbio.

### **4.2.2 Localização**

Encontra-se localizado, entre a grade fina e o medidor de vazão.

### **4.2.3 Operação**

A remoção de areia, pedregulhos e outros materiais pesados se devem ao fato que estes materiais podem causar depósitos indesejáveis nas tubulações e demais unidades do sistema.

As seguintes fases ocorrem durante a operação e funcionamento do desarenador:

#### ***a) Sedimentação da Areia***

Por ação da gravidade, partículas de areia e substâncias de densidade semelhante sedimentarão no fundo da unidade.

#### ***b) Remoção da Areia Sedimentada***

Para a limpeza da caixa de areia deverá ser utilizado o sistema de “by-pass” fechando-se as comportas de entrada e saída, o material será retirado manualmente, através do uso de pá, e levado a um container fechado ou ao lugar de aterro utilizando-se o carrinho de mão.

#### ***c) Transporte da Areia Removida***

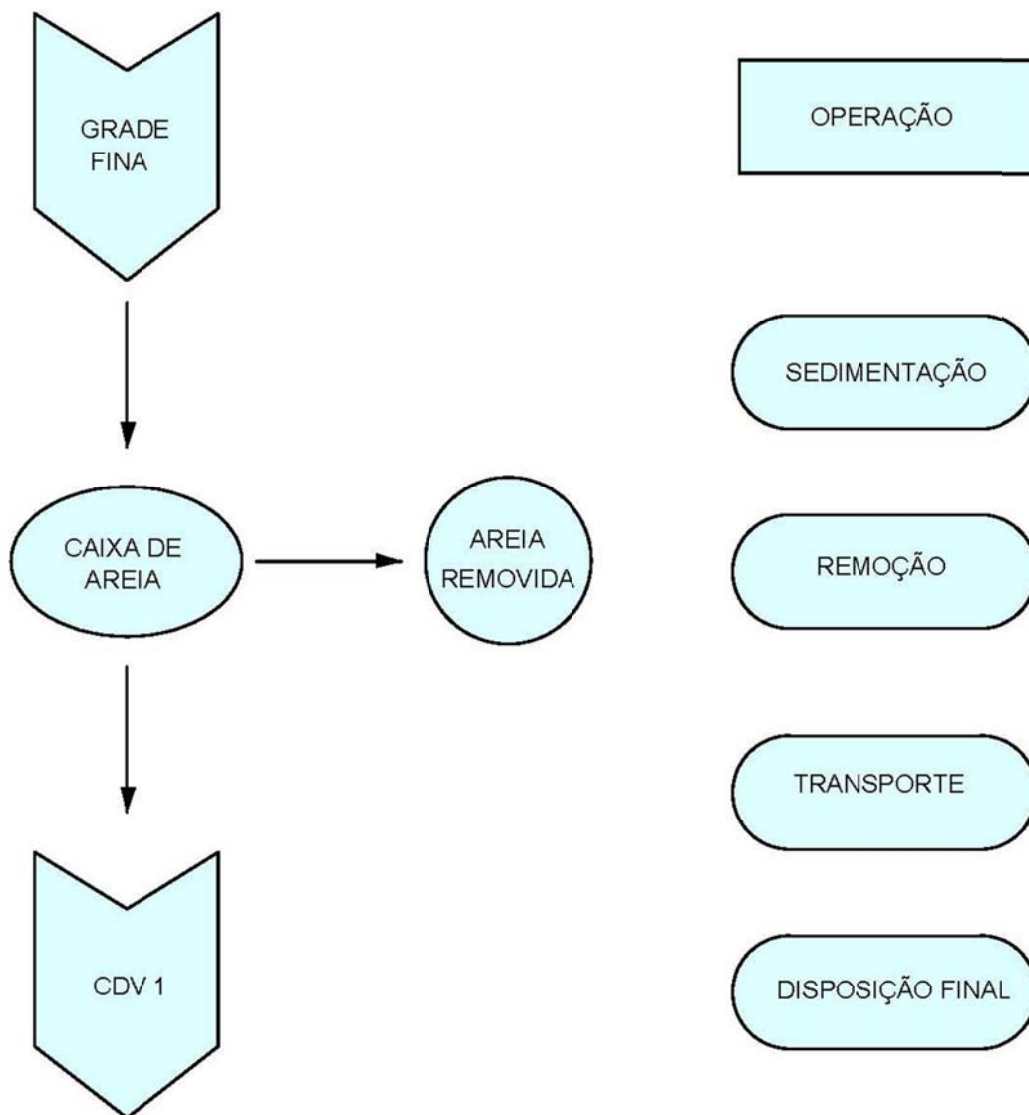
O material será retirado manualmente será levado a um container fechado ou ao lugar de aterro utilizando-se o carrinho de mão.

#### ***d) Destino Final da Areia Transportada***

A areia removida deverá ser transportada, para o aterro sanitário situado na área da ETE.

A operação da caixa de areia pode ser visualizada no diagrama operacional, Figura 4.2.

FIGURA 4.2 - DIAGRAMA OPERACIONAL DA CAIXA DE AREIA



#### 4.2.4 Avaliação de Desempenho

Para avaliar o desempenho dos desarenadores se deve adotar os seguintes procedimentos:

- medição periódica do volume de areia acumulada;
- verificação da presença de areia nas unidades jusantes;
- realização de análise periódicas para determinação do teor de sólidos voláteis.

#### 4.2.5 Ponto de coleta de amostra

Para se conhecer a qualidade da areia removida no desarenador, deverão ser

colhidas diariamente amostras na caçamba de areia.

#### **4.2.6 Parâmetros a determinar**

Nas amostras coletadas na caçamba de areia, deverão ser realizadas as seguintes determinações:

Teor de umidade	%
Sólidos totais	mg/l
Sólidos fixos	mg/l
Sólidos voláteis	mg/l

#### **4.2.7 Frequência de amostragem**

De acordo com o Quadro IV.1.

#### **4.2.8 Anotação dos dados operacionais**

O volume diário de areia removida do desarenador poderá ser anotada no modelo de ficha indicado no Quadro IV.3, onde também poderão ser anotadas as análises quinzenais indicando-se a qualidade da areia removida.

