



**EDUCAÇÃO E SAÚDE – DOSSIÊ DO MEIO AMBIENTE**

**Eficiência no tratamento de esgoto no município de Caiapônia (GO)**

**Jessica Rosa de Souza Faria<sup>1</sup>**  
**Kathynne Carvalho Freitas Ferri<sup>2</sup>**  
**Isaac de Matos Ponciano<sup>3</sup>**  
**Cácia Régia de Paula<sup>4</sup>**  
**Raul Henrique Oliveira Pinheiro<sup>5</sup>**  
**Fernando Pessuti<sup>6</sup>**  
**Bruno Bordin Pelazza<sup>7</sup>**  
**Lucila Pessuti Ferri<sup>8</sup>**

**RESUMO:** O tratamento de esgoto é fundamental na prevenção de doenças, no controle de resíduos físicos, químicos e biológicos, além de garantir condições à saúde humana e ao meio ambiente. Pensando nessa temática, esse estudo visou monitorar o funcionamento e a eficiência do tratamento de esgoto do município de Caiapônia (GO), entre os anos de 2015 até 2017. Caiapônia está situada no sudoeste do estado de Goiás (latitude 16°57'32" e longitude 51°48'56."), apresenta uma área de 8.673,871km<sup>2</sup> e possui aproximadamente 16.757 habitantes (IBGE, 2010). Trata-se de uma pesquisa de campo, de caráter documental, uma vez que esta analisou dados originários de resultados laboratoriais disponibilizados pela SANEAGO. A pesquisa teve como objetivo analisar os resultados das análises físico-químicas e biológicas, a fim de investigá-las sobre o aspecto sanitário e legislativo, levando em

<sup>1</sup> Engenheira ambiental. Graduado pela Universidade de Rio Verde (UniRV) Campus Caiapônia-GO, Brasil. E-mail: [jessicarosaff@hotmail.com](mailto:jessicarosaff@hotmail.com)

<sup>2</sup> Química (licenciatura) pela Universidade Federal de Goiás (UFG)-Campus Jataí. Mestre em educação para ciências e matemática pelo IFG, Jataí, Brasil. Email: [kathynne\\_carvalho@hotmail.com](mailto:kathynne_carvalho@hotmail.com)

<sup>3</sup> Engenheiro agrícola e Ambiental pela UFRPE. Mestre em Irrigação e Drenagem pela USP, Piracicaba - SP. Doutorado em engenharia de sistemas agrícolas pela USP, Piracicaba -SP. E-mail: [ponciano.i.m@gmail.com](mailto:ponciano.i.m@gmail.com)

<sup>4</sup> Enfermeira, Mestra pelo Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva da Universidade Federal de Goiás (UFG). Docente da UFG-Regional Jataí-GO, Brasil. E-mail: [caciaregia@gmail.com](mailto:caciaregia@gmail.com)

<sup>5</sup> Enfermeiro. Mestre em Ciências da saúde pela Universidade de São Paulo (USP). Docente no departamento de enfermagem na Universidade Estadual do Centro Oeste do Paraná (Unicentro). Email: [rpinheiro@unicentro.br](mailto:rpinheiro@unicentro.br)

<sup>6</sup> Médico pela Universidade Federal Fluminense (UFF), Niterói/RJ. Residente em oncologia clínica pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) Campinas/SP. Email: [fernandopessuti@id.uff.br](mailto:fernandopessuti@id.uff.br)

<sup>7</sup> Enfermeiro. Doutor em Ciências da Saúde pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Docente do Departamento de Enfermagem na Universidade Estadual do Centro-Oeste (Unicentro). Email: [bordizim@hotmail.com](mailto:bordizim@hotmail.com)

<sup>8</sup> Enfermeira, Mestra pelo Programa de Pós-Graduação em Saúde Coletiva da Universidade Federal de Goiás (UFG). Docente da UFG-Regional Jataí-GO, Brasil. E-mail: [cilaferr@gmail.com](mailto:cilaferr@gmail.com)



