



PREFEITURA MUNICIPAL DE MURIAÉ - MG

# PROJETOS PARA SISTEMAS DE ESGOTOS SANITÁRIOS DE MURIAÉ

Contrato 039/2018



ETE SAFIRA  
PROJETO BÁSICO  
VOLUME VI – MANUAL DE OPERAÇÃO DA ETE

**OTTAWA**  
ENGENHARIA

**AGOSTO / 2020**

# PROJETOS PARA SISTEMAS DE ESGOTOS SANITÁRIOS DE MURIAÉ – MG

Contrato 039/2018



## **Prefeitura Municipal de Muriaé**

Av. Maestro Sansão, nº236, Bairro Centro

Muriaé – MG CEP 36.880-002

Telefone: (32) 3696-3362

## ETE SAFIRA PROJETO BÁSICO VOLUME VI – MANUAL DE OPERAÇÃO DA ETE 2ª VERSÃO

**OTTAWA**  
ENGENHARIA

MURIAÉ  
AGOSTO / 2020

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>2</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>1. DESCRIÇÃO GERAL DA ETE .....</b>	<b>4</b>
1.1. Unidades que Compõem a ETE .....	4
1.2. Sequência do Processo de Tratamento .....	4
<b>2. CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES COMPONENTES DA ETE .....</b>	<b>7</b>
2.1. Elevatória de Esgotos .....	7
2.2. Tratamento Preliminar .....	7
2.3. Reator Anaeróbio (UASB) .....	7
2.4. Filtro Anaeróbio de Fluxo Ascendente .....	8
2.5. Dispositivos de Queima do Biogás .....	8
2.6. Leitões de Secagem .....	8
2.7. Unidade de Apoio Operacional .....	9
<b>3. INTERLIGAÇÕES E OPERAÇÕES DE MANOBRAS NA ETE .....</b>	<b>10</b>
<b>4. PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA DO TRABALHO .....</b>	<b>11</b>
4.1. Percepção dos Riscos a que se submetem os Operadores da ETE .....	11
4.2. Descrição dos Riscos na Estação de Tratamento de Esgotos .....	11
4.3. Controle e Minimização dos Riscos Percebidos .....	12
<b>5. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS .....</b>	<b>16</b>
5.1. Elevatórias de Esgotos .....	16
5.2. Tratamento Preliminar .....	17
5.3. Reator Anaeróbio (UASB) .....	18
5.4. Filtro Anaeróbio de Fluxo Ascendente .....	20
5.5. Leitões de Secagem .....	21
5.6. Unidade de Apoio Operacional .....	23
5.7. Dispositivo de Queima do Biogás .....	23
<b>6. DISPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS .....</b>	<b>25</b>
<b>7. MONITORAMENTO AMBIENTAL DA ETE .....</b>	<b>26</b>
<b>8. RECOMENDAÇÕES GERAIS .....</b>	<b>27</b>
<b>9. ANEXOS .....</b>	<b>28</b>

## APRESENTAÇÃO

O presente trabalho se constitui no manual de operação da Estação de Tratamento de Esgotos denominada ETE SAFIRA do município de Muriaé - MG, e têm por objetivo instruir seus operadores, de maneira simples, prática e objetiva, os procedimentos necessários à operação dessa estação de tratamento de esgotos.

## INTRODUÇÃO

Uma Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) pode ser vista como uma planta industrial que utiliza como matéria-prima o esgoto bruto e, tem como produto final, o esgoto tratado, ou seja, um efluente tratado, de características físicas, químicas e biológicas que atendam aos padrões exigidos pela legislação ambiental vigente, para ser lançado, através de emissário de esgotos tratados, no corpo receptor, no presente caso o Rio Muriaé.

A ETE é uma estrutura projetada para que, através de processos físicos, químicos e/ou biológicos, intensifiquem-se as condições de depuração que ocorrem na natureza, de forma acelerada que permite o lançamento ao meio ambiente de um efluente já consideravelmente depurado. Este processo ocorre, neste caso, em área delimitada, na qual se pode supervisionar e exercer controle sobre o sistema de depuração. Quanto mais refinados os sistemas de controle, maior a possibilidade de se assegurar um tratamento adequado e sistemático do esgoto produzido pelas atividades humanas.

Assim, a construção de ETE's pode proporcionar uma melhoria sensível ao meio ambiente urbano e da qualidade de vida da população. Para isto, entretanto, é fundamental que sua operação e manutenção sejam adequadas aos princípios da moderna gestão ambiental. O manual de operação da ETE torna-se, portanto, ferramenta preciosa para o seu controle, pois apresenta informações e instruções para que seja exercido seu controle e monitoramento operacional, identificação de problemas e ajustes no sistema de tratamento de esgotos.

## 1. DESCRIÇÃO GERAL DA ETE

### 1.1. Unidades que Compõem a ETE

A Estação de Tratamento de Esgotos a qual se refere esse manual de operação é composta pelas seguintes unidades:

- 1) Elevatória de Esgotos;
- 2) Tratamento Preliminar;
- 3) Reatores Uasb;
- 4) Filtros Anaeróbios de Fluxo Ascendente;
- 5) Leitos de Secagem;
- 6) Dispositivos de queima do biogás;
- 7) Unidade de Apoio Operacional.

### 1.2. Sequência do Processo de Tratamento

Os esgotos chegam à ETE num emissário de esgotos que desagua na primeira unidade componente que é a Elevatória de Esgotos. Na sequência os esgotos são bombeados à segunda unidade do sistema de tratamento que é a unidade de Tratamento Preliminar posicionado em plataforma elevada de altimetria superior às demais unidades integrantes da ETE. Nesta unidade são retirados do fluxo líquido resíduos sólidos através de gradeamento e areia através de desarenador. A partir desta unidade de Tratamento Preliminar os esgotos gradeados e desarenados fluem em tubulação aos Reatores Uasb, em sob o regime de condutos livres.