#### **4.2.9 Problemas operacionais e suas correções**

O Quadro IV.4 assinala os principais problemas que poderão ocorrer com o desarenador, indicando suas possíveis causas, assim como suas prevenções e correções.

**Quadro IV.3 – VOLUME MENSAL DE AREIA**

		ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS CIDADE: BARRA LONGA		Modelo: Nº: Mês:
<b>DESARENADOR</b>				
Dia	Volume de material removido (m <sup>3</sup> /dia)	Vazão média (m <sup>3</sup> /dia)	Taxa de aplicação (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x dia)	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
Total mensal de areia (m <sup>3</sup> /mês)				
Total mensal de esgoto tratado (m <sup>3</sup> /mês)				
Areia removida/esgoto tratado (m <sup>3</sup> /mês)				
<b>CARACTERÍSTICAS DA AREIA REMOVIDA</b>				
DETERMINAÇÕES	Amostra 1		Amostra 2	
	Data:		Data:	
Umidade (%)				
Sólidos Totais (mg/l)				
Sólidos Voláteis (mg/l)				
Sólidos Fixos (mg/l)				

**Quadro IV.4 – PROBLEMAS OPERACIONAIS NA CAIXA DE AREIA – CAUSAS E RECUPERAÇÃO**

PROBLEMAS	CAUSAS	PREVENÇÃO E RECUPERAÇÃO
Excesso de matéria orgânica na areia removida (40% de sólidos voláteis)	Velocidade baixa e tempo de detenção longo.	Utilizar somente uma unidade de desarenação.
Maus odores na área da caixa de areia	Material caído no chão Caixa coletora e areia cheio	Fazer lavagem dos pisos Providenciar remoção urgente da areia acumulada no depósito
Aparecimento de areia no efluente do desarenador	Velocidades altas e tempo de detenção longo.	Utilizar as duas unidades de desarenação

## **4.3 MEDIDOR DE VAZÃO**

### **4.3.1 Finalidade**

A finalidade do medidor de vazão é medir as vazões instantâneas, horárias e diárias dos esgotos afluentes e efluentes da ETE.

A correlação da vazão diária com dados de DBO e DQO permitirá medir a eficiência do processo de tratamento.

O conhecimento da vazão diária permitirá obter também uma série de parâmetros e dados operacionais tais como: kg de material gradeado, areia por m<sup>3</sup> tratado, etc.

### **4.3.2 Localização**

O medidor de vazão tipo Parshall será instalado após a caixa de areia.

### **4.3.3 Operação**

A operação do medidor de vazão consistirá na leitura da altura da lâmina d'água através de medidor ultrassônico.

Diariamente o operador da ETE deverá verificar se não existe nenhuma obstrução na garganta da calha Parshall, para que não ocorram erros de leitura.

### **4.3.4 Anotação dos dados operacionais**

O sistema fará leituras horária, diárias da vazão, gerando resultados em fichas conforme modelos sugeridos nos Quadros IV.5 e IV.6.



**Quadro IV.5 – VAZÃO HORÁRIA DE ESGOTO TRATADO**

		ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS CIDADE: BARRA LONGA	Modelo: Nº: Mês:
<b>VAZÃO HORÁRIA DE ESGOTO TRATADO</b>			
<b>DATA</b>	<b>VAZÃO (l/s)</b>	<b>OBSERVAÇÕES</b>	
0:00			
1:00			
2:00			
3:00			
4:00			
5:00			
6:00			
7:00			
8:00			
9:00			
10:00			
11:00			
12:00			
13:00			
14:00			
15:00			
16:00			
17:00			
18:00			
19:00			
20:00			
21:00			
22:00			
23:00			
Vazão mínima diária		l/s	
Vazão máxima diária		l/s	
Vazão média diária		l/s	
Volume total diário		m <sup>3</sup> /dia	

**Quadro IV.6 – VOLUME MENSAL DE ESGOTO AFLUENTE À ETE**

		ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS CIDADE: BARRA LONGA		Modelo: Nº: Mês:
<b>VOLUME DE ESGOTO TRATADO</b>				
Dia	Vazão diária (l/s)			
	Mín.	Méd.	Máx.	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
Média				
Volume tratado no mês			m <sup>3</sup> /mês	
Vazão média mensal			l/s	

## **4.4 REATOR ANAERÓBIO DE FLUXO ASCENDENTE**

### **4.4.1 Finalidade**

Os reatores anaeróbios, de uma forma geral, têm por finalidade efetuar o tratamento primário dos esgotos e a estabilização dos lodos sedimentados no fundo dos mesmos.

São unidades construídas em concreto e dimensionadas para reter os esgotos por um período de 6 a 10 horas, possuindo altura da lâmina d'água de 5,0 metros.

Os reatores anaeróbios, quando comparados a uma estação de tratamento convencional, substituem as seguintes unidades:

- Decantadores primários
- Adensadores de lodo
- Digestores anaeróbios

### **4.4.2 Operação**

Quando os esgotos penetram em um reator anaeróbio, e aí permanecem por um tempo, ocorrem os seguintes fenômenos:

- O material sólido, que constituirá o lodo, se sedimenta e permanece no fundo do reator, devendo sofrer remoções a cada 15 dias.
- Os lodos que se sedimentam no fundo dos reatores passam por um processo de digestão anaeróbia e assim vão perdendo água, se mineralizando e sendo, também, parte desse lodo transformado em gás.
- A cada 15 dias eles deverão ser descarregados no leito de secagem, para desidratação e posterior disposição final.
- Semanalmente deverá ser feita a remoção da espuma, a ser descarrega no leito de secagem, para desidratação e posterior disposição final.
- O efluente líquido é encaminhado para o filtro biológico percolador, possuirá pequena quantidade de sólidos em suspensão sedimentáveis e terá, em termos de DBO, uma redução de 70% em relação ao esgoto bruto afluente ao reator.
- A redução da carga orgânica dos esgotos por um reator anaeróbio ocorre devido à presença de bactérias anaeróbias que, através de seus processos metabólicos nas fases da respiração, alimentação e crescimento, transformam parte da matéria orgânica existente nos esgotos em matéria mineral, não putrescível. Nesta fase há também a produção de gases ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ).
- Rotineiramente, deverão ser observados aspectos importantes da unidade, resumidos a seguir:
  - ∴ vistoriar e manter a divisão da vazão da caixa de chegada, limpa e em perfeito funcionamento;
  - ∴ verificar, constantemente, se a chama piloto do queimador de gases permanece acesa;
  - ∴ dar, quinzenalmente, descarga do lodo digerido no reator, para o leito de secagem.

