

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL EM MUNICÍPIOS**

KATHINE TESSMANN SOLIGO

AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO DE UMA ETE SEGUNDO OS  
CRITÉRIOS DE UM GESTOR AMBIENTAL.

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

MEDIANEIRA

2015

KATHINE TESSMANN SOLIGO



AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO DE UMA ETE SEGUNDO OS  
CRITÉRIOS DE UM GESTOR AMBIENTAL.

Monografia apresentada como requisito parcial à  
obtenção do título de Especialista na Pós  
Graduação em Gestão Ambiental em Municípios  
– Polo UAB do Município de Concórdia,  
Modalidade de Ensino a Distância, da  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná –  
UTFPR – Campus Medianeira.

Orientador: Prof. Alesandro Bail

EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA

MEDIANEIRA

2015



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

### AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO DE UMA ETE SEGUNDO OS CRITÉRIOS DE UM GESTOR AMBIENTAL.

Por

**Kathine Tessmann Soligo**

Esta monografia foi apresentada às 11h do dia 05 de **Dezembro de 2015** como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios – Polo de Concórdia, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr. Alesandro Bail  
UTFPR – Câmpus Medianeira  
(orientador)

---

Prof Ma. [Edilson Chibiaqui](#)  
UTFPR – Câmpus Medianeira

---

Prof<sup>ª</sup>.Ma. [Cidmar Ortiz dos Santos](#)  
UTFPR – Câmpus Medianeira

Dedico este trabalho aos meus pais, irmãos e namorado.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pelo dom da vida, pela fé e perseverança para vencer os obstáculos.

Aos meus pais, pela orientação, dedicação e incentivo nessa fase do curso de pós-graduação e durante toda minha vida em especial à minha mãe que me apresentou essa Pós.

Ao meu namorado, Diego Deon, por ter “perdido seu tempo” e me levado sem reclamar para as Vídeos Conferências, provas e permaneceu me aguardando por incontáveis horas.

Ao meu orientador professor AlesandroBail pelas orientações ao longo do desenvolvimento da pesquisa.

Agradeço aos professores do curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios, professores da UTFPR, Câmpus Medianeira que muito acrescentaram em meu conhecimento.

Agradeço aos tutores presenciais e a distância que nos auxiliaram no decorrer da pós-graduação, em especial a Cleusa Magnani, Nauri Martini Merlini e o Wagner Cipriano do Nascimento.

Enfim, sou grata à todos que contribuíram de forma direta ou indireta para a realização desta monografia.

## RESUMO

A preocupação com o saneamento sempre foi uma constante nas civilizações. No Brasil, apenas em 1857 foi aprovado o contrato para a construção de uma rede coletora de esgotos para tentar solucionar os problemas relacionados à falta de saneamento. Considerando esta realidade, o presente trabalho teve como objetivo analisar uma Estação de Tratamento de Efluentes em Faxinal dos Guedes sob o ponto de vista de um Gestor Ambiental. Foram acompanhadas as técnicas aplicadas, as fases do Tratamento de Efluentes, e o que é necessário para uma Estação funcionar plenamente e minimizar os danos ao Meio Ambiente. Foi constatado que a ETE possui algumas deficiências e que necessita de inúmeras melhorias, mas que para serem solucionadas, depende da cooperação de todos os munícipes, além de investimento público. Com a realização dessa pesquisa, fica evidente a necessidade da universalização do acesso à rede de tratamento de efluentes.

**Palavras-chave:** Saneamento básico, Investimento público, Universalização do acesso.

## ABSTRACT

SOLIGO, Kathine Tessmann. EVALUATION OF THE CONDITIONS OF THE OPERATION OF AN ETE ACCORDING TO THE CRITERIA OF AN ENVIRONMENTAL MANAGER. 2015. 50 páginas. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2015.

The concern about sanitation has always been constant across civilizations. In Brazil, only in 1857 the contract for the construction of a collector net of sewers was approved to try to solve problems related to the lack of sanitation. Considering this reality, this paper had the goal of analyzing a Station of Treatment of Effluents at Faxinal dos Guedes from the point of view of an Environmental Manager. The applied techniques were observed, the phases of the Treatment of Effluents, and what is necessary for a Station to fully work and minimize the damages to the Environment. What was found is ETE has some deficiencies and needs countless improvements, but for those to be solved, it depends on the cooperation of all citizens, besides public investment. With the realization of this research, it's evident the need of the universalization of the access to the net of treatment of effluents.

**Keywords:** Basic sanitation; public investment; Universal access

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Volume de Esgoto Coletado e Tratado Segundo as Grandes Regiões do Brasil .....	14
Figura 02 – Vista Aérea de Faxinal dos Guedes .....	21
Figura 03 – Gradeamento .....	25
Figura 04 – Acúmulo de Sujeira no Gradeamento.....	26
Figura 05 – Detalhe do Acúmulo de Sujeira no Gradeamento.....	27
Figura 06 – Medida de Vazão .....	28
Figura 07 – Reator Anaeróbio .....	29
Figura 08 – Sujeira no Reator Anaeróbio .....	29
Figura 09 – Corrimão Danificado .....	29
Figura 10 – Grade Danificada .....	30
Figura 11 – Lodo Depositado no Chão.....	30
Figura 12 – Decantador.....	31
Figura 13 – Sólidos em Suspensão no Decantador.....	31
Figura 14 – Cano central do decantador.....	32
Figura 15 – Caixa de Adensamento.....	33
Figura 16 – Esgoto sendo despejado na Caixa de Adensamento .....	33
Figura 17 – Leitões de Secagem.....	34
Figura 18 – Lodo sendo despejado no Leito de Secagem.....	35
Figura 19 – Cones Imhoff.....	36
Figura 20 – Vista da Estação – início do tratamento.....	38
Figura 21 – Vista da Estação – final do tratamento.....	38
Figura 22 – Vazamento de Esgoto.....	39
Figura 23 – Ponto Onde o Efluente é Liberado no Rio.....	40

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>11</b>
2.1 GERAL.....	11
2.2 ESPECÍFICOS.....	11
<b>3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>12</b>
3.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS .....	12
3.2 SANEAMENTO NO BRASIL .....	13
3.3 PROBLEMAS RELACIONADOS AO ESGOTO .....	14
3.4 ETAPAS DE UMA ETE .....	15
3.5 ATRIBUIÇÕES DE UM GESTOR AMBIENTAL.....	20
<b>4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>21</b>
4.1 LOCAL DA PESQUISA .....	21
4.2 TIPO DE PESQUISA.....	22
4.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	23
4.4 COLETA DOS DADOS .....	25
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>41</b>
5.1 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICA DA ETE .....	41
5.2 ANÁLISE DOS DADOS .....	41
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>46</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>47</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Historicamente o ser humano sempre procurou construir suas moradias próximas às fontes de água, já que este recurso é essencial à satisfação de suas necessidades biológicas, à produção de mercadorias etc. Diante disso, a preocupação com o saneamento sempre foi uma constante nas civilizações (OLIVEIRA, 2005).

No Brasil, a iniciativa pública passou a atuar em alguns municípios, na área do saneamento, entre o final do século XIX e início do XX com a ampliação do acesso à água através da distribuição de chafarizes e bicas públicas e, principalmente, na implantação das primeiras estruturas sanitárias destinadas à coleta de esgotos, com fins de solucionar problemas de epidemias advindas das precárias condições urbanas (OLIVEIRA, 2005).

Em virtude de nossa necessidade de água potável, a sua utilização para abastecimento traz como consequência a geração de esgotos sanitários, resultando em inúmeros impactos sobre o meio ambiente, a população e aos animais (TEIXEIRA *et al.*, 2004).

Levando em conta que diariamente cada indivíduo gera, em média, 1,8 litros de excretas, correspondente a 350 gramas de sólidos secos, incluindo 90 gramas de matéria orgânica, 20 gramas de nitrogênio e outros nutrientes como fósforo e potássio (SILVA, 2001), e que no Brasil apenas 42% da população total é atendida por redes coletoras de esgoto sanitário (MELLO, 2007), e segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) apenas 16% das cidades catarinenses contam com o serviço de tratamento de esgoto, chega-se à conclusão que há muito esgoto sendo despejado irregularmente nos rios e contaminando os solos (CATARINENSE, 2010).

O presente trabalho será realizado em Faxinal dos Guedes, em uma Estação de Tratamento de Efluentes, e tem o objetivo de avaliar, sob a perspectiva de um gestor ambiental, os métodos e os processos utilizados pela ETE, verificando sua eficácia e se atendem à demanda dos efluentes gerados no município.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 GERAL:**

- Avaliar sob a perspectiva de um gestor ambiental, os métodos e os processos utilizados pela ETE, verificando sua eficácia e se atendem à demanda dos efluentes gerados no município.