## EDUCAÇÃO E SAÚDE – DOSSIÊ DO MEIO AMBIENTE

consideração os benefícios e os malefícios propiciados a população. Visou também avaliar a viabilidade do sistema de lagoas em relação aos aspectos econômicos e socioambientais. Na estação os parâmetros analisados nas lagoas foram os seguintes: DBO, DQO, PH, OD, TEMPERATURA, SÓLIDOS SUSPENSOS e COLIFORMES FECAIS. Com os dados obtidos, verificou-se que os níveis presentes nas amostras dos afluentes e dos efluentes estão de acordo com a legislação brasileira vigente – Resolução CONAMA 430/2011 e CONAMA 357/2005 que é responsável em estabelecer o padrão de lançamento dos efluentes. Deste modo, constatou-se por meio das análises documentais, que há eficiência na estação de tratamento, pois os resultados obtidos revelaram a preservação do corpo d'água, mostrando com isso que o processo empregado possui competência, baixo custo e contribui na purificação do esgoto auxiliando o controle de doenças patogênicas.

**Palavras-chave: Tratamento de Esgoto. Eficiência das lagoas. Sustentabilidade ambiental.**

### Efficiency in the treatment of sewage in the municipality of Caiapônia (GO)

**ABSTRACT:** The treatment of sewage is fundamental in the prevention of diseases, in the control of physical, chemical and biological waste, besides guaranteeing conditions to human health and the environment. Considering this theme, this study aimed to monitor the functioning and efficiency of sewage treatment in the municipality of Caiapônia (GO), between 2015 and 2017. Caiapônia is located in the southwest of the state of Goiás (latitude 16 ° 57'32 " longitude 51 ° 48'56. "), has an area of 8,673,871 square kilometers and has approximately 16,757 inhabitants (IBGE, 2010). This is a field research, of a documentary nature, since it analyzed data originating from laboratory results provided by SANEAGO. The aim of the research was to analyze the results of physico-chemical and biological analyzes, in order to investigate them on the health and legislative aspects, taking into account the benefits and the harm caused to the population. It also aimed to evaluate the viability of the lagoon system in relation to economic and socio environmental aspects. At the station, the parameters analyzed in the ponds were as follows: BOD, COD, PH, OD, TEMPERATURE, SUSPENDED SOLIDS and FALSE COLIFORMES. With the obtained data, it was verified that the levels present in the samples of the tributaries and of the effluents are in agreement with the Brazilian legislation in force - Resolution CONAMA 430/2011 and CONAMA 357/2005 that is responsible in establishing the standard of discharge of the effluents. In this way, it was verified through documentary analyzes that there is efficiency in the treatment plant, since the results obtained revealed the preservation of the water body, showing that the process employed has competence, low cost and contributes to the purification of the management of pathogenic diseases.



## EDUCAÇÃO E SAÚDE – DOSSIÊ DO MEIO AMBIENTE

**Keywords:** Sewage Treatment. Efficiency of ponds. Environmental sustainability.

### INTRODUÇÃO

O lançamento de efluentes domésticos e/ou industriais em recursos hídricos está diretamente ligado à sustentabilidade, sendo no Brasil a principal causa da contaminação dos cursos (CUNHA et al., 2002). Para Jordão e Pessôa (2011) o tratamento dos efluentes tem como propósito diminuir o potencial poluidor do esgoto, evitando assim uma possível contaminação quando descartados no corpo receptor. Estes conceituam tecnicamente que o estado de “contaminação” ocorre quando há presenças de substâncias tóxicas ou de organismos patogênicos que oferecem riscos à saúde humana e ambiental.

Os efluentes passam por diferentes sistemas dentro de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) que possibilita o lançamento de acordo com a legislação brasileira vigente – Resolução CONAMA 430/2011, levando-se em conta a disponibilidade de recursos econômicos e técnicos (MORAES; FERREIRA, 2007).

Diante do exposto é possível apresentar algumas hipóteses: I) a partir dos objetivos da ETE é esperado que o efluente seja lançado no corpo hídrico conforme a legislação vigente; II) mesmo com as prerrogativas legais o efluente está sendo lançado no corpo hídrico de forma inadequada; III) acredita-se que o tratamento realizado por lagoas é relevante, pois proporciona um tratamento eficiente e de baixo custo.