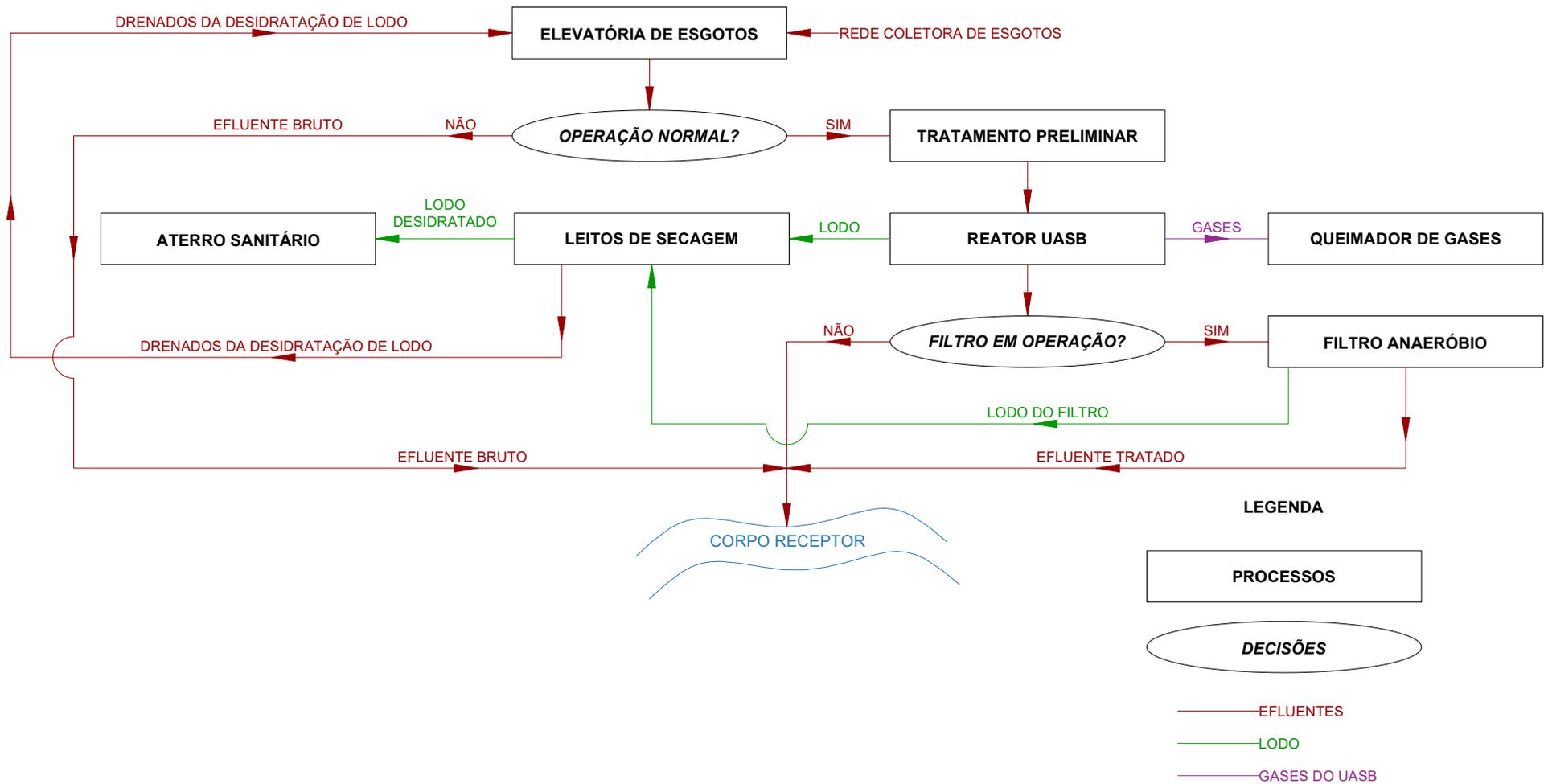
Nos Reatores UASB os esgotos são tratados por processos físicos e biológicos e na sequência, através de linha de conduto forçado por gravidade, são transferidos aos filtros anaeróbios para o pós-tratamento, antes de serem lançados, agora já tratados, no corpo receptor.

Os lodos anaeróbios digeridos, produzidos no interior dos Reatores Uasb e dos Filtros Anaeróbios, são aduzidos sob o regime de condutos forçados, por gravidade em tubulações interligadas aos Leitos de Secagem. Os líquidos drenados desta unidade retornam à Elevatória de Esgotos.

Nos itens subsequentes são descritas separadamente e pormenorizadas cada

unidade de tratamento e no item 3 as interligações entre elas.

ETE SAFIRA – MANUAL DE OPERAÇÃO DA ETE



## 2. CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES COMPONENTES DA ETE

### 2.1. Elevatória de Esgotos

A Elevatória de Esgotos fornece ao sistema de tratamento a carga hidráulica necessária ao funcionamento da ETE. Ela é composta exclusivamente por um poço de sucção, cuja finalidade é fornecer condições hidráulicas para instalação e funcionamento dos conjuntos moto-bomba do tipo helicoidal que bombearão os esgotos, em linha de recalque, à unidade subsequente, o Tratamento Preliminar.

O poço de sucção é dotado de um cesto em aço inox, cuja função é reter sólidos grosseiros que poderiam comprometer o funcionamento das bombas helicoidais. Amiúde este cesto, posicionado no desague do emissário de esgotos, é removido do poço de sucção para retirada dos resíduos sólidos por ele retidos.