### **2.2 ESPECÍFICOS:**

- Conhecer as técnicas aplicadas para o tratamento dos efluentes;
- Conhecer as diferentes etapas e procedimentos de limpeza dos equipamentos para manutenção da qualidade do tratamento;
- Identificar os problemas na ETE e apontar melhorias, tudo sob o ponto de vista de um Gestor Ambiental.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS

Esgoto sanitário é o despejo líquido constituído de esgotos domésticos e industriais, água de infiltração e a contribuição pluvial parasitária (ABNT, 1986 *apud* ARAUJO, 2003). Dos itens considerados acima, o esgoto doméstico é formado por inúmeros componentes. Segundo Nuvolari (2003 *apud* Silva, s./d.), por sabões e detergentes biodegradáveis e não biodegradáveis, cloreto de sódio (7 a 15 g/hab.dia, eliminado através da urina), fosfatos (1,5 g/hab.dia, eliminado através da urina), sulfatos, carbonatos, uréia, amoníaco e ácido úrico, gorduras, substâncias córneas, ligamentos da carne e fibras vegetais não digeridas, porções de amido (glicogênio e glicose) e de protéicos (aminoácidos, proteínas, albumina), urobilina, pigmentos hepáticos, mucos, células de descamação epitelial, vermes, bactérias, vírus, leveduras, areia, plásticos, cabelos, sementes, fetos, madeira, absorventes femininos etc. Além disso, águas que contém material fecal e águas resultantes de banho e de lavagem de utensílios e roupas (BRASIL, 2006).

Outro item, que como citado anteriormente faz parte do esgoto sanitário é o esgoto industrial, que são os resíduos orgânicos de indústrias de alimentos, matadouros e as águas residuárias agressivas procedentes de indústrias de metais, cerâmica, refrigeração etc. As águas pluviais, que também fazem parte do esgoto sanitário, são as águas procedentes das chuvas e de infiltrações que são as águas do subsolo que se introduzem na rede (BRASIL, 2006).

As principais características físicas do esgoto sanitário conforme (Brasil, 2004 *apud* MELLO, 2007) são:

Temperatura, sendo que a velocidade de decomposição do esgoto é proporcional ao aumento da temperatura;

Tonalidade acinzentada acompanhada de alguma turbidez é típica de esgoto fresco;

A cor preta é típica de esgoto velho, definindo assim a cor e turbidez característica do esgoto;

Os odores são causados pelos gases formados no processo de decomposição. Quanto mais velho ou séptico for o esgoto mais insuportável será seu odor, devido à presença do gás sulfídrico ( $H_2S$ ).

O  $H_2S$  é prejudicial às pessoas, sendo que a intoxicação ocorre por inalação ou pelo contato com a pele e os olhos. Alguns sintomas devido à exposição aguda são: taquicardia, arritmias cardíacas, edemas pulmonares, palpitações, bronquites, depressão e pressão respiratória. Além de vertigem, dor de cabeça, tontura, irritabilidade, tosse, convulsões e até levar o indivíduo ao coma. Esses sintomas normalmente são acompanhados por náuseas, vômitos e diarreia (LILIAMTIS; MANCUSO, 2003).

### 3.2 SANEAMENTO NO BRASIL

Em vista das péssimas condições sanitárias da população fluminense, o Imperador D. Pedro II em 25 de abril de 1857 aprovou o contrato para a construção de uma rede coletora de esgotos. A cidade do Rio de Janeiro foi a primeira cidade do Brasil e a terceira cidade do mundo a ser dotada de rede de esgotos sanitários, precedida por Londres (1815) e Hamburgo (1842) (CEDAE, s./d.).

No Brasil, são produzidos diariamente 14,57 milhões de metros cúbicos de esgoto, deste total, apenas 35% são tratados, ou seja, apenas 5,14 milhões de metros cúbicos (MELLO, 2007), o que corresponde a 42% do total da população sendo atendida pela rede coletora de esgoto sanitário. De acordo com um levantamento feito pelo IBGE em 2008, dos 5.564 municípios que o Brasil possui 2.495 não possuem rede coletora (GALDO, 2010).

O Distrito Federal chega cada vez mais perto da universalização, hoje 93% da sua população é atendida pela rede de esgoto (FREIRE, 2009), mas para a universalização ocorrer no Brasil, o país precisará investir R\$ 9 bilhões anualmente por 20 anos (BOCCHIGLIERI, 2010).

Segundo o IBGE (2000) a Região Sudeste é a que mais coleta e, por conseguinte mais trata o seu esgoto, seguida pela Região Nordeste, Sul, Centro-Oeste e por último a Norte, conforme demonstra a Figura 1.

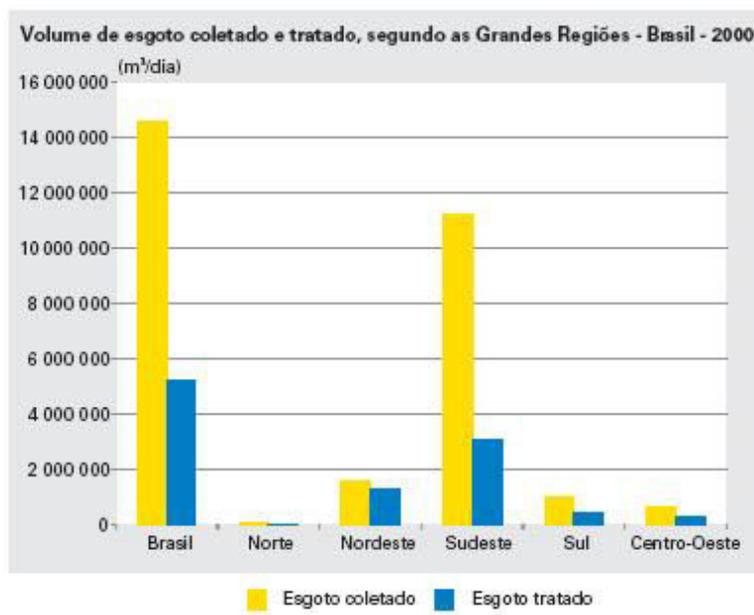


Figura 1. Volume de esgoto coletado e tratado segundo as Grandes Regiões do Brasil. Fonte: IBGE (2000).

### 3.3 PROBLEMAS RELACIONADOS AO ESGOTO

A poluição por esgotos é uma das principais fontes de contaminação das zonas costeiras, tanto no Brasil como em todo o mundo, pois cerca de 60% da população mundial vive a menos de 100 quilômetros do mar e com isso atingem proporções preocupantes, principalmente quando os esgotos emanam de grandes centros urbanos, onde a produção de água contaminada é muito maior do que em uma pequena comunidade (MAGOSS, 2003).

Outros agravantes devido à poluição por efluentes são: elevação da ação tóxica de elementos e compostos químicos, diminuição da viscosidade da água e diminuição da tensão superficial, corrosão devido a alteração do potencial hidrogeniônico (pH), efeitos sobre flora e fauna, crescimento excessivo de algas, prejuízos a recreação e a navegação, entupimentos, danos as bombas e turbinas, problemas de disposição de lodo para a agricultura, contaminação da água subterrânea e problemas estéticos (MELLO, 2007).

A mortandade de peixes e outros animais que dependem de O<sub>2</sub> ocorrem devido à alta concentração de matéria orgânica na água, o que aumenta a proliferação de organismos autótrofos que consomem grande parte do O<sub>2</sub> contido no meio, levando

os animais a morrer por asfixia. Após a decomposição desses animais, as bactérias se proliferam ainda mais, e quando o oxigênio não estiver mais presente na água, as bactérias que permanecerão serão as anaeróbias. Estas por sua vez, produzem metano (CH<sub>4</sub>), amônia (NH<sub>3</sub>) e gás sulfídrico (H<sub>2</sub>S) que possuem um odor desagradável e são nocivos aos animais (MAGOSSO, 2003).

As doenças veiculadas pela água têm origem, principalmente, a partir de dejetos. Os microorganismos patogênicos são parasitas do intestino humano, sendo eliminados juntamente com as fezes e, pela falta de saneamento, essa água muitas vezes acaba sendo utilizada para o consumo humano, podendo acarretar algumas doenças.

Algumas doenças relacionadas à contaminação da água são: amebíase, leptospirose, diarreia, hepatite infecciosa, giardíase, infecções nos olhos e na pele, como escabiose, tracoma e esquistossomose. Em relação à ausência de rede coletora, podem ser citadas doenças como: febre tifóide, febre paratífóide, ascaridíase, tricuriase, ancilostomíase (PIMENTA *et al.*, 2002).

Devido à falta de saneamento, estima-se que 10 crianças morrem por hora e 60% das internações hospitalares infantis estão vinculadas a isso. (FREIRE, 2009).

Dessa forma, o tratamento de efluentes em uma ETE deve ser considerado como fundamental para que as mínimas condições de saneamento sejam alcançadas.