### **4.4.3 Avaliação do Desempenho**

Para avaliar-se o desempenho dos reatores é importante obter-se dados sobre as

eficiências de remoção de matéria orgânica, sólidos em suspensão, e de microorganismos patogênicos, aspectos inibidores e aceleradores do processo, produção quantitativa e qualitativa de biogás e do lodo.

#### **4.4.4 Anotação dos Dados Operacionais**

Para se fazer uma avaliação completa do afluente e efluente do UASB poderá ser utilizada a tabela mostrada no Quadro IV.7.

#### **4.4.5 Problemas Operacionais e suas Correções**

O Quadro IV.8 mostra os principais problemas operacionais que poderão ocorrer nos reatores anaeróbios e suas correções.

**Quadro IV.7 – AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DO REATOR ANAERÓBIO**

		ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS CIDADE: BARRA LONGA		Modelo: Nº: Mês:					
<b>REATOR ANAERÓBIO</b>									
DETERMINAÇÕES	UNIDADE	DIA DO MÊS							
		AFL	EFL	AFL	EFL	AFL	EFL	AFL	EFL
Vazão média	l/s								
Nível de água	M								
Tempo de detenção	D								
Carga volumétrica aplicada	Kg DBO/m <sup>3</sup> .dia								
Temperatura do ar	°C								
Temperatura do esgoto	°C								
pH									
DBO	mg/l								
DQO	mg/l								
Nitrogênio amoniacal	mg/l								
Nitrogênio orgânico	mg/l								
Fósforo total	mg/l								
Sulfetos	mg/l								
Sulfatos	mg/l								
Óleos e gorduras	mg/l								
Detergentes	mg/l								
Sólidos sedimentáveis	mg/l								
Sólidos totais	mg/l								
Sólidos totais fixos	mg/l								
Sólidos totais voláteis	mg/l								
Sólidos em suspensão	mg/l								
Sólidos em suspensão fixos	mg/l								
Sólidos em suspensão voláteis	mg/l								
Sólidos dissolvidos	mg/l								
Sólidos dissolvidos fixos	mg/l								
Sólidos dissolvidos voláteis	mg/l								
Micro-organismos:	Colif. totais	NMP/100ml							
	Colif. fecais	NMP/100ml							
Eficiência do Reator (DBO)	%								
Eficiência do Reator (DQO)	%								
<b>Observações:</b>									

**Quadro IV.8 – PROBLEMAS OPERACIONAIS E SUAS CORREÇÕES**

PROBLEMAS	CAUSAS	CORREÇÕES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nível de esgoto anormal na caixa de chegada e de distribuição de vazão (nível elevado)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entupimento de um dos tubos de distribuição de vazão</li> <li>• Vazão afluente superior a máxima prevista</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desentupir o tubo com arame ou jato de água de uma mangueira</li> <li>• Solicitar revisão e ampliação do sistema</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantidade anormal de sólidos no efluente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Excesso de lodo depositado no reator</li> <li>• Vazão afluente superior a máxima prevista</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar a frequência de descarga de lodo para o leito de secagem</li> <li>• Solicitar revisão e ampliação do sistema</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chama do piloto do queimador de gás apagada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de gás no botijão ou vento excessivo no local</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trocar botijão ou comunicar o fato ao superior para melhorar o sistema de quebra vento</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Borbulhamento de gases na câmara de saída do efluente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaria no defletor de gases</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicar o fato ao superior e providenciar a correção</li> </ul>

## **4.5 SISTEMA DE COLETA, MEDIÇÃO E QUEIMA DE BIOGÁS**

### **4.5.1 Finalidade**

O biogás produzido pelo reator deve ser coletado, medido e posteriormente queimado, porque a liberação do biogás de forma descontrolada na atmosfera é detrimental, não apenas pela ocorrência de maus odores junto à vizinhança, mas principalmente pelos riscos inerentes ao gás metano, que é combustível.

### **4.5.2 Operação**

Anotações diárias, e sempre na mesma hora, deverão ser feitas do volume de gás medido através do medidor de gás, bem como a pressão registrada no manômetro. Estas leituras poderão ser feitas duas vezes ao dia, uma pela manhã (8:00) e outra à tarde (18:00), e anotadas em ficha própria (Quadro IV.10).

Verificar diariamente o nível do líquido no purgador e drena-lo sempre que o nível estiver próximo ao máximo, sem contudo esvaziar o recipiente completamente, para não deixar escapar gás.

O registrador do medidor de gás deverá ser observado sistematicamente a fim de detectar rapidamente um possível travamento de seu mecanismo e assim evitar leituras erradas quanto ao gás produzido.

O nível do líquido no visor do tubo transparente da válvula anti-retrocesso hidráulico deverá ser verificado diariamente e completado sempre que necessário.

A queima do biogás deverá sempre ser observada evitando-se que o gás escape diretamente para a atmosfera.

Semanalmente uma amostra do biogás deverá ser tomada a fim de que o mesmo seja analisado quando a sua composição (% de CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>).

O sistema de biogás deverá ser inspecionado duas vezes por semana a fim de detectar possíveis vazamentos de gás. A tubulação deverá ser observada quanto a possíveis rachaduras e as uniões dos diversos elementos do sistema deverão ser pinceladas com uma mistura de água-sabão onde o surgimento de bolhas de sabão indicará vazamento.

Todos os fatos ocorridos durante a operação deverão ser anotados em fichas próprias (Quadro IV.9).

### **4.5.3 Avaliação de Desempenho**

Uma das maneiras de se avaliar o desempenho do processo de digestão anaeróbia é acompanhar a taxa de conversão da matéria orgânica em biogás e a qualidade deste.