Segundo o diagnóstico dos serviços de esgoto referente ao ano de 2017, o índice no atendimento de tratamento da coleta de esgoto em Caiapônia atualmente corresponde a 90%. É importante ressaltar que a empresa SANEAGO implantou-se no município citado no ano 2000 e que até esse ano o índice de tratamento era nulo. Com isso, verifica-se que os dados se mostram relevantes, visto que a empresa tem ampliado a realização do tratamento de esgoto da zona urbana.



## EDUCAÇÃO E SAÚDE – DOSSIÊ DO MEIO AMBIENTE

Assim, o estudo busca analisar e explanar os processos utilizados pela ETE implantada no município de Caiapônia, visando avaliar e descrever os métodos, as características e os resultados empregados pela referida estação. Também serão analisados se tais procedimentos são viáveis no âmbito jurídico e se atendem de forma satisfatória à comunidade e o meio ambiente. O presente estudo surge a partir de uma inquietação perante o tratamento de águas residuárias do município de Caiapônia (GO). Versa sobre um tema relevante a sociedade, visto que o aumento da população tem ocorrido de forma desordenada e incontrolável, na qual a questão ambiental tornou-se um assunto de suma importância em que há uma necessidade de um desenvolvimento sustentável, ou seja, de se utilizar dos recursos naturais sem comprometer as gerações futuras. Assim, o problema que originou e norteou o estudo foi o seguinte: “se os efluentes do município de Caiapônia estão sendo tratados de forma adequada?”.

### OBJETIVOS

#### Objetivo geral

Analisar os documentos fornecidos pela ETE do município de Caiapônia avaliando se estão em conformidade com a legislação.

#### Objetivos específicos

- Verificar se o tratamento realizado na ETE não altera a qualidade do corpo hídrico;
- Analisar se tratamento realizado por lagoas é eficiente;
- Avaliar os padrões dos afluentes no período de seca;
- Descrever os tipos de Tratamento de Esgoto existentes na estação;
- Fornecer dados à população caiaponiense sobre o tratamento adotado.



## EDUCAÇÃO E SAÚDE – DOSSIÊ DO MEIO AMBIENTE

### REFERENCIAL TEÓRICO

#### Águas residuárias

Os elementos hídricos naturais são comumente usados como elementos receptores e atuantes no transporte de efluentes domésticos e industriais, também sendo induzida como escorrências de terras agrárias. A água após ser usada modifica-se virando água poluída, portanto designada Água Residual, ou seja, é o mesmo que esgoto (MUFFAREG, 2003).

Outra conceituação, menos formal, de poluição das águas é a adição de substâncias ou de formas de energia que, direta ou indiretamente, alterem a natureza do corpo d'água de uma maneira tal que prejudique os legítimos usos que dele são feitos (VON SPERLING, 2014).

Segundo Barboza (2002), a procedência dos esgotos vem de esgotos domésticos ou sanitários, empresas e estabelecimentos. Há também os esgotos industriais e os padrões/tipos de indústrias, juntamente com as águas pluviais, além de diversos outros meios. O sistema de esgoto trata-se do sistema unitário ou combinado, que incluem as águas residuárias, ou seja, o esgoto sanitário e industrial. O princípio separador parcial envolve as águas residuárias, com uma parte das águas pluviais e de infiltração.

Para Muffareg (2003), os esgotos se caracterizam pelo uso que a água foi contida, em que esses usos e a forma que são praticados, modificam com o clima, condição social e econômica, com os costumes da população.

A abundância de esgotos, o ajuntamento de esgoto sanitário, a população da extensão de plano e os procedimentos para o estudo demográfico (procedimento dos elementos demográficos, procedimentos matemáticos e o procedimento de





## EDUCAÇÃO E SAÚDE – DOSSIÊ DO MEIO AMBIENTE

extrapolação gráfica) induzem ao gasto per capita de água (qa). A respeito dos comandos praticados sobre o gasto, custo da tarifa, insuficiência de mananciais, regularidade de fornecimento, clima mediano da região, renda doméstica, amplitude e perfil da tarefa comercial, ocorre por diversos fatores. Esses fatores são: rotinas de higiene e culturais, micromedição do sistema de fornecimento, aparelhamentos hidráulico-sanitários, entre outros.