### 2.2. Tratamento Preliminar

Esta unidade, dotada de gredeamento fino e duas câmaras paralelas de sedimentação destina-se à retenção de sólidos finos que passam livres pelo cesto da elevatória e também a areia, presente nos esgotos sanitários e assim evita que ela seja carregada e venha a se acumular no interior do reator UASB.

O tratamento preliminar ainda conta com uma calha Parshall que, além de controlar a velocidade do fluxo hidráulico no tratamento preliminar, tem a função de permitir a medição instantânea da vazão afluente a ETE. Esta medição de vazão é muito importante na operação da ETE principalmente no que tange à solução de problemas operacionais.

### 2.3. Reator Anaeróbio (UASB)

O reator UASB tem por objetivo promover, simultaneamente, o tratamento físico, através da sedimentação de parte significativa dos sólidos presentes na massa líquida, e o tratamento biológico, através da digestão anaeróbia da matéria orgânica solúvel e particulada presentes nos esgotos.

Na câmara de digestão do reator UASB a biomassa cresce dispersa no meio e não aderida. Esta biomassa, ao crescer, forma pequenos grânulos, que por sua vez, tornam-se o meio suporte para outras bactérias. O fluxo do líquido é

ascendente e nas reações bioquímicas são formados gases dentre eles o metano e o carbônico, resultantes do processo de fermentação anaeróbia.

Importante é citar que o Reator Uasb da ETE SAFIRA resulta de uma adaptação de um Decanto-digestor, que submetido a obras de adaptação, foi transformado em Reator Uasb.

#### **2.4. Filtro Anaeróbio de Fluxo Ascendente**

Os filtros anaeróbios proporcionam o refinamento ou polimento no efluente do reator. Este resultado é alcançado com a dotação desta unidade de um meio suporte fixo (brita) no qual, colônias de bactérias se desenvolvem a ele aderidas para formar um limo biológico capaz de retirar do meio líquido cerca de 50% da matéria orgânica dissolvida remanescente dos reatores uasb.

#### **2.5. Dispositivos de Queima do Biogás**

O queimador de biogás tem a função de, através de reação química de combustão, converter o biogás, composto principalmente de gás metano, em gás carbônico. Esta transformação se faz necessária, pois o gás metano é tóxico, inodoro e degrada o ambiente atmosférico.

O queimador de biogás é composto por duas partes principais. A primeira é o ignitor que tem a função de gerar a alta tensão que será utilizada pelos eletrodos (velas) para gerar a centelha. Seu acondicionamento será em caixa plástica apropriada para instalações externas, ou seja, ao tempo. A segunda parte do equipamento é o queimador que promoverá a mistura entre o biogás e o ar atmosférico e serve de suporte para os condutores de alta tensão e dos eletrodos. Essa unidade conta ainda com uma válvula corta chama que evita a propagação acidental do fogo.

#### **2.6. Leitões de Secagem**

Os leitões de secagem têm a função de promover a desidratação dos lodos gerados na ETE provenientes do reator e do filtro.

Os lodos gerados na ETE, por estarem digeridos, possuem densidades menores que a da água, fato que contribui para a flutuação deste material durante

o processo de desidratação que permite o desprendimento do líquido intersticial pela parte inferior da camada de lodo onde um sistema de drenagem, composto de material drenante, disposto no fundo destas unidades permite a passagem de líquidos, e retêm em sua superfície superior o material sólido.

## 2.7. Unidade de Apoio Operacional

Edificação destinada a promover o apoio operacional da ETE dotada de sala de depósito, ferramentaria, instalação sanitária e área de tanque.

### 3. INTERLIGAÇÕES E OPERAÇÕES DE MANOBRAS NA ETE

Os esgotos chegam à ETE através dos emissários de esgotos, que desagüam na elevatória de esgotos e dela são bombeados à unidade de tratamento preliminar onde são gradeados e desarenados e em seguida direcionados, por gravidade, aos Reatores Uasb, em tubulação de ferro fundido DN 150 mm.

Os gases gerados no processo de digestão anaeróbia que ocorrem no interior dos reatores são coletados e direcionados ao queimador de biogás em tubulação de polipropileno.

O efluente dos Reatores Uasb são direcionados aos Filtros Anaeróbios através de tubulação de PVC DN 150 mm.

Caso seja necessário interromper o funcionamento do filtro o sistema conta com um *by pass*, posicionado à jusante de cada reator uasb, que consiste em uma tubulação que interliga os reatores diretamente ao lançamento no corpo receptor. Ressalta-se que a saída do *by pass* conta com um “plug” e que o mesmo somente será retirado quando houver a necessidade de interrupção do funcionamento do Filtro Anaeróbio.

As descargas de lodo do Reator Uasb e dos Filtros Anaeróbios são realizadas através de manobras de abertura de registros e os lodos direcionados aos Leitões de Secagem através de tubulação PVC DN100. Ressalta-se que esses registros devem permanecer fechados e somente abertos quando constatada a necessidade da descarga de lodo constatada através de ensaios de amostras de lodo coletadas nos amostradores de lodo dos reatores uasb.

O efluente dos Filtros Anaeróbios é direcionado ao lançamento final em tubulação de PVC DN 150 mm.

Os drenados dos Leitões de Secagem retornam, por gravidade, à elevatória de esgotos.

## 4. PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA DO TRABALHO

### 4.1. Percepção dos Riscos a que se Submetem os Operadores da ETE

A partir do conhecimento do sistema de tratamento de esgotos e das atividades que serão desenvolvidas pelos operadores da ETE, necessárias à sua operação, torna-se possível a percepção dos potenciais riscos a que serão expostos seus operadores, bem como a descrição dos seus agentes causadores, e a forma de minimização de seus efeitos e de medidas protetivas dos operários que ali trabalharão.