Um gráfico DQO Removida x biogás produzido deverá ser montado a fim de observar a taxa de conversão, e as análises qualitativas do biogás produzido, fornecerão um outro dado importante.

**Quadro IV.9 – VOLUME MENSAL DE GÁS PRODUZIDO PELO UASB**

		ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS CIDADE: BARRA LONGA	Modelo: Nº: Mês:
<b>VOLUME DE GÁS PRODUZIDO</b>			
Dia	Leituras (m <sup>3</sup> /h)		
	8 horas	18 horas	OBS.
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
Média			
Volume produzido no mês			m <sup>3</sup> /mês
Vazão média mensal			m <sup>3</sup> /h



## **4.6 FILTRO BIOLÓGICO**

### **4.6.1 Finalidade**

Um filtro biológico compreende, basicamente, um leito de material grosseiro, sobre o qual os esgotos são aplicados sob a forma de gotas ou jatos. Após a aplicação, os esgotos percolam em direção aos drenos de fundo. Esta percolação permite o crescimento bacteriano na superfície da pedra ou do material de enchimento, na forma de uma película fixa. Com a passagem dos esgotos, há um contato entre os microrganismos e o material orgânico.

Os filtros biológicos são sistemas aeróbios, pois o ar circula nos espaços vazios entre as pedras fornecendo o oxigênio para a respiração dos microrganismos.

A aplicação dos esgotos sobre o meio é feita através de distribuidores rotativos (motorizados), movidos pela própria carga hidráulica dos esgotos. O líquido escoar rapidamente pelo meio suporte. No entanto, a matéria orgânica é adsorvida pela película microbiana, ficando retida um tempo suficiente para sua estabilização.

As principais características dos filtros biológicos são apresentadas a seguir:

- material utilizado como meio suporte: pedra britada nº 4, gnaisse ou basáltica, escolhida segundo os critérios do peso unitário, superfície específica e coeficiente de vazios;
- altura do meio suporte: 2,0 m
- distribuição do esgoto: feita uniformemente através de calhas distribuidoras. A distribuição uniforme do esgoto pela superfície do leito filtrante funciona por meio da bandeja perfurada localizada entre a camada filtrada e as calhas distribuidoras;
- a circulação de ar através do meio suporte deve ser garantida, adotando-se os seguintes critérios:
  - as aberturas para a drenagem do efluente do filtro devem possuir área total igual ou superior a 15% da área horizontal do fundo do filtro;

### **4.6.2 Operação**

A operação dos filtros biológicos é bastante simplificada. Isto não significa a ausência de cuidados e vistorias permanentes.

Competem ao operador as seguintes tarefas:

- vistoriar a calha de distribuição e bandeja, e se os orifícios da bandeja de distribuição estão obstruídos, devendo ser desobstruídos na maior brevidade possível;
- fechar o registro posicionado a saída da unidade para a cada 14 dias, inundando a unidade por 24 horas.

### **4.6.3 Avaliação de Desempenho**

A avaliação de desempenho do filtro biológico é dada principalmente pela sua remoção de DBO. Para se fazer uma avaliação completa do afluente e efluente do decantador secundário poderá ser utilizada a tabela mostrada no Quadro IV.10.

#### 4.6.4 Problemas Operacionais e suas Correções

O Quadro IV.11 mostra os principais problemas operacionais que poderão ocorrer nos filtros biológicos percoladores e suas correções.

**Quadro IV.10 – AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DO FILTRO BIOLÓGICO**

		ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS CIDADE: BARRA LONGA		Modelo: Nº: Mês:	
<b>FILTRO BIOLÓGICO PERCOLADOR</b>					
DETERMINAÇÕES		UNIDADE	Afluente	Interior unidade	Efluente
Sólidos em suspensão voláteis		mg/l	Diária	-	Diária
Sólidos em suspensão fixos		mg/l	Semanal	-	Semanal
DQO Total		mg/l	Semanal	-	Semanal
DBO Total		mg/l	Mensal	-	Semanal
Oxigênio Dissolvido		mg/l	-	Diário	Mensal
Nitrogênio Orgânico		mg/l	Mensal	-	Mensal
Nitrogênio Amoniacal		mg/l	Mensal	-	Mensal
SS		mg/l	-	-	Semanal
Nitratos		mg/l	Mensal	-	Mensal
Nitrito		mg/l	Mensal	-	Mensal
Micro-organismos:	Colif. totais	NMP/100 ml	Mensal	-	Semanal
	Colif. fecais	NMP/100 ml	Mensal	-	Semanal
Eficiência do filtro (DBO)		%			
Eficiência da filtro (DQO)		%			
<b>Observações:</b>					

**Quadro IV.11 – PROBLEMAS OPERACIONAIS E SUAS CORREÇÕES**

<b>PROBLEMAS</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>CORREÇÕES</b>
Formação de poças na superfície do filtro	<p>Isto ocorre quando o vazio entre as pedras é tomado pelo crescimento da camada biológica causada por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Carga orgânica excessiva em relação a carga hidráulica</li> <li>- folhas e objetos estranhos entre o meio drenante</li> </ul>	<p>Paralisar o distribuição e retirar a unidade de operação por 24 horas ou mais para secar a camada drenante</p> <p>Aplicar jatos d'água com alta pressão na região de empoça</p> <p>Remover a camada biológica da área afetada</p> <p>Substituir ou adequar o meio drenante</p> <p>Clorar (5mg/l) o efluente do filtro por alguma hora</p>
Proliferação demasiada de moscas	<p>A presença de moscas está intimamente ligada a operação desta unidade, Ressalte-se que a presença das mesmas indica um bom equilíbrio biológico da unidade</p>	<p>Aplicação de carga hidráulica continuamente</p> <p>Inundar o meio suporte, no mínimo 24 horas</p> <p>Lavar as paredes internas do filtro e canaletas, com jatos d'água</p> <p>Aplicar cloro no efluente do filtro (1 a 0,5 mg/l) durante algumas horas em períodos estabelecidos pelo ciclo de vida das moscas</p>
Odor desagradável	-	<p>Reduzir a acumulação da camada de lodo da camada biológica</p> <p>Aumentar a recirculação do efluente</p> <p>Evitar o empoçamento na camada drenante</p>

## **4.7 DECANTADOR SECUNDÁRIO**

### **4.7.1 Finalidade**

Os decantadores recebem o efluente proveniente do filtro biológico, dotando-o de condições de tranquilidade necessária ao processo de decantação dos sólidos e sua posterior remoção por sedimentação gravimétrica dirigindo-se para o fundo da unidade.