### 3.4 ETAPAS DE UMA ETE

Uma ETE compreende basicamente as seguintes premissas: pré-tratamento ou preliminar (gradeamento e desarenação), tratamento primário, tratamento secundário (processos biológicos de oxidação), tratamento do lodo e tratamento terciário. Sendo que o terciário é eventualmente usado em países em desenvolvimento. (MELLO, 2007).

A principal característica do tratamento preliminar é a remoção de sólidos grosseiros e areia. A remoção é de ordem física, por meio de grades, mas é possível usar também peneiras rotativas, estáticas ou trituradores. É durante a primeira etapa que deve ser medido a vazão. As principais finalidades da remoção dos sólidos grosseiros são: proteção dos dispositivos de transporte dos esgotos (bombas e

tubulações), proteção das unidades subsequentes e proteção dos corpos receptores. (SPERLING, 2005).

De acordo com Sperling (2005) a finalidade de remover a areia é para evitar possíveis abrasão nos equipamentos, eliminar ou reduzir a possibilidade de obstrução em tubulações, tanques, facilitar o transporte líquido e a transferência do lodo em suas variadas fases. A areia é removida através dos desarenadores. Devido a maior dimensão e densidade dos grãos de areia eles acabam indo para o fundo do tanque, enquanto a matéria orgânica permanece em suspensão.

O desengorduramento ou floculação é uma operação física destinada à remoção de óleos e gorduras que, por flotação ascendem à superfície. A separação das gorduras e dos óleos se efetua por injeção de bolhas de ar na água residual, que promovem o arrastamento das gorduras para a superfície, na medida em que o conjunto ar - gordura, que por ter menor densidade do que a água tende a flutuar. Após serem flotados, os óleos e as gorduras poderão ser recolhidos na superfície através de equipamentos do tipo pontes raspadoras. É importante realizar essa remoção de óleos pois eles prejudicam o tratamento biológico seguinte (CAMPOS; DIAS; FALCÃO, 2001).

De acordo com Sperling (2005) o tratamento primário visa remoção de sólidos sedimentáveis e parte da matéria orgânica. A Decantação Primária consiste na separação sólida (lodo) e separação líquida (efluente bruto) por meio da sedimentação das partículas sólidas. Os tanques de decantação podem ser circulares, quadrados ou retangulares. Os efluentes fluem vagarosamente através dos decantadores, o que permite que os sólidos em suspensão, que apresentam densidade maior que a do líquido circundante, sedimentem gradualmente ao fundo. Essa massa de sólidos, denominada lodo primário bruto, pode ser adensada no poço de lodo do decantador e enviada diretamente para a digestão ou ser enviada para os adensadores (MELLO, 2007).

Segundo Sperling (2005) o objetivo do tratamento secundário é a remoção da matéria orgânica e eventuais nutrientes como nitrogênio e fósforo por meio de reações bioquímicas e químicas, sendo que ambas são uma medida indireta de matéria orgânica e se apresentam nas seguintes formas:

- Demanda bioquímica de oxigênio (DBO) que é a quantidade de oxigênio necessária para microorganismos aeróbios mineralizarem a matéria orgânica

carbonácea de uma amostra. Esse teste é importante para determinar o grau de poluição do curso d'água e a eficiência dos sistemas de tratamento (BRATTI, 2009).

- Demanda química de oxigênio (DQO) que é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar quimicamente a matéria orgânica, o valor obtido é uma indicação indireta do teor de matéria orgânica presente (BRATTI, 2009).

As lagoas facultativas englobam o tratamento secundário e segundo Sperlíng (2005) elas consistem na estabilização de resíduos feita pela ação de microorganismos, na ausência (ou não) de ar ou oxigênio elementar. Elas recebem o esgoto bruto e constituem um processo de tratamento que aproveita fenômenos naturais com isso possuem uma alta eficiência, baixo custo e não gastam energia elétrica. (PIMENTA *et al.*, 2002). Parte da matéria orgânica em suspensão (DBO particulada) tende a sedimentar, constituindo o lodo de fundo. Esse lodo sofre o processo de decomposição por microorganismos anaeróbios, sendo convertido em gás carbônico, metano e outros compostos.

A transformação em metano ocorre da seguinte forma:

A primeira fase da degradação anaeróbia é a hidrólise realizada através de enzimas e exoenzimas. (SOLOMONS; FRYHLE, 2009). Algumas exoenzimas são excretadas por bactérias fermentativas hidrolíticas, dentre as quais se destacam os gêneros *Clostridium*, *Staphylococcus*, *Bacteroides*, *Butyvirio*, *Streptococcus*, *Bacillus*, *Eubacteriue Acetivirio*. (CHERNICHARO, 2007 *apud* BOHRZ, 2010). As proteínas são degradadas por meio de polipeptídios para formar aminoácidos. Os carboidratos se transformam em açúcares solúveis (mono e dissacarídeos) e os lipídios são convertidos em ácidos graxos de longa cadeia de carbono e glicerina. (SCHMITT; WESCHENFELDER; VIDI, 2006). A quebra da matéria orgânica complexa é lenta, pois depende de vários fatores como a estrutura molecular, temperatura, pH etc (BOHRZ, 2010).

A segunda fase é a acidogênese, é onde as substâncias oriundas da hidrólise são metabolizadas por bactérias fermentativas, dentre as quais cabe destacar os gêneros *Escherichia*, *Clostridium*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Desulphovirio*, *Lactobacillus* e *Actinomyces* e são convertidas em acetato, hidrogênio, dióxido de carbono, ácidos graxos voláteis, amônia, gás sulfídrico etc. (METCALF; EDDY, 1991 *apud* BOHRZ, 2010). A maioria das bactérias acidogênicas são anaeróbias estritas,

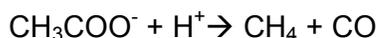
mas cerca de 1% delas consiste em bactérias facultativas, que podem oxidar o substrato orgânico por via aeróbia. (BOHRZ, 2010). Nessas duas fases não ocorre a redução de DQO, somente a conversão dos compostos em estruturas mais simples (BOHRZ, 2010).

A fase seguinte é a acetogênese que consiste na metabolização de alguns produtos da etapa anterior pelo grupo de bactérias acetogênicas, obtendo-se acetato, dióxido de carbono, hidrogênio, metano. (GUIMARÃES; NOUR, 2001). Os gêneros conhecidos de bactérias acetogênicas encontradas em processos anaeróbios são *Syntrophobactere* *Syntrophomonas*. (CHERNICHARO, 2007 *apud* BOHRZ, 2010). Aproximadamente 70% da DQO digerida é convertida em ácido acético, enquanto o restante da DQO é concentrado no hidrogênio formado (SCHMITT; WESCHENFELDER; VIDY, 2006).

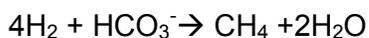
A metanogênese, etapa final do processo de degradação anaeróbia, é a responsável direta pela produção de metano e dióxido de carbono. As bactérias metanogênicas apresentam a maior diversidade morfológica entre todos os grupos responsáveis pelo processo anaeróbio e degradam apenas um número limitado de substratos com baixo número de carbonos. (CHERNICHARO, 2007 *apud* BOHRZ, 2010). São organismos anaeróbios obrigatórios (SPERLING, 2005).

Segundo Bohr (2010), o metano é produzido pelas bactérias acetotróficas, a partir da redução de ácido acético, ou pelas bactérias hidrogenotróficas, a partir da redução de dióxido de carbono. Com isso se obtém as seguintes reações catabólicas:

Metanogênese acetotrófica ou acetoclástica:



Metanogênese hidrogenotrófica:



As bactérias que produzem metano a partir de hidrogênio crescem mais rapidamente que aquelas que usam ácido acético, de modo que as metanogênicas acetotróficas geralmente limitam a velocidade de transformação de material orgânico complexo (SCHMITT; WESCHENFELDER; VIDY, 2006).

As principais bactérias acetotróficas são: *Methanosarcinae Methanotherix*. Os principais gêneros das hidrogenotróficas são: *Methanobacterium*, *Methanococcus*, *Methanogenium*, *Methanobrevibacter* (JUCHEN, 2001 *apud* BOHRZ, 2010) e *Methanospirillum*, *Methanoculleus* e *Methanocorpusculum* (CHERNICHARO, 2007 *apud* BOHRZ, 2010).

Eventualmente é utilizada uma quinta etapa a sulfetogênese, nessa etapa os compostos são reduzidos a sulfetos pela ação de bactérias anaeróbias estritas, chamadas bactérias redutoras de sulfato (sulforedutoras), as bactérias sulforedutoras em presença de elevadas concentrações de sulfato promovem alterações nas rotas metabólicas, competindo com as bactérias fermentativas acetogênicas e metanogênicas pelo substrato disponível e, além de possuírem um crescimento mais rápido (VERSIANI, 2005), elas diminuem a produção de metano e provocam a emissão de gás sulfídrico (H<sub>2</sub>S), o qual é corrosivo e confere odor desagradável tanto à fase líquida quanto ao biogás (CHERNICHARO, 2007 *apud* BOHRZ, 2010).