Apresenta-se a seguir os riscos intuitivamente constatados inerentes às atividades desempenhadas pelos operadores de ETE.

### 4.2. Descrição dos Riscos na Estação de Tratamento de Esgotos

#### 4.2.1. Riscos Físicos

- Radiação não-ionizante pela exposição do trabalhador ao sol nos trabalhos a céu aberto durante manutenção e fiscalização;
- Choques elétricos face às operações de motores e painéis de comando;
- Quedas, cortes, ferimentos corporais e afogamento;
- Afogamento decorrente de queda no reator UASB;
- Ruídos excessivos causados por bombas e máquinas;
- Calor e umidade (trabalho a céu aberto).

#### 4.2.2. Riscos Biológicos

- Contato com agentes biológicos e contaminantes presentes no material sólido retido no gradeamento e na caixa de areia;
- Contato com os lodos lançados no leito de secagem;
- Contato com os esgotos bruto, em fase de tratamento e tratado;
- Picadas de animais peçonhentos.

#### 4.2.3. Riscos Químicos

- Pelo uso de cal vagem (CaO) utilizados no processo de tratamento de lodos, que pode provocar queimaduras de pele.

- A exposição ao H<sub>2</sub>S, gás sulfídrico e gás metano CH<sub>4</sub>. O gás sulfídrico pode causar irritações oculares, conjuntivite, perda do olfato e em concentrações muito altas, acima de 900 ppm, pode levar a morte); O gás metano compete com o oxigênio que pode resultar em asfixia, e risco de explosão;
- Risco de toxicidade devido ao contato com reagentes químicos utilizados na unidade de apoio operacional;
- Contato com óleos, graxas e solventes presentes nas atividades de manutenção;
- Exposição a inseticidas empregados nas tarefas de limpeza e manutenção das unidades da ETE e de sua área urbanizada.

#### **4.2.4. Riscos Ergonômicos**

- Esforço físico excessivo e de forma repetitiva na limpeza das unidades que integram a ETE e de seus equipamentos e ferramental;
- Dificuldades de execução dos serviços de limpeza das grades;
- Má postura durante a limpeza de grades, caixas de areia, espuma do UASB e leito de secagem.

#### **4.3. Controle e Minimização dos Riscos Percebidos**

##### **4.3.1. Aspectos Gerais de Controle de Riscos Laborais na ETE**

Procedimentos eficazes de controle e minimização de riscos à integridade à saúde dos operadores da ETE resultam da abordagem de diversos aspectos que proporcionam melhores condições de segurança e de higiene a estes profissionais, são eles:

- Projetos de ETE's que em sua essência contempla elementos voltados à segurança laboral;
- Implantação de programas de treinamento e capacitação de operadores de ETE's;
- Limpeza e higiene pessoal do operador;
- Correta utilização de equipamentos de proteção individual.

#### 4.3.2. Medidas Protetivas Consideradas no Projeto da ETE

As medidas protetivas aos operadores da ETE foram inicialmente idealizadas em seu próprio projeto e resultam de inserção de elementos arquitetônicos simples como escadas, ditas confortáveis, em concreto armado, compostas de lanços curtos separados por patamares e dotadas de guarda corpo que também estão presentes nas plataformas elevadas de trabalho.

O projeto de instalações elétricas prevê a utilização de painéis elétricos com grau de sofisticação suficiente para proteção dos operadores da ETE contra choques elétricos.

Previu-se dotar a unidade de apoio operacional de um sistema de proteção contra descargas atmosféricas, “SPDA” que oferecerá segurança aos operadores durante a sua permanência na área da ETE.

As aberturas na laje de tampa do reator UASB, que com frequência deverão ser abertas para remoção de escumas, apresentam comprimento significativo, porem diminuta largura que impossibilita a queda de operários ao seu interior.

O poço de sucção da elevatória de esgotos e os leitos de secagem possuem uma saliência em relação ao nível do terreno que oferece uma segurança contra queda ao seu interior destas unidades nas situações de manutenção de bombas, no caso da elevatória de esgotos e principalmente na limpeza das faces internas de suas paredes.

A disposição dos conjuntos moto bombas submersíveis no interior do poço de sucção da elevatória de esgotos, dotada de tampa de alumínio promove o enclausuramento desta fonte geradora de ruídos e proporciona significativa redução de sua intensidade.

Uma unidade de apoio operacional, que conta internamente com ferramentaria e instalação sanitária e externamente com um tanque de lavar com a finalidade de proporcionar um ambiente organizado à ETE no qual se pratica a higiene pessoal dos operadores, asseio e guarda de equipamentos e ferramentas utilizadas nas atividades operacionais cotidianas.

#### 4.3.3. Treinamento e Capacitação dos Operadores da ETE

Os futuros operadores da ETE, obrigatoriamente, receberão treinamento antes de assumirem seus postos de trabalho e também, durante o desempenho de suas funções, receberão atualização contínua de informações relativas ao tema “Operação de Estações de Tratamento de Esgotos” especificamente direcionadas à modalidade de tratamento de esgotos praticada na ETE em evidência. Programas de sinalização dos locais de risco, orientação e treinamento dos operadores, são medidas preventivas que podem evitar acidentes, afastamentos e até morte de pessoas envolvidas na operação da estação de tratamento de esgotos.

#### 4.3.4. Limpeza e Higiene Pessoal do Operador

A pessoa que trabalha em sistemas de esgotos, tanto numa estação de tratamento, quanto na rede coletora, está sujeita a contrair doenças em proporção bem maior que as demais, uma vez que o resíduo com o qual a mesma estará em contato é altamente contaminado. Estas doenças podem ser contraídas por via oral, ou através de um corte ou arranhão que o operador tenha ou venha a ter no desempenho de suas funções.