As características dos esgotos podem ser: físico-químicas (matéria sólida, climática, odor, coloração, pH e turbidez) e biológicas (coliformes fecais). A repartição dos sólidos do esgoto sanitário bruto apresenta como características biológicas, as bactérias, estas são fundamentais pelo balanceamento da matéria orgânica e são determinadas como patogênicas. Igualmente, os fungos possuem papel fundamental no equilíbrio da matéria orgânica. Os protozoários são considerados estabilizadores dos grupos de microrganismos. Os vírus acarretam enfermidades e os helmintos possuem ovos que podem ocasionar enfermidades (BARBOZA, 2002).

Com relação à água, Mierzwa (2004) afirma que uma das dificuldades que principiam a aparecer em várias regiões é o conflito pela sua utilização, causando normas para a administração dos recursos hídricos, as quais têm como melhorias, a importância da água como bem natural constituído de estima econômica e, consecutivamente, as considerações de usuário pagante e poluidor pagante (Lei n° 9.433, 1997).

### **Tratamento de águas residuárias**

A decisão em relação à tecnologia (processo) a adotar na concepção de uma estação de tratamento de esgoto (ETE), deve levar em consideração alguns fatores básicos, tais como (JORDÃO; PESSÔA, 2011):



## EDUCAÇÃO E SAÚDE – DOSSIÊ DO MEIO AMBIENTE

- O grau de tratamento necessário, definido pelas exigências de natureza legal, pelas características de uso da água a jusante do lançamento, pelas necessidades de proteção ambiental, proteção da saúde pública, e preservação dos aspectos estéticos;
- O possível reuso da água seja em agricultura, aquí-cultura, industrial, para o enchimento de reservatórios naturais, com as implicações benéficas deste reaproveitamento e os aspectos de custo envolvidos;
- As disponibilidades de recursos financeiros;
- Os aspectos relativos ao fator benefício/custo;
- As facilidades operacionais, a disponibilidade de pessoal treinado para assumir o controle operacional da ETE e das tarefas próprias de manutenção preventiva e corretiva;
- O consumo de energia;
- As próprias características do esgoto afluente;
- A geração de lodo no processo, facilidades e custo de disposição final;
- Questões relacionadas à disponibilidade de terreno, suas características geotécnicas, sua topografia, seu custo;
- Questões eminentemente locais, como a cultura e os anseios da comunidade com relação à implantação e à localização da estação de tratamento;
- A fragilidade ambiental local, e possíveis impactos ambientais que possam vir a ser causados pela construção e operação da ETE.

O processo de tratamento do esgoto pode adotar diferentes tecnologias para depuração do efluente, mas, de modo geral segue um fluxo que compreende as seguintes etapas (SAAE, 2006):

- a) Tratamento Preliminar - remoção de grandes sólidos e areia para proteger as demais unidades de tratamento, os dispositivos de transporte (bombas e



## EDUCAÇÃO E SAÚDE – DOSSIÊ DO MEIO AMBIENTE

tubulações) e os corpos receptores. A remoção da areia previne, ainda, a ocorrência de abrasão nos equipamentos e tubulações e facilita o transporte dos líquidos.

É feita com o uso de grades que impedem a passagem de trapos, papéis, pedaços de madeira, caixas de areia, para retenção deste material; tanques de flutuação para retirada de óleos e graxas em casos de esgoto industrial com alto teor destas substâncias.

b) Tratamento Primário - o esgoto ainda contém sólidos em suspensão não grosseiros cuja remoção pode ser feita em unidades de sedimentação, reduzindo a matéria orgânica contida no efluente. Os sólidos sedimentáveis e flutuantes são retirados através de mecanismos físicos. Os esgotos fluem vagarosamente, permitindo que os sólidos em suspensão de maior densidade sedimentem gradualmente no fundo, formando o lodo primário bruto.