Além do processo anaeróbico, no tratamento secundário existem processos aeróbios que simulam o processo de decomposição, com eficiência no tratamento de partículas finas em suspensão. O oxigênio é obtido por aeração mecânica (agitação) ou por insuflação de ar (GIORDANO, 2001). A aeração é mantida de forma que a biomassa esteja uniformemente distribuída pela massa líquida, não ocorrendo sedimentação de lodo nessa lagoa (GIORDANO, 2001).

O tratamento terciário consiste na remoção de poluentes específicos (usualmente tóxicos ou compostos não biodegradáveis) e a remoção de poluentes não suficientemente removidos no tratamento secundário (SPERLING, 2005).

Os processos de destinação final do lodo biológico pressupõem a secagem prévia do material de forma a garantir a sua segurança ambiental para armazenamento, transporte e destino final, bem como uma melhor condição em relação aos custos de destinação. A legislação ambiental e as empresas administradoras de aterros de resíduos perigosos não recebem lodos com água livre ou que apresentem umidade superior a 70% (FRASSON, 2011).

Os processos de secagem de resíduos podem ser classificados em naturais ou mecânicos, sendo que o mais utilizado é o natural, o qual pode ser obtido em lagoas de lodo ou em leitos de secagem (GIORDANO, 2001).

Ainda de acordo com Giordano (2001) a secagem do lodo pode ser obtida por meio de três fatores: ação dos ventos; temperaturas altas; insolação direta. A ação

dos ventos é o fator mais importante para a secagem do lodo. As temperaturas mais elevadas favorecem a formação de vapores de água acelerando a secagem. E a insolação direta favorece não só o aumento da temperatura do lodo como também os raios solares promovem a degradação dos lodos e a redução de microorganismos.

Segundo Sperling (2005) os leitos de secagem se caracterizam por um tanque, geralmente retangular com paredes e fundo de concreto. Parte do líquido evapora e parte percola pela camada de areia e pela camada de suporte. O lodo fica retido em cima da camada de areia.

### 3.5 ATRIBUIÇÕES DE UM GESTOR AMBIENTAL

O Gestor Ambiental segundo o Conselho Federal de Química (2015) pode ter a função de Direção, supervisão, programação, coordenação, orientação e responsabilidade técnica no âmbito de suas atribuições.

O profissional pode realizar assistência, consultoria, elaboração de orçamentos, divulgação e comercialização, está apto para executar vistorias, perícias, avaliações, arbitramento e serviços técnicos, elaboração de pareceres, laudos e atestados. Também pode praticar o exercício do magistério, respeitando a Legislação Específica.

Desempenhar serviços dentro de cargos e funções técnicas. Produção, tratamentos prévios e complementares de produtos e resíduos. Estudo de viabilidade técnica e técnico-econômica.

Tendo em vista as atribuições do cargo e a competência legais de um Gestor Ambiental, este profissional está apto para atuar em uma Estação de Tratamento de Efluentes em diversas fases do sistema, seja auxiliando no projeto da obra, na fiscalização e manutenção das atividades, bem como propondo melhorias para a Estação para minimizar os impactos ambientais causados pela mesma.

## 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

### 4.1 LOCAL DA PESQUISA

*Dados de identificação da entidade campo:*

Razão Social: Prefeitura Municipal de Faxinal dos Guedes.

Endereço: Bairro: São Cristóvão.

Cidade: Faxinal dos Guedes – SC.

CEP: 89694-000

Representante Legal: Edegar Giordani

A ETE onde foi realizada a pesquisa está localizada no município de Faxinal dos Guedes, como demonstra a Figura 2. A cidade foi fundada em 25 de julho de 1958, atualmente o prefeito é o Edegar Giordani e vice-prefeito é o Genaro Costa Keske (FAXINAL DOS GUEDES, s./d.).



Figura 2: Vista aérea de Faxinal dos Guedes.

Fonte: (GOOGLE, 2010).

O município de Faxinal dos Guedes possui 10.196 habitantes, é localizado no oeste de SC, com uma distância de 15,9 km de Xanxerê e a 520 km da capital do

estado, Florianópolis. As cidades limítrofes são Vargeão, Ipumirim, Irani, Xanxerê e Ouro Verde. É pertencente à região da AMAI (Associação dos Municípios do Alto Irani) (FAXINAL DOS GUEDES, s./d.).

O município se localiza a 860 metros acima do nível do mar. A latitude é de 26°51'10" sul e a longitude 52°15'37" oeste. O clima é mesotérmico úmido com verão quente e temperatura média de 16,9°C (FAXINAL DOS GUEDES, s./d.).

É importante discorrer que os primeiros colonizadores chegaram a Faxinal dos Guedes, na década de 1940, eram descendentes de italianos oriundos do Rio Grande do Sul e alguns caboclos. O campo de pastagem entremeado de arvoredos esguios, que constitui um faxinal deu origem ao nome da cidade, que deve o "Guedes" aos irmãos Antônio José e Estevão Guedes, proprietários de terras no lugar (SANTA CATARINA, s./d.).

A Floresta de Faxinal, situada no alto da Serra do Tigre, possui uma extensão de aproximadamente 16 a 20 km por 4 e 7 km de largura. Os solos são úmidos, pouco profundos e compactos. Os pinheiros são esparsos, baixos, com sub-bosques formados principalmente por guarapé, guamirim associados à congonha, carne-de-vaca, caúna e erva-mate (KLEIN, 1978).

A base da economia de Faxinal dos Guedes se modifica desde meados da década de 1990, pois a indústria de papel substituiu a agropecuária, mas também se destaca a produção de soja, milho e erva-mate. (FAXINAL DOS GUEDES, s./d.).

#### 4.2 TIPO DE PESQUISA

De acordo com Araújo *et al* (2008), o estudo de caso trata de uma abordagem metodológica de investigação especialmente adequada quando se busca compreender, explorar ou descrever acontecimentos e contextos complexos, nos quais estão simultaneamente envolvidos diversos fatores.

Fidel (1992) *apud* Araújo *et al* (2008) salienta que o método de estudo de caso é um método específico de pesquisa de campo. Estes estudos são investigações de fenômenos à medida que ocorrem, sem qualquer interferência significativa do investigador.

O mesmo autor ainda registra algumas características do Estudo de Caso, que são as seguintes: O fenômeno é observado no seu ambiente natural; Os dados são recolhidos através de diversos meios como por exemplo registros de áudio, foto e vídeo, observação direta etc; Pode-se trabalhar apenas com uma entidade; A complexidade da unidade é estudada profundamente; A pesquisa é dirigida aos estágios de exploração, classificação e desenvolvimento de hipóteses do processo de construção do conhecimento; Não são utilizadas formas experimentais de controle ou manipulação; O investigador não precisa especificar antecipadamente o conjunto de variáveis dependentes e independentes; Os resultados dependem fortemente do poder de integração do investigador; Podem ser feitas mudanças na seleção do caso ou dos métodos de recolha de dados à medida que o investigador desenvolve novas hipóteses; A pesquisa envolvida com questões "como?" e "porquê?" ao contrário de "o quê?" e "quantos?" (ARAÚJO *et al*, 2008).

#### 4.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Para a Coleta de Dados, foram feitas algumas visitas até a Estação de Tratamento de Efluentes para visualizar como ela funciona e registrar por meio de fotografias os equipamentos que a compõem, bem como a rotina da ETE.

Diante do visualizado durante as visitas que ocorreram na Estação, as informações obtidas foram comparadas com a bibliografia existente sobre o assunto para avaliar a estrutura e o funcionamento da Estação de Tratamento de Efluentes.

A Estação consta das seguintes etapas:

**Gradeamento:** A limpeza do material grosseiro deve ser feita em média três vezes pela manhã e mais ou menos cinco vezes no decorrer do dia, dependendo do nível de vazão, da assiduidade que os caminhões pipas liberam o esgoto para a ETE, frequência e intensidade das chuvas.

No gradeamento também se faz a separação de materiais sólidos orgânicos que ali ficam detidos, plásticos e derivados, separando-os em duas lixeiras. Essa limpeza acontece com uma pinça e uma pá. As grades são lavadas com vassouras e mangueira e, dependendo da disponibilidade, um lava-jato.

Reator anaeróbio: Para a manutenção dessa área, são utilizadas vassouras, as quais devem ser passadas ao redor do tanque, jogando a sujeira para dentro dos canos que estão presentes na borda. Deve-se evitar o acúmulo desse rejeito, pois pode prejudicar a etapa seguinte do tratamento. Essa manutenção deve ser feita quatro vezes ao dia, dependendo das variáveis.