Dentre as doenças contraídas por via oral distinguem-se: o Tifo, o Cólera, a Disenteria, a Amebíase, a Hepatite Infecciosa, a Poliomielite e algumas Verminoses. Em decorrência de machucados, a doença mais comum de se contrair é o Tétano. Como prevenção, o operador da ETE deve ser vacinado contra o Tétano, Tifo e Varíola, de acordo com orientação médica. O risco de se contrair doenças por via oral decorre da negligência do operador, e para evitá-las deverá, durante sua jornada de trabalho, tomar as seguintes precauções:

- Utilizar sempre os equipamentos de proteção individual, tais como: botas e luvas de borracha, compatíveis com as funções a serem realizadas na operação da ETE;
- Manter sempre as mãos limpas e as unhas cortadas;
- Ao término dos serviços, lavar as mãos e desinfetá-las com álcool iodado;
- Durante o serviço, evitar, o quanto possível, comer ou fumar, se não

conseguir, antes de fazê-lo, lavar as mãos conforme instrução contida no item anterior.

Quanto ao vestuário, o uniforme deve ser usado apenas no local de trabalho e, ao término da jornada, retirá-lo lá mesmo, deixando-o em local apropriado. Não se deve esquecer que o funcionário deve tomar banho antes de vestir suas roupas de uso cotidiano.

Outros cuidados que devem ser tomados:

- Ter sempre, no local de trabalho, um estojo de primeiros socorros, repondo sempre o material que for utilizado;
- Caso ocorra um corte ou arranhão no corpo, lavar com sabão de coco, aplicar iodo ou outro anti-séptico e procurar imediatamente orientação médica;
- No caso de contato com o esgoto, usar álcool iodado na limpeza do corpo;
- Após o uso das ferramentas, lavá-las com jatos de água.

#### **4.3.5. Equipamentos de Proteção Individual “EPI’s”**

Dentre os equipamentos mais comuns estão a máscara de proteção respiratória, capacete, botas, luvas, macacões, mascaras de respiração autônoma, óculos e outros. As campanhas de conscientização e os manuais devem ser atualizados constantemente e serem de fácil entendimento.

No capítulo seguinte, dedicado à descrição dos procedimentos operacionais específicos da ETE em pauta, são relacionados os equipamentos de proteção individual específicos necessários a cada atividade operacional da ETE.

## 5. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS

Apresentam-se a seguir os procedimentos operacionais para a presente estação de tratamento de esgotos e em anexo um exemplo de ficha de operação simplificada que poderá ser aprimorada pelos responsáveis pelo sistema de acordo com as rotinas da ETE.

### 5.1. Elevatórias de Esgotos

#### 5.1.1. Procedimentos operacionais

As elevatórias de esgotos foram projetadas para operação intermitente e alternância de funcionamento dos conjuntos moto bomba.

Os conjuntos moto-bomba são controlados pelos dispositivos de detecção de nível que acionam os conjuntos moto bombas caso o nível máximo do poço de sucção seja atingido e desligam na ocorrência do nível mínimo.

Os poços de sucção devem ser inspecionados diariamente e os materiais aderidos às paredes removidos com jatos de água, vassoura, enxada e escova de aço. Além disso, caso seja verificado o acúmulo de resíduos no cesto, deve-se providenciar a limpeza do mesmo. Essa limpeza deverá ser realizada, preferencialmente no período do dia onde normalmente são notadas as vazões mais baixas. Para a limpeza o operador deverá fechar a adufa e então retirar o cesto, realizar a limpeza do mesmo o mais rápido possível de forma a evitar que os esgotos extravasem. Após a limpeza o cesto será reposicionado e então promover a abertura da adufa. O material removido do cesto será acondicionado de maneira adequada e posteriormente encaminhado ao aterro sanitário juntamente com os demais resíduos sólidos da ETE.

Deve-se realizar manutenção periódica dos equipamentos, seguindo as recomendações dos fabricantes, de forma a mantê-los sempre bem lubrificados, alinhados e balanceados, para preservação de seus desempenhos originais e garantia de vida útil.

#### 5.1.2. Ocorrência de eventualidades

Para manutenção do conjunto moto-bomba o operador deverá desligar o

mesmo no quadro de comando de motores e providenciar a retirada da bomba defeituosa que será içada pela corrente.

Em caso de enchentes, em que o poço de sucção da elevatória seja preenchido com água do corpo receptor, a operação da elevatória deverá ser interrompida.

No caso de interrupção prolongada do fornecimento de energia elétrica e consequente elevação do nível de esgotos além do nível máximo operacional, ocorrerá extravasão dos esgotos pelo extravasor do poço de sucção e este fluxo será direcionado ao corpo receptor. Nesse caso o operador deverá entrar em contato com o responsável e solicitar o reestabelecimento da energia.

### 5.1.3. Equipamentos necessários

Os equipamentos necessários aos procedimentos operacionais exigidos pela elevatória de esgotos são: vassoura, enxada, pá, escova de aço e sacos plásticos, ou recipiente adequado, para acondicionamento dos resíduos sólidos.

Os equipamentos de proteção individual a serem utilizados são: Óculos de proteção e uniforme de manga longa e impermeável, como aventais de PVC ou macacões de borracha, ou uso de aventais de PVC juntamente com luvas longas de borracha, com o propósito de minimizar a exposição do trabalhador aos agentes biológicos.