Os materiais flutuantes como graxas e óleos, de menor densidade, são removidos na superfície. A eliminação média do DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) é de 30%.

c) Tratamento Secundário - processa, principalmente, a remoção de sólidos e de matéria orgânica não sedimentável e eventualmente, nutrientes como nitrogênio e fósforo. Após a fase primária e secundária a eliminação de DBO deve alcançar 90%. Nesta etapa, há remoção biológica dos poluentes, permitindo a eficiência de produzir um efluente em conformidade com o padrão de lançamento previsto na legislação ambiental.

Ressalta-se, que nesses tratamentos são reproduzidos os fenômenos naturais de estabilização da matéria orgânica que ocorrem no corpo receptor, sendo que a diferença está na maior velocidade do processo, na necessidade de utilização de uma área menor e na evolução do tratamento em condições controladas.

d) Tratamento Terciário - remoção de poluentes tóxicos ou não biodegradáveis ou eliminação adicional de poluentes não degradados na fase secundária. Etapa de





## EDUCAÇÃO E SAÚDE – DOSSIÊ DO MEIO AMBIENTE

Desinfecção - grande parte dos microrganismos patogênicos foi eliminada nas etapas anteriores, mas não a sua totalidade. A desinfecção total pode ser feita pelo processo natural - lagoa de maturação, por exemplo - ou artificial - via cloração, ozonização ou radiação ultravioleta.

A lagoa de maturação demanda grandes áreas, pois necessita de pouca profundidade para permitir a penetração da radiação solar ultravioleta. Entre os processos artificiais, a cloração é o de menor custo, mas pode gerar subprodutos tóxicos, como organoclorados. A ozonização é muito dispendiosa e a radiação ultravioleta não se aplica a qualquer situação.

O desenvolvimento tecnológico no tratamento de esgotos está concentrado na etapa secundária e posteriores. Uma das tendências verificada é o aumento na dependência de equipamentos em detrimento do uso de produtos químicos para os métodos de tratamento. Assim, os fabricantes de equipamentos para saneamento, por sua vez, vêm desenvolvendo novas tecnologias para tais procedimentos biológicos.

### **Estações de tratamento de esgoto**

A maior parte da água conduzida que fornece uma residência, regressará do imóvel no formato de água servida, chamada de esgoto. Essa água foi aproveitada para vários fins, assim como: lavar louças e roupas, dar descarga, escovar os dentes, tomar banho, etc.; e apresentou suas propriedades modificadas, então é indispensável que o esgoto vivencie um procedimento de tratamento para que se restabeleça à natureza com um fluido que não vá poluir ou corromper o meio ambiente (CESAN, 2013).

O SAAE ( 2006) define o interceptor como uma rede de tubulação, situada comumente em profundos vales ou nas margens do nível d'água, que recebe esgotos recolhidos nas redes coletoras e transporta até a estação responsável pelo tratamento ou a zona de despejo.



## EDUCAÇÃO E SAÚDE – DOSSIÊ DO MEIO AMBIENTE

Segundo a CESAN (2013) o esgoto é uma combinação de água e matéria orgânica (urina, fezes e água do manejo doméstico), 99 % do volume do esgoto pode ser água e 1% ou mais, pode ser de meio orgânico. A finalidade fundamental do tratamento de esgoto é romper essa combinação, para auxiliar na qualidade da água.

Quando o imóvel não tem rede coletora de esgoto é corriqueiro a população usar fossa séptica ou vincular direto na rede pluvial (que recolhe somente água de chuvas) ou rejeitar o esgoto inteiramente em córregos, valões, praias e rios, todavia este ato colabora para a gravidade e contágio do meio ambiente e da saúde.

As fossas sépticas são integrações de tratamento elementar de esgoto doméstico nas quais são arranjados o isolamento e a modificação físico-química dos dejetos sólidos contidos no esgoto. É uma ação simples e econômica de acomodação dos esgotos apontada, especialmente, para a zona rural ou casas afastadas.

Entretanto, o tratamento não é concluído como em uma estação de tratamento de esgotos. A destinação apropriada dos esgotos começa na nossa própria habitação, porque esta é edificada com as acomodações hidro sanitárias, que abrangem a rede de tubulação interior da casa e os equipamentos sanitários (chuveiros, bacia e pias) que pegam as águas transportadas e as induzem até a tubulação de saída (CESAN, 2013).