### **4.7.2 Operação**

Após entrar no decantador, o efluente deve ser distribuído uniformemente sob os módulos tubulares, com a distribuição sendo feita através de uma canalização perfurada.

Neste caso, não é possível, ao operador, efetuar qualquer tipo de ajuste.

A saída do líquido do decantador é controlada por vertedores distribuídos no interior da unidade. A remoção contínua do lodo ativado é feita através de carga hidrostática controlada por registro.

Competem ao operador as seguintes tarefas:

- efetuar o controle de vazão de saída de lodo através de regulagem nos registros;
- em casos especiais, jatear água nos sólidos suspensos ou escumas que estejam subindo para a superfície, não permitindo que os mesmos saiam no efluente tratado;
- lavar com jatos d'água, diariamente, o canal coletor de água tratada e vertedores.
- fechar o registro posicionado a tubulação de descarga do decantador em condições especiais.

### **4.7.3 Avaliação de Desempenho**

Para se fazer uma avaliação completa do efluente do decantador secundário poderá ser utilizada a tabela mostrada no Quadro IV.12.

### **4.7.4 Problemas Operacionais e suas Correções**

O Quadro IV.13 mostra os principais problemas operacionais que poderão ocorrer nos filtros biológicos percoladores e suas correções.

**Quadro IV.12 – AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DO DECANTADOR SECUNDÁRIO**

		ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS CIDADE: BARRA LONGA		Modelo: Nº: Mês:
<b>DECANTADOR SECUNDÁRIO</b>				
DETERMINAÇÕES		UNIDADE	Afluente	Efluente
IVL		-	-	semanal
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		mg/l	-	semanal
OD		mg/l	Diária	diária
Temperatura		°C	Diária	diária
pH		-	Diária	-
Sólidos sedimentáveis (SS)		ml/l	-	Semanal
Sólidos voláteis (SSV)		ml/l	Semanal	semanal
Sedimentabilidade do lodo				semanal
DBO		mg/l	-	-
Alcalinidade			-	-
DQO		mg/l	-	-
Fósforo		mg/l	Semanal	-
NKT		mg/l	Semanal	-
Turbidez		-	-	Semanal
NH <sub>3</sub>		mg/l	-	Semanal
NO <sub>3</sub>		mg/l	-	Semanal
SS		mg/l	-	Semanal
NO <sub>2</sub>		mg/l	-	Semanal
Micro-organismos:	Colif. totais	NMP/100 ml	Mensal	Semanal
	Colif. fecais	NMP/100 ml	Mensal	Semanal
Eficiência do filtro + DS (DBO)		%		
Eficiência da filtro + DS (DQO)		%		
<b>Observações:</b>				

**Quadro IV.13 – PROBLEMAS OPERACIONAIS E SUAS CORREÇÕES**

<b>PROBLEMAS</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>CORREÇÕES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sobrecarga de sólidos nos decantadores secundários</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manta de lodo em elevação;</li> <li>Baixo IVL</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reduzir a carga de sólidos aplicada (aumentar a vazão de descarte do lodo)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Mau funcionamento do mecanismo de removedor de lodo</li> </ul>	Problemas mecânicos	Consertar o removedor de lodo
<ul style="list-style-type: none"> <li>Altas concentrações de DBO particulada</li> </ul>	Elevados teores de SS no efluente	Controlar SS no efluente
<ul style="list-style-type: none"> <li>Altas concentrações de DBO solúvel</li> </ul>	<p>Baixa concentração de OD no reator;            Concentração de SSTA insuficiente;            pH fora da faixa de 6,5 a 8,5;            Desbalanceamento de nutrientes</p>	<p>Aumentar a submersão dos aeradores            Verificar necessidade de utilizar produtos alcalinizantes            Adicionar nutrientes</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Elevadas concentrações de sólidos em suspensão no efluente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lodo ascendente</li> <li>Desnitrificação no decantador;</li> <li>Bolha de gás aderidas ao floco</li> <li>Lodo séptico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lodo ascendente</li> <li>Complementar os requisitos de carbono orgânico com metanol</li> <li>Criar uma zona anóxica no reator;</li> <li>Caso o pH esteja alterado esperar um pouco, já que a nitrificação será afetada, reduzindo em recorrência da própria desnitrificação;</li> <li>Reduzir o tempo de detenção aumentando a vazão de recirculação</li> <li>Aumentar a velocidade do mecanismo de raspagem.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lodo Intumescido</li> <li>Baixas concentrações de OD no reator;</li> <li>pH inferior a 6,5</li> <li>Deficiência de nutrientes;</li> <li>Septicidade do esgoto</li> <li>Presença de grandes quantidades de carboidratos rapidamente biodegradáveis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lodo Intumescido</li> <li>Consertar ou substituir aeradores com defeito;</li> <li>Lubrificar mancais e motores</li> <li>Adicionar reagentes alcalinos para aumentar a capacidade tampão do reator;</li> <li>Adicionar nutrientes;</li> <li>Aumentar a velocidade do raspador do lodo;</li> <li>Aumentar a vazão de descarte do lodo.</li> </ul>

PROBLEMAS	CAUSAS	CORREÇÕES
<p>Elevadas concentrações de sólidos em suspensão no efluente</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lodo Pluverizado Número excessivo de organismos filamentosos (afetando a estrutura do floco que passa a ser frágil); Desbalanceamento de nutrientes; Carga de floco excessiva na entrada do reator (alta carga de BDO afluente e baixa concentração de SSTA na entrada do reator).</li> <li>▪ Lodo Disperso Cisalhamento excessivo causado por turbulência hidráulica; Incapacidade das bactérias em agregar em flocos Baixa concentração de OD no reator.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lodo Pluverizado Elevada idade do lodo (baixa relação A/M), aumentar o descarte do lodo excedente; Adicionar nitrogênio ou fósforo em formas imediatamente disponíveis; Aumentar a recirculação do lodo.</li> <li>▪ Lodo Intumescido Reduzir o nível de aeração; Elevar a idade do lodo (aumentar a vazão de recirculação); Elevar a concentração de SSTA no reator (aumentar a vazão de recirculação).</li> </ul>

## **4.8 LEITO DE SECAGEM**

### **4.8.1 Finalidade**

O leito de secagem é uma unidade projetada para receber o lodo e espuma do reator, com grande quantidade de líquido.