## 5.2. Tratamento Preliminar

### 5.2.1. Gradeamento

O gradeamento deve encontrar-se permanentemente desobstruído a fim de garantir o fluxo de esgoto pelo tratamento preliminar. A inspeção deverá ser realizada em pelo menos 3 vezes ao dia e caso seja verificada a obstrução desta unidade, o operador deverá providenciar a retirada dos sólidos retidos na grade com o auxílio de um rastelo, e os resíduos retirados da grade e depositados sobre o dreno de sólidos gradeados, localizado na parte superior da grade. Após deságue, estes resíduos sólidos devem ser retirados com uma pá dispostos e transportados em carrinho de mão, acondicionados temporariamente, e

disponibilizados ao serviço municipal de limpeza urbana para coleta e encaminhamento à correta disposição final em aterro sanitário.

### 5.2.2. Caixa de areia

A ETE operará normalmente as duas caixas de areia simultaneamente. Quando for constado o assoreamento dos canais de desarenação ou no período de 15 dias, o operador da ETE deverá providenciar a limpeza dos mesmos, preferencialmente no período do dia em que o histórico do hidrograma de vazões registra as menores vazões ou logo após o desligamento das bombas da elevatória.

Para a remoção do material sedimentado nesta unidade o operador deverá fechar as comportas de entrada e saída de um dos canais assoreados e então, através da abertura do registro de descarga, promover a remoção hidráulica da areia ali presente, que será direcionada aos leitos de secagem. Realizada a limpeza em um dos canais de desarenação, o operador deverá repetir o procedimento para o outro canal.

### 5.2.3. Equipamentos necessários

Para a realização dos procedimentos anteriormente descritos o operador deverá trajar uniforme, botas de borracha, luvas de raspa, óculos de proteção e roupa impermeável, de PVC ou borracha. Além disto, necessitará de rastelo, pá, vassoura e sacos plásticos, ou recipiente adequado, para acondicionamento dos resíduos sólidos.

## 5.3. Reator Anaeróbio (UASB)

### 5.3.1. Início de funcionamento

O reator deverá ter seu volume ocupado inicialmente com água proveniente do próprio corpo receptor dos efluentes da ETE, sendo preenchidos 1/3 do seu volume com lodo em digestão, provenientes de fossas domiciliares ou de outros reatores ou fossas sépticas que já se encontram em operação na região.

O registro de descarga de lodo deverá permanecer fechado e somente aberto quando for necessário realizar a descarga de lodo.

### 5.3.2. Procedimentos operacionais

O operador da ETE deve inspecionar, diariamente, a caixa distribuidora de vazão localizadas na laje superior do reator UASB a fim de verificar a uniformidade dos níveis de água em todas as divisões. As desuniformidades podem representar obstruções nos tubos ou vertedores e caso sejam detectadas, o operador deverá providenciar a desobstrução dos mesmos com ou auxílio de vergalhão de aço de diâmetro 4.2 mm e escovas de aço.

Também diariamente o operador deverá inspecionar a canaleta coletora de efluente tratado a fim de verificar se as mesmas encontram-se desobstruídas, e, em caso contrário deverá promover a desobstrução da mesma.

Semanalmente o operador retirará amostras nas 3 torneiras dos amostradores de lodo e realizar a análise visual da coloração e densidade do lodo. Caso o lodo dos amostradores dos níveis mais baixos do Reator apresentem coloração amarelada e pouco denso significa que não é necessária a realização do descarte, contudo caso o lodo proveniente do amostrador do nível mais elevado estiver denso ou com muitas partículas e com coloração escura deverá ser realizada a descarga do lodo.

Todos os dias o operador verificará a presença de espuma na superfície livre do líquido no interior do reator e proceder sua retirada, através das inspeções situadas na tampa do reator com o emprego de pá adaptada e recipientes apropriados para acondicionamento, como baldes ou latas, e ao termino da limpeza fechar corretamente as tampas para evitar o vazamento de biogás pelas frestas entre as tampas e a estrutura do reator. Essa espuma pode ser desidratada nos leitos de secagem e posteriormente, devidamente acondicionada e encaminhada juntamente com os demais resíduos sólidos ao aterro sanitário.

### 5.3.3. Descarga do lodo digerido

Conforme já citado, caso o lodo do amostrador do nível mais elevado apresente denso ou com muitas partículas e coloração escura deverá providenciar a descarga do mesmo.

A descarga deve ser realizada através do registro de descarga de lodos, com

estrito controle do volume descartado através da espessura da lâmina formada no leito de secagem, da cor do lodo que, caso apresente amarelada, indicará a interrupção do descarte que também deverá ser interrompida caso note-se a descarga de efluente.

Caso o lodo não escoe pela tubulação, o operador introduzirá um vergalhão de 4.2 mm de diâmetro pelo tubo de inspeção, para desobstrução da tomada do lodo adensado.

Em virtude do número de ligações de esgotos conectadas à rede coletora que abastece a ETE, o intervalo de tempo entre as descargas de lodo poderá ser ampliado, recomenda-se que o primeiro descarte seja realizado após 6 meses de operação.

#### **5.3.4. Equipamentos necessários**

O ferramental necessário aos procedimentos operacionais exigidos pelo reator é composto de: Pá, vergalhão de aço de 4.2 mm, baldes ou latas de 20 litros.

Os equipamentos de proteção individual exigidos para estas tarefas são: Máscara contra gases durante, óculos de proteção e uniforme de manga longa e impermeável, como aventais de PVC ou macacões de borracha, ou uso de aventais de PVC juntamente com luvas longas de borracha.

#### **5.4. Filtro Anaeróbio de Fluxo Ascendente**

##### **5.4.1. Procedimentos operacionais**

O operador devera inspecionar diariamente o filtro através das aberturas localizadas em sua laje de cobertura para verificar o funcionamento do mesmo. A elevação do N.A. do Reator UASB e redução do fluxo de efluente no canal de recolhimento de efluente tratado e/ou aumento significativo de sólidos no efluente tratado são sinais de colmatação do meio suporte provocado pelo excesso de lodo no mesmo. Caso seja constada a esta colmatação, o operador deverá providenciar a remoção do lodo em excesso através da abertura do registro de descarga de lodo do filtro.