De acordo com a Resolução n° 357, de 17 de março de 2005 publicada no DOU n° 053, é necessário que haja padrões para classificar a água, pois a mesma está relacionada com o desenvolvimento sustentável da comunidade em geral e norteia os princípios da função ecológica de prevenção de valores intrínsecos à natureza. A Resolução “Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências” (BRASIL N° 357/05, p. 58).

Já a Resolução n° 430, de 13 de maio de 2011, aponta sobre as condições e os padrões de lançamento de efluentes, complementando e alterando a Resolução n°



## EDUCAÇÃO E SAÚDE – DOSSIÊ DO MEIO AMBIENTE

357/05, do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA. Esta Resolução trata das condições, dos parâmetros, dos padrões e das diretrizes para gestão do lançamento de efluentes em corpos de água receptores.

### METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa bibliográfica, documental e comparativa desenvolvida e fundamentada por meio de materiais já elaborados, como por exemplo, livros e artigos científicos, teses, entre outros. Estes possibilitam e auxiliam na análise e nos estudos para a obtenção de conhecimentos científicos ou técnicos (GIL, 2007).

O trabalho foi realizado na estação de tratamento de esgoto (ETE) do município de Caiapônia, em que este está situado no sudoeste goiano, possuindo área de 8.673,871 km<sup>2</sup> e com aproximadamente 16.757 habitantes (IBGE, 2010). O município possui uma importante fonte de recursos na pecuária e recentemente vem expandindo no setor agrícola, em que estas são as principais atividades econômicas do local.

A ETE está localizada próxima ao Rio Bonito, no qual este possui a seguinte coordenada geográfica: S16.94812 W51.79072. Segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), no Estado de Goiás; nos períodos de janeiro a março e de novembro a dezembro há um excesso no volume hídrico dos rios, porém nos meses de maio a setembro ocorre um déficit hídrico dos mesmos devido à retirada de água.

De acordo com Lakatos e Marconi (p. 183, 2010) “A pesquisa bibliográfica, ou de fontes secundárias, abrange toda a bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo, desde publicações avulsas, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, material cartográfico, etc.”.

Ao classificar a presente pesquisa com base nos procedimentos, tem-se ainda que esta seja documental, visto que adota materiais que ainda não receberam um



## EDUCAÇÃO E SAÚDE – DOSSIÊ DO MEIO AMBIENTE

tratamento analítico e que também podem ser reelaborados de acordo com o objeto pesquisado (GIL, 2007). Sendo importante ressaltar que os dados coletados valeram-se de fontes de “papel”, em que estes foram avaliados e discutidos com base no CONAMA 357/05.

Em sua investigação, a pesquisa documental buscou avaliar os níveis dos resíduos físico-químicos e biológicos presentes no esgoto bruto e no tratado, procedentes das análises da ETE. De acordo com Gil (p. 47, 2007), as pesquisas documentais “são importantes não porque respondem definitivamente a um problema, mas porque proporcionam melhor visão desse problema ou, então, hipóteses que conduzem a sua verificação por outros meios.”

Ao classificar a pesquisa quanto ao seu objetivo tem-se que a mesma é exploratória, pois possui a finalidade de proporcionar uma maior familiaridade com o problema do tratamento de esgoto do município, tornando-o explícito para facilitar o aprimoramento de conceitos e das constituições de hipóteses acerca do tema, a mesma envolveu o levantamento bibliográfico.

Para iniciar a análise, primeiramente foi preciso coletar os dados, estes foram fornecidos após a aprovação da SANEAGO, sendo esta a responsável pelo sistema de tratamento de esgoto. Logo após esse procedimento, a empresa forneceu os documentos com as devidas análises das amostras de água do afluente e do efluente. Os parâmetros analisados nas amostras foram: DBO, DQO, Oxigênio dissolvido, pH, temperatura e os hidro biológicos.

As amostras foram avaliadas e coletadas no mês de julho de 2015, de julho de 2016 e de julho de 2017, optou-se pela escolha deste mês, por ser um período de baixo volume hídrico. Já, para determinar os parâmetros a ser utilizados, foram considerados os valores máximos permitidos pela resolução do CONAMA 357 de 17 de março de 2005.