Ele possui uma extensa área, dotada de material filtrante, para permitir a rápida drenagem do líquido e, também, sua evaporação, propiciando uma grande redução do teor de umidade do lodo.

### **4.8.2 Operação**

As operações do leito são basicamente:

- carregamento do leito;
- retirada do lodo seco;
- preparação do leito para novo carregamento.

#### **↳ Carregamento do leito**

O carregamento do leito exige, apenas, abrir o registro do reator anaeróbico que se quer descarregar e o direcionamento do líquido, através de manobra de comportas, para a célula do leito de secagem, que se quer carregar. Essa operação deverá levar cerca de 20 minutos. Durante a operação deverá ser verificado, visualmente, a consistência e a cor do lodo, para evitar descarte excessivo.

A qualquer variação acentuada dessas características o registro deverá ser fechado.

O leito quando ocupado com lodo não deverá receber nova carga, até que ocorra a remoção do lodo seco e sua devida preparação.

#### **↳ Retirada do lodo**

Após cerca de 10 dias, quando o lodo deverá estar seco e em condições de ser manuseado com enxada e pá, ele deverá ser removido e transportado para o local do aterro controlado, onde deverá ser aterrado em camadas de 30 cm.

#### **↳ Preparação do leito para novo carregamento**

Após a remoção do lodo, o operador deverá limpar o leito com uma vassoura, removendo a camada superficial de areia (de 0,5 a 1,0 cm de altura) disposta nas frestas, entre os tijolos. O material removido deverá ser levado, também, para o aterro controlado.

Após essa limpeza deverá ser colocada nova camada de areia, em substituição à removida e logo a seguir deverá ser espalhada uma camada de 2 a 3 mm de espessura, de areia fina e seca, sobre todo o leito, deixando nessas condições por um período mínimo de 3 dias.

Após esse período ele estará pronto para receber nova descarga de lodo.



#### 4.8.3 Avaliação de desempenho

A avaliação do desempenho do leito de secagem será feita relacionando-se o volume de esgoto afluente à ETE ( $m^3/mês$ ), com o volume de lodo removido ( $m^3/mês$ ).

#### 4.8.4 Ponto de coleta de amostra

Para se conhecer a qualidade do lodo removido do leito de secagem, deverão ser colhidas, periodicamente, amostras no leito de secagem, no momento da remoção do lodo.

#### 4.8.5 Parâmetros a determinar

Nas amostras coletadas deverão ser realizadas as seguintes determinações:

Teor de umidade	%
Sólidos totais	mg/l
Sólidos fixos	mg/l
Sólidos voláteis	mg/l

#### 4.8.6 Anotação dos dados operacionais

O volume mensal de lodo removido poderá ser anotado no modelo de ficha indicado no Quadro IV.14, onde, também, poderão ser anotadas as análises mensais, indicando-se a qualidade do lodo removido.

**QUADRO IV.14 – CONTROLE DO LODO DO LEITO DE SECAGEM**

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS CIDADE: BARRA LONGA		Modelo: Nº: Mês:
Dia	Volume de lodo removido ( $m^3$ )	
Total mensal de lodo ( $m^3/mês$ )		
Total mensal de esgoto tratado ( $m^3/mês$ )		
Lodo removido/Esgoto tratado		
CARACTERÍSTICAS DO LODO REMOVIDO (tirar 1 amostra/mês)		
DETERMINAÇÕES	UNIDADE	
Umidade	%	
Sólidos Totais	mg/l	
Sólidos Voláteis	mg/l	
Sólidos Fixos	mg/l	

## 4.9 ATERRO CONTROLADO DE SUBPRODUTOS

### 4.9.1 Finalidade

O aterro controlado tem por finalidade dar um destino adequado aos materiais sólidos removidos na grade, na caixa de areia e do leito de secagem.

### 4.9.2 Operação

Estima-se 23 litros de material gradeado retido pela grade, 30 litros de areia sedimentada na caixa de areia e 256 litros de lodo do leito de secagem, para cada 1000 m<sup>3</sup> de esgoto afluyente à ETE.

Esses subprodutos deverão ser dispostos em valas do aterro controlado, em área próxima à entrada da ETE.

### 4.9.3 Características principais

Para cada ano de operação serão necessárias valas com as seguintes dimensões:

↳ ***Para aterro dos sólidos retidos no tratamento preliminar***

- Formato: ..... Retangular
- Largura Fundo: ..... 1,50 m;
- Largura Topo: ..... 1,50 m;
- Altura total da célula: ..... 1,35 m;
- Altura da camada de resíduos: ..... 0,30 m;
- Nº de camadas de resíduos: ..... 3;

↳ ***Para aterro do lodo do leito de secagem***

- Formato: ..... Retangular
- Largura Fundo: ..... 1,50 m;
- Largura Topo: ..... 1,50 m;
- Altura total da célula: ..... 1,35 m;
- Altura da camada de resíduos: ..... 0,30 m;
- Nº de camadas de resíduos: ..... 3;

### 4.9.4 Problemas operacionais e suas correções

O Quadro IV.15 indica os principais problemas operacionais e suas correções.