#### 5.4.2. Descarga do lodo digerido

A frequência da remoção de lodo em excesso depende, principalmente, das concentrações do afluente e podendo variar de três a seis meses.

Antes de realizar a descarga de lodo o operador deverá fechar o registro da tubulação que alimenta o filtro e abrir o do “by pass” e depois deverá bombear água através das tubulações que adentram o fundo falso, de forma alternada, e então clorar a água presente no filtro por algumas horas para a diminuição do limo biológico. Após a cloração o registro de descarga de lodo deverá ser aberto e durante a descarga realizar o jateamento de água sobre o meio suporte (brita) procedimento esse que se configura em retro lavagem. Após a descarga o registro que alimenta o filtra deverá ser aberto e então fechar o do “by pass” para que assim a ETE volte ao seu funcionamento normal.

#### 5.4.3. Equipamentos necessários

Os equipamentos necessários aos procedimentos operacionais exigidos pelo filtro anaeróbio são: Bomba/compressor e mangueira para jateamento de água.

Os equipamentos de proteção individual exigidos para estas tarefas são: Máscara contra gases, óculos de proteção e uniforme de manga longa e impermeável, como aventais de PVC ou macacões de borracha, ou uso de aventais de PVC juntamente com luvas longas de borracha.

### 5.5. Leitos de Secagem

#### 5.5.1. Procedimentos operacionais

Durante a descarga do lodo o operador deverá assegurar sua distribuição uniforme sobre no leito de secagem, para isto deverá abrir ou fechar as comportas existentes no canal de distribuição dos próprios leitos, conforme a necessidade.

Após a descarga do lodo o operador deverá providenciar a limpeza do canal de distribuição com de jatos de água.

O lodo deverá permanecer no leito de secagem no período necessário para que o teor de sólidos chegue a 50% (em torno de 10 a 15 dias).

Caso ocorram chuvas antes que lodo esteja completamente digerido e seco, poderá ocorrer mau cheiro e a forma de amenizar o problema é o lançamento de cal hidratada na superfície da camada de lodo em processo de desidratação.

Quando possível e após treinamento da equipe de operadores da ETE, deverão ser procedidos cuidados especiais ao lodo seco no Leito de Secagem, como se segue:

- Ao lodo a ser despejado no Leito de Secagem da ETE, poder-se-á alternativamente agregar uma quantidade de 12 a 20 litros de lama de cal hidratada em mil litros de lodo para elevação do pH da mistura, acima de 12, (situação que resulta num meio bastante desfavorável à sobrevivência de microorganismos patogênicos).
- A lama de cal deve ter geralmente 8 kg de cal virgem pulverizada ou hidratada em 50 litros de água, misturada com o auxílio de pás de madeira num tambor de 250 litros. Depois de seco, o lodo tratado poderá ser empregado na adubação de culturas que produzam alimentos exceto aqueles que possam ser ingeridos crus.

### 5.5.2. Limpeza do leito de secagem

No momento em que o lodo estiver completamente seco, ou seja, com teor de lodo em torno de 50%, o operador deverá providenciar a limpeza do leito de secagem, para isto deverá seguir os seguintes procedimentos:

- Após a secagem do lodo, retirá-lo com auxílio de enxada;
- Varrer fazendo montes;
- Acondiciona-lo em local estratégico e de maneira adequada para seu posterior recolhimento pelo serviço de limpeza pública do município.

### 5.5.3. Preparação do leito de secagem para novo carregamento

Após a retirada do lodo o operador deverá preparar o leito de secagem para o recebimento de novo carregamento, para isto deverá seguir os seguintes procedimentos:

- As frestas entre os tijolos deverão ser limpas usando-se a ponta de um vergalhão de aço. Este material deverá ser varrido e descartado junto com o

lodo desidratado; removido este material, encher, com areia grossa, as frestas entre os tijolos.

- Os tijolos porventura deslocados deverão ser recolocados.
- Em casos esporádicos, remover as vegetações germinadas e desenvolvidas nas juntas, principalmente às vésperas de nova descarga do lodo.
- Espalhar uma fina camada de areia (2 a 3 cm) sobre todo o leito.
- Após cada limpeza, cair a parede do leito de secagem.
- Não utilizar o leito por um período mínimo de 3 dias ensolarados.

#### **5.5.4. Equipamentos necessários**

O ferramental necessário aos procedimentos operacionais exigidos nos leitos de secagem é composto de: enxada, Carrinhos de mão, pá, enxada, vassoura e brocha.

Os equipamentos de proteção individual exigidos para estas tarefas são: Luva de raspa, botas de borracha, óculos de proteção, máscara facial e avental impermeável.

#### **5.6. Unidade de Apoio Operacional**

Esta edificação tem a função de proporcionar aos operadores da ETE um espaço no qual operadores da ETE terão disponível uma instalação sanitária completa, lavatório, vaso sanitário, chuveiro e armário e assim praticarem sua higiene pessoal. Na unidade de apoio conta também com um espaço denominado ferramentaria onde serão guardadas ferramentas e equipamentos. Externamente à edificação será instalado um tanque para limpeza de todo o ferramental e de mãos no decorrer do dia de atividades.

#### **5.7. Dispositivo de Queima do Biogás**

O dispositivo utilizado na ETE, para queima do biogás, é automático e, portanto não requer intervenção dos operadores da ETE a não ser inspeções frequentes para verificação da integridade e do funcionamento do equipamento em operação.

Na tubulação que interliga o reator UASB e o queimador de biogás em seu

ponto mais baixo existe uma caixa que abriga um registro que diariamente deverá ser aberto por 10 segundos para drenagem do condensado que normalmente se forma e se acumula nesta tubulação.