Decantador: A atividade realizada no decantador é a retirada das partículas sólidas em suspensão com a utilização de uma vassoura. A remoção é feita, primeiramente, na parte superior da estrutura, transferindo as partículas suspensas para a vala que fica ao redor do tanque e, em seguida, toda a vala é limpa para evitar acúmulo de sujidades. Essa operação é realizada várias vezes ao dia.

Leitos de secagem: As baias servem para o lodo ser disperso, sendo que a secagem é realizada apenas com a ajuda de fatores ambientais. Após a secagem, o lodo é revirado com enxadas e ensacado para servir de adubo. Após o lodo ser ensacado, é realizada a limpeza cuidadosa da baia com uma espátula, certificando-se que não há acúmulo de lodo no espaço entre os tijolos. Após essa limpeza, espalha-se areia por cima para ajudar na drenagem do lodo que será posteriormente despejado ali. Essa atividade é realizada apenas quando se possui baias disponíveis.

Anotações dos níveis de vazão: A vazão é a quantia de água que chega por segundo na ETE. Deve-se medi-la duas vezes ao dia, pela manhã às 10h30min e pela tarde às 15h30min. Para isso é necessário uma régua no final do gradeamento para fazer a medição.

Verificação dos níveis de sólidos/decantação: Esse experimento é feito utilizando luvas e cones de Imhoff, sua técnica consiste em colocar 1000 mL da água do decantador e da aeração no cone, dispô-las em um local com insolação direta por 20 minutos e posteriormente analisar a consistência do lodo e o nível de sólidos em suspensão. Este teste não é obrigatório, é feito apenas quando a equipe julgar necessário.

Coleta de amostra para análises: As coletas para análises são feitas em locais intercalados e uma vez ao mês. Os locais de coleta podem ser na própria ETE, nos filtros localizados em alguns bairros do município ou no corpo receptor do efluente. As análises feitas são DBO, DQO, sólidos totais, sólidos sedimentáveis, pH, óleos graxos. Após a coleta da amostra, são enviados para um laboratório em Chapecó- SC.

Limpezas e manutenções em geral: As manutenções gerais são corte da grama, lavagem das calçadas, limpeza ao redor das baias, etc. São de extrema

necessidade pois ajudam a manter o local limpo e evitar a proliferação de insetos e outros vetores.

#### 4.4 COLETA DOS DADOS

A análise dos dados foi realizada e a seguir uma breve descrição de cada etapa é apresentada de forma crítica.

- Gradeamento:

No gradeamento (Figura 3) é possível observar a chegada de diferentes resíduos, tais como, plásticos dos mais variados tipos, madeiras, alumínio, pedras, cabelos, preservativos, roupas, tocos de cigarros, fragmentos de ratos, insetos, lombrigas, objetos não identificáveis etc. Os operadores limpam o gradeamento com uma pá e uma pinça e colocam os rejeitos em dois baldes. A parte orgânica é enterrada na ETE e o restante é destinado ao aterro sanitário. Curiosamente, onde eles enterram o resíduo do gradeamento nascem abóboras, essas sementes não são plantadas, elas estavam contidas nas fezes das pessoas. E apenas essa planta consegue se desenvolver e nascer no local.



Foto 03: Gradeamento.

Fonte: Kathine Tessmann Soligo (2015).

A partir da Figura 03, é possível visualizar um pedaço de madeira. Nesta etapa, há um cano que leva o esgoto *in natura* para o rio, quando o fluxo que chega é muito elevado, é preciso abrir esse “cano” (o pedaço de madeira está obstruindo esse cano, impedindo a passagem do esgoto diretamente ao rio), pois a Estação não possui capacidade para tratar vazões muito elevadas. Por consequência deste ato, o esgoto acaba sendo despejado no rio sem o tratamento adequado, causando um problema de contaminação imensurável.

Constatou-se que a quantidade de materiais grosseiros que ficam concentrados no Gradeamento (Figura 04) variam com as horas do dia. Assim, nos horários de pico, há maior aporte de materiais grosseiros e a quantidade é proporcional ao nível de vazão. Também é mais elevada quando ocorre limpeza de fossas pela cidade e interior e em dias de chuva, nesses casos a limpeza é feita com mais frequência.



Foto 04. Acúmulo de sujeira no Gradeamento.

Fonte: Kathine Tessmann Soligo (2015).

Em condições normais é suficiente fazer a limpeza apenas três vezes pela manhã. Conforme os sólidos se acumulam (Figura 05) eles alteram o fluxo da passagem da água, tanto na jusante como na montante das grades, por isso a limpeza deve ser feita periodicamente.

As grades são lavadas pelos operadores, eles utilizam um esguicho/mangueira e vassouras. Todo o processo de limpeza do gradeamento deve ser feito com luvas embora nem sempre realizam o procedimento desta maneira.



Foto 05. Detalhe do acúmulo de sujeira no Gradeamento.

Fonte: Kathine Tessmann Soligo (2015)

- Anotações dos níveis de vazão:

A vazão deveria ser medida duas vezes ao dia às 10h30min e às 15h30min, medindo-a através de uma régua que se encontra no final do gradeamento, como demonstra a Figura 06 a seguir. Porém os números de marcação das régua não estão mais visíveis e os operadores, no momento da observação, não possuíam mais folhas de anotação.

Devido à experiência de 10 anos trabalhando no Setor, um dos operadores sabe estimar visualmente a vazão, mas não é um procedimento adequado e preciso.



Foto 06: Medida de vazão.

Fonte: Kathine Tessmann Soligo, 2015.

#### - Reator anaeróbio:

Para a realização da limpeza do tanque anaeróbio (Figura 07) que possui 7,8 metros, os operadores utilizaram uma vassoura. Os sólidos que passaram pelo gradeamento e estão em suspensão (Figura 08) devem descer pelos canos que estão nas laterais, pois se eles ficam suspensos no tanque anaeróbio podem prejudicar o tratamento subsequente (caixa de aeração). Esse procedimento é feito em média duas vezes por manhã e deve ser feito utilizando luvas.

Essa fase está parada devido à “chaminé” por onde sai o gás metano estar desativada há muitos meses, pois estragou/parou de funcionar e até então não foi consertado, com isso aumenta ainda mais o odor gerado no processo.



Foto 07: Reator Anaeróbio.  
Fonte: Kathine Tessmann Soligo (2015).



Foto 08: Sujeira no Reator Anaeróbio.  
Fonte: Kathine Tessmann Soligo (2015).

O corrimão de proteção (Figura 09) está quebrado e inclusive as grades do chão (Figura 10), isso pode ocasionar um sério acidente de trabalho com os funcionários.



Foto 09: Corrimão danificado.  
Fonte: Kathine Tessmann Soligo (2015).



Foto 10: Grade danificada.

Fonte: Kathine Tessmann Soligo (2015).

Quando a precipitação é muito elevada, o lodo transborda do Reator Anaeróbio acarretando vazamento ao lado dos leitos de secagem, como demonstra a Figura 11. Na imagem, o que aparenta ser barro, na verdade é lodo.



Figura 11: Lodo depositado no chão.

Fonte: Kathine Tessmann Soligo (2015).

- Limpeza do decantador:

O líquido entra no decantador (Figura 12) pelas canaletas de alimentação. Nesta etapa é importante que a entrada ocorra lentamente para evitar que os dejetos ganhem velocidade no interior dos decantadores. Quanto mais lento o fluxo, maior será a eficiência da decantação. A limpeza deve ocorrer periodicamente porque o material coloidal acumula na parte posterior.

Para a limpeza do decantador são utilizadas vassouras, primeiramente esfregando-as na parte de concreto mais elevada do decantador. A sujeira que se encontrava suspensa é jogada na água (Figura 13), após deve-se passar a vassoura ao redor de toda a “vala” para não ocorrer acúmulo de lodo. O procedimento é feito várias vezes pela manhã.



Figura 12: Decantador.

Fonte: Kathine Tessmann Soligo (2015).



Figura 13: Sólidos em Suspensão no Decantador.

Fonte: Kathine Tessmann Soligo (2015).

Ao redor do cano central (Figura 14) a limpeza é necessária apenas quando ocorre concentração de sujeira. Se essa limpeza não ocorrer, pode ocasionar o entupimento dos furos da drenagem. Em média, a decantação dura 90 dias.



Figura 14: Cano central do decantador.

Fonte: Kathine Tessmann Soligo (2015).

#### - Caixa de adensamento

Essa etapa serve para situações em que há acúmulo de lodo, tanto da etapa da aeração quanto da decantação. Sendo assim, o excesso de lodo é encaminhado para a caixa de adensamento, onde permanece por 24h para adensamento. O efluente líquido tratado é encaminhado ao afluente Arroio Grande por meio de emissário com 100 mm de diâmetro e extensão aproximada de 50 metros.

A Figura 15 demonstra a caixa limpa, o líquido que está dentro é apenas água da chuva, a Figura 16 é o esgoto sendo despejado dentro da Caixa de Adensamento.



Figura 15: Caixa de Adensamento.