## EDUCAÇÃO E SAÚDE – DOSSIÊ DO MEIO AMBIENTE

Desta maneira, o trabalho teve como objetivo em suas análises, verificar se os resultados obtidos nos laudos técnicos da SANEAGO possuíam discrepância com os padrões estabelecidos para a qualidade da água, determinada na resolução vigente.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa iniciou a partir de um ofício que fora enviado via e-mail para a empresa SANEAGO, no qual solicitou-se os documentos da ETE, as análises realizadas das águas residuárias e uma visita técnica na mesma. Após a liberação da empresa, foram disponibilizados os documentos solicitados, os quais foram fundamentais para a realização e o embasamento de toda a pesquisa.

Em continuidade, foi realizado uma visita técnica na ETE, no dia 28 de setembro de 2017, quando o responsável pela coleta das amostras, foi explicado todos os procedimentos efetuados na estação e orientou quanto ao seu funcionamento, auxiliando na compreensão de algumas questões suscitadas no decorrer da visita.

De acordo com os dados fornecidos, o projeto da ETE foi elaborado no ano de 1998, pela empresa Sinha Engenharia, no qual constam nove lagoas, sendo estas: três lagoas anaeróbias, três facultativas e três de maturação. Entretanto o projeto foi constituído por etapas sendo: 1º etapa: 2 lagoas anaeróbias + 2 lagoas facultativas + 2 lagoas de maturação (2000-2010); 2ª etapa: 1 lagoa anaeróbia + 1 lagoa facultativa + 1 lagoa de maturação (2010-2020). Vale ressaltar que a segunda etapa não foi concluída até o presente momento, e que a SANEAGO argumenta que as lagoas vigentes possuem eficácia a demanda atual.

**Tabela 1 – Dados do projeto**

ANO/ETAPA	Populações (hab)		Índice de atendimento	Extensão de rede (m)	Carga orgânica (DBO/ml)
	TOTAL	ATENDIDA			





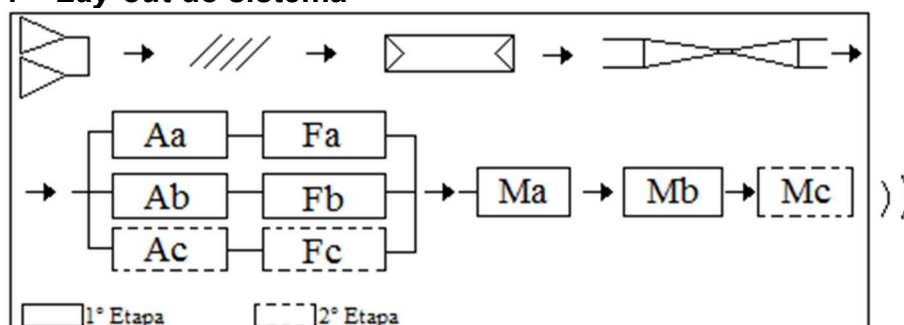
## EDUCAÇÃO E SAÚDE – DOSSIÊ DO MEIO AMBIENTE

2000	11638	9310	30%	61318	192
2010	15013	13512	90%	61812	217
2020	19316	17711	90%	82652	231

FONTE: Adaptado de Saneago, 2017.

A estação tem área total de 73518,65 m<sup>2</sup>, atualmente atende 90% da população e o sistema utilizado na ETE é o de lagoas, que são compostas por 2 módulos de lagoas anaeróbicas (A<sub>a</sub> e A<sub>b</sub>) e facultativa (F<sub>a</sub> e F<sub>b</sub>), em paralelo, seguido por 2 duas lagoas de maturação (M<sub>1</sub> e M<sub>2</sub>) em série. Pode-se observar logo abaixo, um *lay-out* de como está estruturado atualmente o sistema da ETE do município, vale ressaltar que a segunda etapa está tracejada, pois a mesma ainda não foi construída.

Figura 1 – *Lay-out* do sistema



Fonte: Saneago, 2017.