**Quadro IV.15 – PROBLEMAS OPERACIONAIS E SUAS CORREÇÕES**

<b>PROBLEMAS</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>CORREÇÕES</b>
Ocorrência de maus odores	Aterro efetuado de maneira incorreta, · com pouca terra na camada de terra	Aumentar a camada de terra Adicionar cal
Aparecimento de · vegetação nos taludes internos	· Fertilização do terreno	Efetuar capina Tratar o terreno com arsenito de sódio – 20g/m <sup>2</sup> Tratar o terreno com o produto químico ROUNDAP

## **5 PONTOS DE COLETA E FREQUÊNCIA DE AMOSTRAGEM**

### **5.1 PONTOS DE COLETA DE AMOSTRAS**

A Figura 5.1 apresentada no final do capítulo, indica todos os pontos onde serão feitas as amostragens para se efetuar o controle operacional da ETE e verificar a eficiência do sistema. Estes pontos estão relacionados a seguir:

- A – Esgoto bruto
- B – Material gradeado
- C – Areia
- D – Efluente do reator anaeróbio
- E – Efluente do filtro biológico
- F – Efluente do Decantador Secundário
- G – Leito de secagem

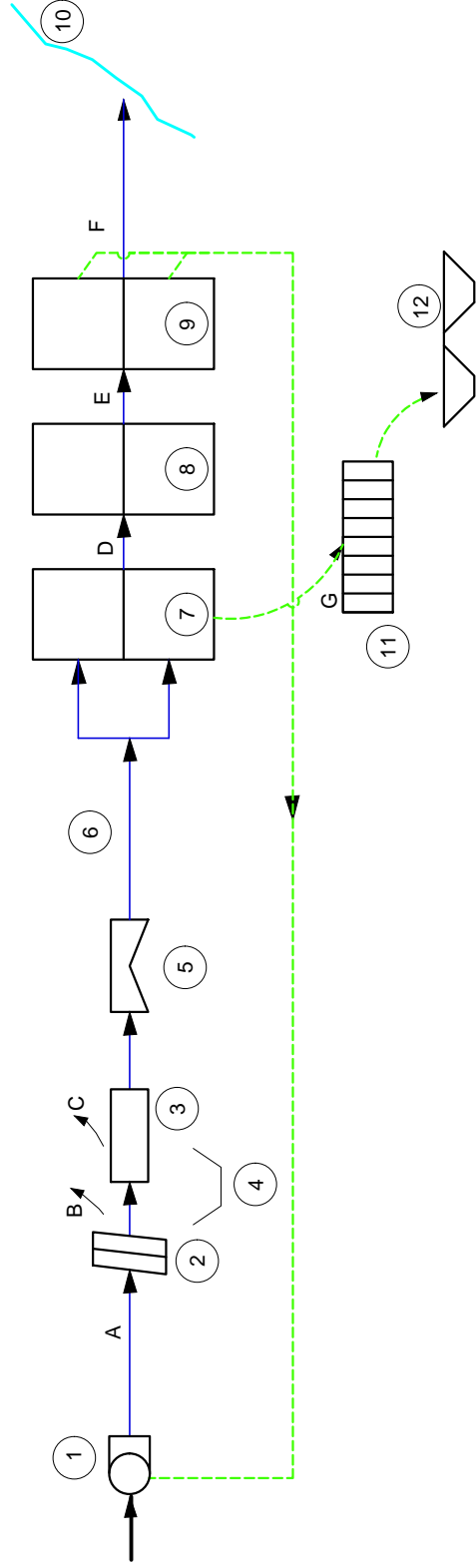
### **5.2 ANÁLISES E FREQUÊNCIA DE AMOSTRAGEM**

As principais análises, pontos de coleta e suas respectivas frequências de amostragem estão indicados no Quadro V.1.

**Quadro V.1 – ANÁLISES E FREQUÊNCIA DE AMOSTRAGEM**

		ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS CIDADE: BARRA LONGA							
PARÂMETROS	UNID.	PONTOS DE COLETA							
		(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	-
Vazão média	l/s	D				1S	1S		
DBO	mg/l	1S			1S	1S	1S		
DQO	mg/l	1S			1S	1S	1S		
pH		D			D	1S	1S		
Sólidos sedimentáveis	ml/l	D			D	1S	1S		
Sólidos totais	mg/l	Q	M	M	Q	1S	1S	M	
Sólidos totais fixos	mg/l	Q	M	M	Q	1S	1S	M	
Sólidos totais voláteis	mg/l	Q	M	M	Q	1S	1S	M	
Sólidos em susp. totais	mg/l	2S			2S	1S	1S		
Sólidos em susp. fixos	mg/l	Q			Q				
Sólidos em susp. voláteis	mg/l	Q			Q				
Umidade	%		M					M	
Oxigênio dissolvido	mg/l					D	D		
Nitrogênio amoniacal	mg/l	M			M				
Nitrogênio orgânico	mg/l	M			M				
Fósforo total	mg/l	M			M				
Alcalinidade total	mg/l	1S							
Detergentes	mg/l	Q			Q				
Óleos e graxos	mg/l	Q			Q				
Ácido sulfídrico	mg/l	M							
Coliformes totais	NMP	M			M	M	M		
Coliformes fecais						M	M		
Salmonella Typhi						M	M		
Ovos de Helmintos						M	M		
D = diária		2D = 2 vezes por dia			1S = 1 vez por semana				
2S = 2 vezes por semana		Q = Quinzenal			M = Mensal				

FIGURA 5.1 - PONTOS DE AMOSTRAGEM



UNIDADES DE PROCESSO	PONTOS DE AMOSTRAGEM
<ul style="list-style-type: none"> <li>① - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA FINAL</li> <li>② - GRADEAMENTO</li> <li>③ - CAIXA DE AREIA</li> <li>④ - CAÇAMBA PARA MATERIAL RETIDO</li> <li>⑤ - MEDIDOR DE VAZÃO - PARSHALL</li> <li>⑥ - CAIXA DIVISORA DE VAZÃO</li> <li>⑦ - REATORES ANAERÓBIOS</li> <li>⑧ - FILTRO BIOLÓGICO PERCOLADOR</li> <li>⑨ - DECANTADOR SECUNDÁRIO</li> <li>⑩ - CORPO RECEPTOR</li> <li>⑪ - LEITO DE SECAGEM DO LODO</li> <li>⑫ - ATERRO SANITÁRIO MUNICIPAL</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A - ESGOTO BRUTO</li> <li>B - MATERIAL GRADEADO</li> <li>C - AREIA</li> <li>D - EFLUENTE DOS REATORES ANAERÓBIOS</li> <li>E - EFLUENTE DOS FILTROS</li> <li>F - EFLUENTE DOS DECANTADORES</li> <li>G - LEITO DE SECAGEM</li> </ul>