Fonte: Kathine Tessmann Soligo (2015).



Figura 16: Esgoto sendo despejado na Caixa de Adensamento.

Fonte: Kathine Tessmann Soligo (2015).

- Limpeza das baias:

A ETE comporta 11 leitos de secagem (baias), como não há interferência antrópica, o lodo não tem um tempo padronizado para secar. Este pode variar de semanas a meses (teoricamente deveria secar em 30 dias, mas na prática

demora muito mais), pois depende do vento, temperatura, radiação etc. Quando possui baias com o lodo seco os operadores colocam luvas e botas e “quebram” esse lodo ensacando-o. Os sacos de lodo são encaminhados para propriedades rurais.

É interessante salientar que nas bolsas com o adubo nascem apenas pés de tomate. Segundo o Funcionário, esse adubo serve apenas para adubar terra onde serão plantados alimentos que poderão ser ferveridos.

Com o leito de secagem sem lodo, passa-se uma espátula entre os tijolos para retirar todo o excesso entre eles, em seguida é jogado areia por cima para ajudar na percolação da descarga seguinte. A Figura 17 apresenta uma baia com o lodo de aproximadamente sete dias (lodo do decantador e do reator anaeróbio).



Figura 17: Leitos de secagem.

Fonte: KathineTessmannSoligo, (2015).

- Descarte do lodo/caixa de adensamento para as baias nos leitos de secagem:

Após abrir os registros, o lodo segue por canos até as baias (Figura18), após a baia estar repleta de lodo, a caixa de adensamento, ponto de partida do lodo, pode ser preenchida a qualquer momento.

Há dois processos manuais nessa etapa, um é segurar uma madeira, que tem a função de não deixar o lodo escorrer/vazar para as outras baias, após isso, o funcionário faz uma limpeza com uma vassoura no lodo que vaza e que ficou contido no corredor na frente das baias, justamente pela madeira não segurar todo o lodo. Nesta etapa é preciso utilizar luvas.



Figura 18: Lodo sendo despejado no Leito de Secagem.

Fonte: Kathine Tessmann Soligo (2014).

- Verificação dos níveis de sólidos/ decantação:

È possível realizar um teste para acompanhar como é feita a verificação dos níveis de sólidos (decantação), chamado de Teste do Cone Imhoff (Figura 19).

O correto é o lodo ser consistente para se concentrar no fundo porque se isso não ocorre pode prejudicar o tratamento, quando tem sol a tendência é o lodo ficar mais consistente.

Esse teste serve para determinar a eficiência da sedimentação e permite a previsão do comportamento dos despejos ao atingirem um curso d'água. Ele é realizado apenas quando a equipe achar necessário, sendo assim, não foi possível acompanhar esta atividade no período de observação/estudo. Na oportunidade os funcionários forneceram uma imagem do arquivo.



Figura 19: Cones de Imhoff.

Fonte: Kathine Tessmann Soligo, 2014.

- Visita aos filtros:

Existem 3 sistemas coletivos de coleta, transporte e tratamento dos esgotos sanitários que estão espalhados nos pontos da cidade que não possuem gravidade para o esgoto ir para a estação.

Os filtros compreendem uma caixa de concreto para onde vai o esgoto bruto, em seguida outro filtro que faz o papel do reator anaeróbio e após o sumidouro.

A limpeza das fossas destes sistemas é realizada regularmente, sendo o efluente despejado na ETE Faxinal.

- Sistema Ervatal: Sistema misto de coleta, com tratamento por sistema de filtro, fossa e sumidouro. Atende aproximadamente 70 famílias.
- Sistema João José Ghelen: Sistema separador absoluto de coleta, com tratamento por sistema fossa e filtro, com despejo em córrego que passa no bairro. Atende aproximadamente 400 famílias.
- Sistema Rosa: Sistema separador absoluto de coleta, com tratamento por sistema fossa e filtro, com despejo em córrego que passa no bairro. Atende aproximadamente 1.000 famílias.

- Coleta de amostra para análises:

A Bióloga Responsável Técnica visita semanalmente a Estação e mensalmente coleta amostras para análises que serão realizadas em um laboratório em Chapecó-SC. São analisados os seguintes parâmetros: DBO, DQO, sólidos totais, sólidos sedimentáveis, pH e óleos graxos.

- Manutenções gerais:

As manutenções realizadas em todas as etapas são necessárias, inclusive a manutenção geral como: lavagem das calçadas, corte da grama, retirada de ervas daninhas, pois se elas permanecerem podem atrair alguns animais e esses podem contaminar ou até mesmo morrer em virtude da periculosidade de alguns pontos da ETE. As Figuras 21 e 22 mostram a vista parcial da Estação



Figura 20: Vista da Estação – início do tratamento.  
Fonte: Kathine Tessmann Soligo (2015).



Figura 21: Vista da Estação – final do tratamento.  
Fonte: Kathine Tessmann Soligo (2015).

Infelizmente o local parece meio abandonado, não possui mais pintura, alguns equipamentos estão quebrados, ou vazam (Figura 23), corrimões e grades deteriorados etc.



Figura 22: Vazamento de Esgoto.

Fonte: Kathine Tessmann Soligo (2015).

#### - Visita ao Corpo Receptor

O ponto onde o efluente é liberado no rio, dependendo do dia, possui uma espessa camada de espuma (Figura 24) que se estende por vários metros, a foto em questão também foi retirada de um Arquivo Pessoal, mas a situação continua a mesma.

Constatou-se a falta de mata ciliar e a presença de muito lixo, plásticos, garrafas, vidros, brinquedos, esponjas, sofás, lonas, calçados etc.

A mata ciliar está em processo de regeneração natural, e poderia estar em um estágio mais avançado, mas como a área não é isolada e existem pessoas que circulam pelo local, inclusive para caçar, por consequência a regeneração é prejudicada.

Nesta caminhada pode ser visualizado uma vegetação composta de pequenas briófitas, gramíneas, arbustos, taquarinhas, samambaias, xaxins, inclusive alguns xaxins centenários, cedros, erva-mate, ipê, bracatinga etc.

Há pouco tempo atrás os operadores roçavam toda a área perto do rio, para poder ter uma visão do rio na casa de comando, mas pararam quando perceberam a importância da mata ciliar.



Figura 23: Ponto onde o efluente é liberado no rio.

Fonte: Kathine Tessmann Soligo (2014).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA ETE

Vale ressaltar que a Estação de Tratamento de Efluentes pertence a prefeitura do município de Faxinal dos Guedes SC, inaugurada em Julho de 2004.

Estima-se que o atendimento abrange 80% da população da área urbana do município e, que o tratamento mensal é de 25.920 m<sup>3</sup> por mês, o que representa uma vazão média de tratamento de (10 L/s).

O corpo receptor é o Arroio Grande e não existe outorga para o despejo do efluente. É importante ressaltar que é um serviço gratuito, ou seja, a população não paga pelo tratamento.

A Estação conta com 2 funcionários para operação e manutenção do sistema. Ainda, uma Bióloga como Responsável Técnica. Quando necessário também é utilizado o efetivo da Secretaria de Obras da Prefeitura Municipal.

O sistema funciona com o envio do efluente da rede coletora até os coletores tronco que conduzirão por gravidade o esgoto até o interceptor que seguirá por gravidade até a ETE.

Existe apenas uma estação elevatória que faz o recalque até os coletores tronco com vazão de operação de 6 m<sup>3</sup>/h.

A estação elevatória é composta por gradeamento, reservatório para evitar extravasamentos e o poço de sucção da elevatória.

A linha de recalque tem extensão de 240 metros e diâmetro de 75 mm em Ferro Fundido.

### 5.2 ANÁLISE DOS DADOS

A limpeza do gradeamento é feita de forma adequada segundo Wanke *et al.*, (s./d.) este relata que a limpeza deve ser feita duas vezes ao dia. Porém, na estação, ocorre com maior frequência para não deixar que os sólidos se acumulem e alterem o fluxo da passagem da água, mas mesmo assim o ideal

seria possuir um gradeamento mecânico, pois sua eficiência é comprovadamente maior.

A Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) tem capacidade nominal de tratamento de 15 L/s, porém trabalha com uma média de 10 L/s, a vazão chega a 10 litros por segundo quando os caminhões despejam os efluentes das fossas sépticas e como eles não o fazem pausadamente, acaba por desregular todo o funcionamento da ETE, o que ocasiona espuma na decantação.

A vazão de tratamento pode chegar à 40-50 L/s em dias de chuva intensa, devido às ligações pluviais irregulares na rede de esgoto. Entretanto quando a vazão se aproxima de 15 litros por segundo, os operadores precisam retirar um pedaço de madeira que segura fechado um cano que se encontra no lado direito do gradeamento, que leva o esgoto *in natura* para o rio, em síntese, o esgoto que chega até a Estação não passa por nenhum tipo de tratamento, ele é despejado diretamente ao rio.