## 6. DISPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Os resíduos gerados na ETE serão recolhidos diariamente por seus operadores e serão devidamente acondicionados, e na sequência recolhidos pelo serviço de limpeza urbana do município e dispostos no solo de forma ambientalmente adequada.

## 7. MONITORAMENTO AMBIENTAL DA ETE

Os parâmetros e frequências para monitoramento ambiental da ETE deverão seguir os exigidos pelo órgão ambiental.

O operador deverá registrar diariamente a vazão e pH e quando necessário realizar a coleta de amostras de efluentes brutos que poderão ser coletados no poço de sucção da elevatória final além de efluentes tratados em caixa, ou PV, que precede o lançamento no corpo receptor.

A amostragem consiste na coleta de determinado volume de esgoto que permita a sua caracterização em laboratório e que seja representativa quanto à determinação da sua qualidade – esse procedimento, juntamente com a medição da vazão, permite acompanhar as cargas e a eficiência do tratamento.

A amostragem pode ser:

- Simples: uma única amostra no ponto de coleta;
- Composta: várias amostras coletadas no mesmo ponto, em horários diferentes.

O planejamento, técnicas de amostragem para efluentes líquidos e corpos receptores e procedimentos para preservação das amostras devem seguir as Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, vigentes e os laboratórios que realizem as análises dos parâmetros de monitoramento deverão seguir os critérios e exigências do órgão ambiental estadual vigente.

As amostras serão encaminhadas para análise em laboratório do DEMSUR ou indicado pelo mesmo para realização do serviço que sigam as recomendações mencionadas anteriormente

Equipamentos necessários para monitoramento.

- Medidor de pH ..... 1 unidade
- Cones Imhoff..... 3 unidades
- Béquer capacidade 100 ml graduados de material plástico ..... 3 unidades

## 8. RECOMENDAÇÕES GERAIS

As superfícies aparentes da ETE, ou seja, àquelas que não estiverem enterradas, deverão estar sempre limpas e pintadas e assim que houver necessidade sua pintura deverá ser retocada.

As áreas gramadas deverão estar sempre aparadas. A irrigação destas áreas deverá ser realizada, sempre que necessária.

As cercas deverão ser frequentemente vistoriadas e quaisquer avarias identificadas devem ser prontamente recuperadas.

As canaletas, sarjetas e bocas de lobo devem encontrar desobstruídas e limpas a fim de garantir o escoamento das águas de chuva.

Ressalta-se que a organização e higienização da unidade de apoio são fundamentais para garantir o acompanhamento da operação e o bem-estar dos funcionários.

Os operadores da ETE deverão informar e solicitar ao setor responsável a manutenção, das unidades integradas à ETE, caso essas apresentem problemas de vazamentos ou mau funcionamento.

## 9. ANEXOS

## MODELO DE FICHA DE OPERAÇÃO DA ETE

**ETE SAFIRA – MANUAL DE OPERAÇÃO DA ETE**

FICHA DE OPERAÇÃO DA ETE				
ORDEM	UNIDADE	OPERAÇÃO	RESPONSÁVEL	OCORRÊNCIA DE EVENTUALIDADE Descrição
1	TRATAMENTO PRELIMINAR	LEITURA DA VAZÃO		
2		LIMPEZA DAS GRADES		
3		VERIFICAÇÃO GERAL DAS CONDIÇÕES DA UNIDADE E LIMPEZA DAS SUPERFÍCIES		
4		REMOÇÃO DE AREIA (quinzenal)		SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/>
5	ELEVATÓRIA	VERIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS		
6		VERIFICAÇÃO DAS CONDIÇÕES DO POÇO DE SUÇÃO / LIMPEZA DAS SUPERFÍCIES		
7	REATOR UASB	VERIFICAÇÃO DA UNIFORMIDADE NA DISTRIBUIÇÃO DA CAIXA DIVISORA		
8		INSPEÇÃO DA CALHA DE RECOLHIMENTO DE EFLUENTE E NÍVEL DO EFLUENTE		
9		REMOÇÃO DE ESCUMA		
10		RETIRADA DE AMOSTRAS DE LODO DOS AMOSTRADORES (semanal)		ASPECTO DO LODO:
11		DESCARGA DE LODO (caso o lodo apresente coloração escura nos 3 amostradores)		SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/>
12		INSPEÇÃO GERAL DA UNIDADE		
13	FILTRO ANAERÓBIO	INSPEÇÃO DA CALHA DE RECOLHIMENTO DE EFLUENTE		
14		AVLIAÇÃO VISUAL DA QUALIDADE DO EFLUENTE TRATADO E COLETA DE AMOSTRA PARA ANÁLISE DE LABORATÓRIO		
15		DESCARGA DE LODO E LIMPEZA DO MEIO SUPORTE (caso verificada elevação do N.A. na calha do reator e a presença excessiva de sólidos no efluente tratado)		SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/>
16	LEITOS DE SECAGEM	VERIFICAÇÃO DAS CONDIÇÕES DA ÁREA DE SECAGEM E LIMPEZA DA SUPERFÍCIE		
17		AVLIAÇÃO VISUAL DA DESIDRATAÇÃO DO LODO		
18		REMOÇÃO DO LODO DESIDRATADO E REARRANJO DA SUPERFÍCIE DRENANTE		SIM <input type="checkbox"/> NÃO <input type="checkbox"/>
19	ÁREA DA ETE	INSPEÇÃO DA CERCA		
20		LIMPEZA GERAL E IRRIGAÇÃO DA GRAMA E VEGETAÇÃO		
ELABORADO POR: _____ ASSINATURA: _____ DATA: ____/____/____				