## **6 MANUTENÇÃO, CONSERVAÇÃO E SEGURANÇA**

### **6.1 ASPECTOS GERIAS**

Um programa mínimo deve ser mantido de maneira a manter o local da ETE em ordem e prevenir problemas. Merecem destaque:

- O material gradeado deverá ser enterrado logo após a sua remoção a fim de evitar mau cheiro e aparecimento de moscas.
- O material da caixa de areia deverá ser enterrado ou retirado do local da ETE tão logo a limpeza seja efetuada.
- As valas de proteção contra águas pluviais deverão ser limpas periodicamente.
- A cerca em torno da área da ETE deverá ser percorrida diariamente pelo operador, verificando as condições em que se encontram os mourões e o arame a fim de evitar a entrada de animais ou pessoas.
- Os mourões deverão ser pintados pelo menos uma vez por ano.
- Um aviso deverá ser fixado, indicando ser o local um sistema de tratamento de esgotos.
- Havendo formação de espuma na superfície livre dos reatores, esta deverá ser removida com peneiras de tecido e cabo longo, sendo o material enterrado.
- As caixas de entrada e o canal de saída dos reatores deverão ser limpos periodicamente para evitar obstruções dos mesmos.
- Os encaixes dos “stop-log” deverão estar livres para permitir com facilidade a sua operação.
- Os pontos de inspeção das campânulas deverão ser observadas diariamente e havendo formação de crosta a mesma deverá ser quebrada ou retirada através da boca de inspeção e se necessário com a retirada da campânula.
- O funcionamento do medidor de gás deverá ser verificado várias vezes ao dia de maneira a detectar o possível tratamento do seu mecanismo de medição.
- O nível do líquido no purgador deverá ser observado diariamente de maneira que o mesmo seja drenado sempre que necessário.
- O nível d’água na válvula anti-retrocesso hidráulico deverá ser observado diariamente de maneira que o mesmo seja mantido estável.
- Semanalmente a linha de gás deverá ser inspecionada a fim de detectar possíveis pontos de fuga de gás.
- A queima do gás deverá ser verificada sistematicamente evitando-se que o gás produzido escape diretamente para a atmosfera.
- Os vertedores tubulares deverão ser inspecionados diariamente a fim de se observar se não há fluxo preferencial em algumas das saídas em tê.

### **6.2 LIMPEZA E HIGIENE PESSOAL DO OPERADOR**

Para a execução da operação e conservação de uma ETE chama-se especial atenção aos cuidados que deverão ser tomados quanto à higienização e proteção do(s) funcionário(s) encarregado de fazer a operação e manutenção da E.T.E., que terá de observar detalhadamente estas normas descritas, em prol de sua própria saúde

Sempre deve se ter em mente que a pessoa que trabalha com esgoto, tanto numa estação de tratamento, quanto na rede coletora, corre o risco de contrair doenças

em proporção bem maior que as demais, uma vez que o conteúdo do produto com o qual está em contato é altamente contaminado. Estas doenças podem ser contraídas ou por via oral, ou através de um corte ou arranhão que tenha ou venha a ter no desempenho de suas funções.

Entre as doenças contraídas por via oral distinguem-se o tifo, o cólera, a desintéria, a amebíase, a hepatite infecciosa, a poliomielite e algumas verminoses. Já através de machucados o tétano é a mais comum delas. Como prevenção deve-se providenciar a vacinação contra o tétano, o tifo e a varíola, de acordo com orientação médica. Já o risco de se contrair doenças por via oral, deve-se a negligência do operador, que para evitá-las deve:

- durante o expediente, usar botas e luvas de borracha para sua proteção, pois são impermeáveis;
- manter sempre as mãos limpas, com as unhas cortadas;
- lavar as mãos e desinfetá-las com álcool iodado;
- durante o serviço, evitar, o quanto possível, comer ou fumar. Se não conseguir, lavar as mãos desinfetando-as com o álcool iodado.

Quanto ao vestuário, a roupa de serviço (macacão, roupa velha, etc.) deve ser vestida apenas no local de trabalho e ao término da jornada retirada lá mesmo, deixando-a em local apropriado. Não esquecer que o funcionário deverá tomar um bom banho antes de vestir suas roupas de uso cotidiano.

Outros cuidados a serem tomados:

- ter sempre, no trabalho, um estojo de primeiros socorros, repondo o material que já foi usado;
- caso ocorra um corte ou arranhão no corpo, lavar com sabão de côco, aplicar iodo ou merthiolate e procurar orientação médica;
- no caso de contato com o esgoto, usar álcool iodado na limpeza do corpo;
- após o uso de ferramentas, lavá-las com jatos de água.

Para seu próprio controle o operador deverá observar os seguintes cuidados:

- Devido a produção de gás é terminantemente proibido fumar.
- Jamais verificar vazamento de gás usando fósforos ou qualquer outro objeto que produza faísca.
- Observar hábitos de higiene como lavar as mãos antes de comer qualquer alimento e trocar as roupas de trabalho antes de ir para casa.
- Lavar as ferramentas após usá-las.
- Caso ocorra algum corte ou arranhão, limpe imediatamente o local com água e aplique solução de iodo a 2%, mercúrio cromo ou metiolate.
- Faça o reforço de vacinas (tétano, tifo e varíola) de acordo como a orientação médica e nas ocasiões certas.
- Mantenha sempre as unhas limpas e cortadas.
- Tenha sempre um estojo de primeiros socorros em local visível. Reponha periodicamente os materiais utilizados.



## **7    *CONSIDERAÇÕES FINAIS***

Quando do esvaziamento e limpeza dos reatores, para efetuar as necessárias modificações, deverá ser preservada a parte mais densa do lodo, presente na parte inferior dos reatores, para servir como inóculo para o processo.

O lodo poderá ser armazenado nos leitos de secagem existentes e coberto com lona plástica evitando a perda excessiva de água.

Quando da partida dos reatores deverá ser observada uma rotina de operação especial que consiste basicamente no aumento gradativo da carga afluentes aos reatores, regido pela resposta do processo quanto à redução de matéria orgânica e produção de biogás.