Essa madeira é retirada sempre que chove ou quando a vazão excede o considerado normal. Apesar de ser uma prática totalmente errada e ambientalmente incorreta, esse problema não é uma exclusividade da ETE de Faxinal dos Guedes, a ETE da Corsan em Cachoeira do Sul também lança seu esgoto diretamente para o rio quando chove, em razão do volume líquido aumentar muito. (FERNANDES, 2009).

Pertinente ainda ao gradeamento, os sólidos grosseiros que ficam detidos na grade não possuem um destino adequado. Estes são enterrados no pátio da estação ou, se chegam a passar do gradeamento, entram no sistema e ficam depositados nos reatores, acumulando material de fundo sem decomposição.

Por ser uma estação que trabalha por gravidade, não tem como controlar a vazão desejada para o sistema funcionar sempre perfeitamente, outro fator que a desajusta, como citado pelos operadores, é a existência de muitas ligações clandestinas ligadas à rede de esgoto, água de calhas e algumas bocas de lobo.

As ligações clandestinas são mais difíceis de serem identificadas e controladas, pois dependem principalmente da conscientização da população e isso pode levar um longo período, principalmente porque eles não têm uma

visão dos procedimentos adotados em uma ETE e conseqüentemente não tomam uma medida preventiva contra isso.

Todavia, esse é um problema que talvez seja resolvido, pois, recentemente a Prefeitura Municipal começou uma campanha na Rádio da cidade para que todos os proprietários de imóveis liguem corretamente seus esgotos e atribuiu um prazo, ao passar esse tempo, os irregulares poderão pagar multa.

Uma maneira de descobrir quais bocas de lobo estão ligadas à rede de esgoto, seria em um dia ensolarado despejar algum tipo de corante nessas bocas de lobo, e cuidar para ver se o corante aplicado chega até a ETE, que foi o procedimento realizado pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp), para descobrir quais residências jogavam seus esgotos diretamente no córrego. (LEMES, 2010). Essa técnica também poderia ser feita para investigar quais casas possuem as calhas ligadas à rede de esgoto. Entretanto, seria um processo demorado e polêmico, pois seria necessário visitar todas as casas do município e dificilmente as pessoas que estivessem erradas aceitariam facilmente que se fizesse esse procedimento em suas residências.

A ETE-Faxinal opera apenas com sistema biológico de depuração, ou seja, por meio de bactérias, sendo assim não é utilizado qualquer aditivo químico como auxiliar na decomposição da matéria orgânica. De acordo com os operadores, existem postos de combustíveis, postos de lavagens de veículos e oficinas mecânicas que lançam óleos e graxas no sistema. Ao serem lançados para a estação, os óleos e graxas impedem a decantação do lodo, o que acarreta na contaminação do corpo receptor (Arroio Grande) e à perda da diversidade biológica aquática, além de obviamente interferir na captação para consumo humano de cidades encontradas na jusante do rio. Ainda, de acordo com os funcionários, os resultados obtidos nas últimas análises foram considerados altos.

Em contato com um dos órgãos Fiscalizadores do município (Vigilância Sanitária), este informou que todos os postos de combustíveis possuem Licença Ambiental e que apenas um posto de lavagem não possui a licença ambiental da FATMA, e quanto às oficinas, apenas algumas possuem Empresa

Especializada que recolhe os resíduos, mas que a curto prazo o órgão passará em todas a fim de tentar regularizá-las.

Ainda, uma atitude que depende da prefeitura é a liberação de fundos para ampliar a estação, já que esta não está mais suportando a capacidade do município. Quem sabe uma alternativa seja começar a cobrar pelo Efluente Tratado, para a Prefeitura ter verba para mitigar os problemas existentes na Estação e poder aplicar as melhorias pertinentes.

Todavia, existe uma parte que depende apenas da população faxinalense, como legalizar suas redes de esgoto não as deixando ligada à água potável. Como eles não pagam pelo tratamento do esgoto, seria o mínimo que os municípios deveriam fazer pelo meio ambiente e pelo município.

Para a ETE não precisar guardar o lodo por tanto tempo, já que ele pode demorar meses para secar, uma opção seria otimizar o gás metano que sai do reator anaeróbio e direcioná-lo até os leitos de secagem, pois além de “higienizar” o lodo e diminuir o risco de futuras contaminações, o lodo secaria mais rápido, ou até mesmo a ETE poderia incinerá-lo. (BORGES *et al.*, 2009). Essa é outra melhoria que necessita de investimento público. Mas, como visto, o gás metano não é liberado, pois o equipamento está quebrado.

Quando os operadores transferem o lodo da caixa de adensamento para os leitos de secagem, este tem que passar por um corredor até chegar à baía desejada. Mesmo utilizando um pedaço de madeira com a finalidade de bloquear o lodo e não permitir que ele passe da baía que seria utilizada, o procedimento não é eficiente, pois o lodo acaba extravazando. Este processo acaba aumentando o risco de contaminação, pois se precisarem despejar lodo na última baía, suja todo o corredor e inclusive vaza nas baias que possuem lodo seco. Uma alternativa para resolver esse problema é a implementação de canos que fariam com que o lodo caísse diretamente nas baias, não precisando utilizar esse corredor, o que colaboraria com a limpeza do local.

A ETE não possui bóia perto das lagoas, se alguém viesse a cair dentro de alguma, com uma bóia por perto facilitaria a operação de resgate, e deveria ser obrigatório em todas.

A limpeza e a manutenção geral são de suma importância, elas não permitem que a vegetação cresça sobre a parte interna da lagoa, evita

problemas operacionais, proliferação de insetos e outros vetores, odores desagradáveis etc.

Observou-se ainda que a Estação não possui um cadastro técnico atualizado do sistema, e nos bairros o tratamento coletivo ocorre por sistema de fossa e filtro. Porém, não existe um Fiscal de Obras no município, então não se sabe se as pessoas possuem Tanque e Filtro ou se possuem apenas o Sumidouro.

Esses serviços não devem ser deixados de lado, devem ser prioritários porque o bom funcionamento de uma ETE, também depende destas manutenções. Infelizmente o local está muito abandonado, como já mencionado anteriormente, precisam ser feitos inúmeros reparos, pinturas, consertos etc a fim de evitar acidentes de trabalho, acidentes com alunos que frequentam a Estação em Visitas de Estudo e também para melhorar a estética do local.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização dessa pesquisa foi possível aumentar significativamente o conhecimento e compreensão sobre ETEs, entender na prática sua importância, constatar as melhorias que poderiam ser feitas para otimizar as etapas que compreendem a ETE e principalmente preocupar-se ainda mais com a atual situação de nosso país, sendo que estamos longe da universalização do esgoto tratado.

É absolutamente essencial reforçar a necessidade e a urgência de todas as cidades possuírem uma ETE, visto o que ela contribui para a qualidade de vida das pessoas, estética, saúde de toda a cidade e as pessoas que fazem parte da mesma.

Nesse enfoque, também foi de grande relevância compreender que todo sistema, independente de sua grandiosidade e tecnologias possui suas deficiências, e que para realizar todas as funções de uma ETE da melhor maneira possível, depende da cooperação de toda a população. O que não foi constatado aqui, pois ainda existem inúmeras irregularidades, como ligações clandestinas de águas pluviais, bocas de lobo irregulares, objetos sendo jogados “descarga a baixo” etc. Essas situações de forma alguma deveriam acontecer, se não por educação, por reconhecimento devido ao fato de não precisarem pagar pelo tratamento de seus Efluentes.

Reiterando, é imprescindível a necessidade de investimento por parte dos governantes, pois existem muitas novas tecnologias e novas maneiras de tratar o esgoto, incomparavelmente mais eficientes do que a ETE em questão.

Baseado em tudo que foi pesquisado, a presença de um Gestor Ambiental é de extrema necessidade, pois além de ser um Profissional com competência legal para trabalhar com saneamento, é necessário ter uma pessoa com uma visão holística e com uma visão ambiental para tentar resolver os problemas que aparecerem na estação da melhor e mais correta maneira possível, além de fazer as análises, monitorar, instruir os funcionários e ir atrás de melhorias e novas ideias para a ETE sempre evoluir.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Cidália; PINTO, Emília M. F.; LOPES, José; NOGUEIRA, Luís; PINTO, Ricardo. Estudo de caso. 2008. Disponível em:  
<[http://grupo4te.com.sapo.pt/estudo\\_caso.pdf](http://grupo4te.com.sapo.pt/estudo_caso.pdf)> Acesso em 08 de Maio de 2015.

ARAUJO, Roberto. **Esgoto sanitário Destino e Origem**. São Paulo. Edgard BlucherLtda, 2003.

BOHRZ, GabrielIrrigaray. **Geração de metano em lagoa anaeróbia: um estudo de caso em abatedouro de bovinos**. Santa Maria, 2010. Disponível em: <[http://w3.ufsm.br/ppgepro/dissertacoes/Gabrieli\\_Irrigaray\\_Bohrz.pdf](http://w3.ufsm.br/ppgepro/dissertacoes/Gabrieli_Irrigaray_Bohrz.pdf)> Acesso em: 22 de Julho de 2015.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento**. 3. ed. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006.

BRASIL. **Lei nº 11.445**. de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais sobre o saneamento básico. 2007. Disponível em:  
<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm)> Acesso em: 11 de Abril de 2015.

BRATTI, Nadia Cardoso. **A influência dos loteamentos Casa Branca e Possamai, Criciúma- SC, na poluição do recurso hídrico local, pela ausência de rede de esgoto doméstico**. Criciúma: UNESC. Curso de Engenharia Ambiental: 2009.

BOCCHIGLIERI, Miriam Moreira. **O lixiviado dos aterros sanitários em estações de tratamento dos sistemas públicos de esgotos**. USP, São Paulo. 2010.

BORGES, Eduardo Sales Machado; GODINHO, Valéria Martins; BEJAR, Deneb Oliveira; CHERNICHARO, Carlos Augusto de Lemos. **Tratamento térmico de lodo anaeróbio com utilização do biogás gerado em reatores UASB: avaliação da auto-sustentabilidade do sistema e do efeito sobre a higienização e a desidratação do lodo**. Rio de Janeiro: 2009.

CAMPOS, Bruno; DIAS, Tiago; FALCÃO, Salvador. **Estação de tratamento de águas residuais**. Universidade Nova de Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2001. Disponível em:  
<[http://campus.fct.unl.pt/afr/ipa\\_0102/grupo0176\\_agua/trabalho\\_ipa.htm](http://campus.fct.unl.pt/afr/ipa_0102/grupo0176_agua/trabalho_ipa.htm)> Acesso em: 08 de Maio de 2015.

CATARINENSE, Diário, é o 11º pior em tratamento de esgoto, diz pesquisa do IBGE. **Diário Catarinense**. 2010. Disponível em:  
<<http://www.clicrbs.com.br/diariocatarinense/jsp/default.jsp?uf=2&local=18&section=Geral&newsID=a3012291.xml>>Acesso em: 30 de Abril de 2015.

CEDAE. Companhia Estadual de Águas e Esgoto. **A história do tratamento de esgoto no Rio de Janeiro**. s./d. Disponível em:  
<<http://www.cedae.com.br/raiz/002002004.asp>>Acesso em: 01 de Maio de 2015.

CONSELHO FEDERAL DE QUÍMICA. **Atribuições de um Gestor Ambiental**. Brasília, 2015.

DIAS, Isabel Cristina Aleixo. **A influência das águas pluviais no sistema de esgotamento sanitário**. s./d. Disponível em:  
<[http://www.semasa.sp.gov.br/Documentos/ASSEMAE/Trab\\_59.pdf](http://www.semasa.sp.gov.br/Documentos/ASSEMAE/Trab_59.pdf)>Acesso em: 20 de Julho de 2015.

FAXINAL DOS GUEDES, Prefeitura Municipal. s./d. **Histórico**. Disponível em:  
<<http://www.faxinal.sc.gov.br/conteudo/?item=21633&fa=3444>>Acesso em: 01 de Maio de 2015.

FERNANDES, Giuliano. **Corsan larga esgoto in natura no rio Jacuí**. 2009. Disponível em:<<http://www.jornaldopovo.com.br/arquivos/pdf/53400.pdf>>Acesso em: 24 de Julho de 2015.

FRASSON, Alexandre Cesar. **Escolha de alternativa tecnológica para tratamento e destino final de lodo gerado no tratamento de efluentes líquidos de agroindústrias com base no método AHP**. Londrina, 2011.

FREIRE, Flávio. Saneamento para todos pode demorar 66 anos. **O globo**. 2009. Disponível em: <<http://www.eagora.org.br/arquivo/saneamento-para-todos-pode-demorar-66-anos/P1/>>Acesso em: 29 de Abril de 2015.

GALDO, Rafael. IBGE: Mais da metade dos domicílios brasileiros não tem rede de esgoto. **O globo**. 2010. Disponível em:  
<<http://oglobo.globo.com/pais/mat/2010/08/20/ibge-mais-da-metade-dos-domicilios-brasileiros-nao-tem-rede-de-esgoto-917440444.asp>>Acesso em: 29 de Abril de 2015.

GIORDANO, Gandhi. **Tratamento e controle de efluentes industriais**. UERJ, 2001.

GOOGLE. **Programa Google Earth**. 2010

GUIMARÃES, José Roberto; NOUR, Edson Aparecido. **Tratando nossos esgotos**: processos que imitam a natureza. 2001. Disponível em: <<http://qnesc.sbg.org.br/online/cadernos/01/esgotos.pdf>> Acesso em: 20 de Julho de 2015.

IBGE. **Volume de esgoto coletado e tratado, segundo as Grandes Regiões do Brasil**. 2000. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/atlas\\_saneamento/pdfs/mappag52.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/atlas_saneamento/pdfs/mappag52.pdf)> Acesso em: 29 de Abril de 2015.

KLEIN, Roberto M. **Mapa fitogeográfico do Estado de Santa Catarina**. Itajaí, 1978.

LILIANTIS, Teodosia Basile; MANCUSO, Pedro Caetano Sanches. **A geração de maus odores na rede coletora de esgotos do município de Pereira Barreto**: um problema de saúde pública. 2003.

LEMES, Conceição. Saneamento **básico**: esgoto do Palácio dos Bandeirantes é jogado em córrego. 2010. Disponível em: <<http://www.viomundo.com.br/denuncias/saneamento-basico-serra-acusa-governo-federal-mas-tem-telhado-de-vidro.html>> Acesso em: 06 de Julho de 2015.

MAGOSSI, Luiz Roberto. **Poluição das águas**. São Paulo. Ed. Moderna, 2003.

MELLO, Edson José Rezende de. **Tratamento de Esgoto Sanitário**: Avaliação da estação de tratamento de esgoto do bairro Novo Horizonte na cidade de Araguari- MG. Uberlândia: UNIMINAS. Curso de Pós- Graduação Lato Sensu em Engenharia Sanitária: 2007.

OLIVEIRA, Cristiane Fernandes. **A gestão dos serviços de saneamento básico no Brasil**. Scripta Nova: Universidade de Barcelona. 2005. Disponível em: <<http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-194-73.htm>> Acesso em: 29 de Abril de 2015.

PIMENTA, Handson Cláudio Dias; TORRES, Felipe Ruzo Macedo; RODRIGUES, Bernardo Silva; ROCHA JÚNIOR, Josenberg Martins da. **O esgoto**: a importância do tratamento e as opções tecnológicas. Curitiba: 2002.

SANTA CATARINA, Governo de. **Faxinal dos Guedes**. s./d. Disponível em: <<http://www.sc.gov.br/portalturismo/Default.asp?CodMunicipio=258&Pag=1>> Acesso em: 30 de Abril de 2015.

SILVA, Ariovaldo José. **Importância do tratamento de esgoto; Finalidade do tratamento de esgoto; Qualidades requeridas para o Efluente tratado**. UNICAMP. s./d.).

SILVA, Elmo Rodrigues. **Um percurso pela história através da água: passado, presente, futuro**. Rio de Janeiro, 2001. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/saneab/xi-009.pdf>> Acesso em: 20 de Julho de 2015.

SCHMITT, Fabiana. WESCHENFELDER, Silvio; VIDI, Talita Marina. **Tratamento anaeróbio de efluentes**. Florianópolis, 2006.

SOLOMONS, T. W. Graham; FRYHLE, Craig B. **Química Orgânica**. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

SPERLING, Marcos Von. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgoto**. 3. ed. Belo Horizonte: UFMG: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2005.

TEIXEIRA, Alexandre Lima; SILVA, Ana Catarina; JULIATTO, Elizabeth; BURNETT, João Augusto; PERSECHINI, Mania Inês; SOARES, Sérgio Rodrigues. **Coleta e tratamento de esgotos sanitários**. Brasília, 2004.

VERSIANI, Betina Maciel. **Desempenho de um reator UASB submetido a diferentes condições operacionais tratando esgotos sanitários do campus da UFRJ**. Rio de Janeiro: 2005.

WANKE, Renate; SANT'ANA, Tercio Dal'Col; SILVA, Giovana Martinelli; GARIOLI, Ana Bárbara; GONÇALVES, Ricardo Franci. Indicadores de desempenho e de custos operacionais de cinco estações do tipo UASB+BF's em Linhares- ES. s./d. Disponível em: <[http://www.semasa.sp.gov.br/Documentos/ASSEMAE/Trab\\_117.pdf](http://www.semasa.sp.gov.br/Documentos/ASSEMAE/Trab_117.pdf)> Acesso em: 20 de Julho de 2015.