As lagoas anaeróbicas têm área espelho de 0,22 ha (cada), profundidade 3,50 m (cada), volume útil de 7656 m<sup>3</sup> (cada), tempo de detenção de 4 dias (cada), DBO afluente de 340 mg/L com eficiência de 50%. A profundidade das lagoas anaeróbicas,



## EDUCAÇÃO E SAÚDE – DOSSIÊ DO MEIO AMBIENTE

em relação às demais lagoas, é mais profunda devido à necessidade de decantar a matéria orgânica para realizar a fermentação por meio das bactérias.

Já as lagoas facultativas têm área espelho de 0,59 ha e 0,72 ha ( $F_1$  e  $F_2$ ), profundidade de 1,7 m (cada), volume útil de 10030 m<sup>3</sup> e 12240 m<sup>3</sup> ( $F_1$  e  $F_2$ ), tempo de detenção de 4,9 d (cada), DBO afluente de 116 mg/L com eficiência de 66%. As lagoas de maturação tem área espelho de 0,62 ha (cada), profundidade 1,5 m (cada), volume útil de 9182 m<sup>3</sup> (cada), tempo de detenção de 2 dias (cada), DBO afluente de 39 mg/L com eficiência de 59%.

Com isso será exposto como se inicia o tratamento do afluente (esgoto bruto) na ETE, sendo importante salientar que este chega na estação com vazão média ( $Q_{med.}$ ) de 21 L/s e que passa primeiramente por um gradeamento onde ficam retidas todas as impurezas e partículas maiores encontradas no esgoto. Logo após, tudo que for gradeado, será retirado manualmente por um dos funcionários da estação.

Dando sequência ao tratamento, o afluente passa por uma caixa de areia seguido por um medidor *parshall*, quando são retiradas as amostras para realizar os testes laboratoriais. Após esses processos, o afluente deságua nas lagoas anaeróbias que tem como função principal manter a carga orgânica, por isso elas possuem uma maior profundidade. Em sequência o afluente passa pelas lagoas facultativas que trabalham em paralelo, tendo essas, uma posição geográfica diferente dentro da estação, pois as mesmas necessitam receber uma maior incidência solar durante todo o dia para favorecer a realização da fotossíntese, possibilitando a oxigenação da água por meio das algas e bactérias.

Por fim, o efluente passa pelas lagoas de maturação que trabalham em sequência uma da outra, para finalizar o processo de tratamento na estação. Dando continuidade no processo, o efluente passa por um medidor *parshall*. Este é responsável por realizar a coleta das amostras, por fim é lançado o efluente com uma vazão de aproximadamente 16 L/s ao corpo receptor, o Rio Bonito.



## EDUCAÇÃO E SAÚDE – DOSSIÊ DO MEIO AMBIENTE

É importante ressaltar, que nas proximidades das lagoas anaeróbias há presença de odores fortes devido à liberação de metano e da fermentação realizada pelas bactérias. Este fato relaciona-se ao primeiro processo de tratamento do esgoto bruto; se encontra também alguns flutuantes, em que estes são retirados diariamente e manualmente por um funcionário da ETE.

De acordo com Von Sperling (2014) para manter um equilíbrio no sistema, é primordial que se retirem estes flutuantes, pois os mesmos aumentam constantemente em virtude da entrada contínua de matéria orgânica nas lagoas, assim essa massa de biológicos são removidas do sistema. Na ETE essa massa passa por um tratamento com cal asséptico, e posteriormente é descartada no lixão da cidade.

As lagoas anaeróbias possuem a cor esverdeada, sendo esse aspecto importante para confirmar a ocorrência de um tratamento adequado, pois é sabido que um dos padrões utilizados nos parâmetros físicos que confirmam a realização do tratamento é a coloração e o odor dos afluentes (VON SPERLING, 2014). Já nas proximidades das lagoas facultativas e de maturação a sensação olfativa é menor e a cor da água é mais clara, o que é esperado devido o tratamento do afluente.



## EDUCAÇÃO E SAÚDE – DOSSIÊ DO MEIO AMBIENTE

Diante das exposições abordadas do tratamento realizado na ETE de Caiapônia, desencadearam-se as análises dos dados fornecidos pela SANEAGO. Para verificar e discutir os dados, elaborou-se uma tabela com os resultados das amostras dos efluentes líquidos, sendo estes: Temperatura da amostra, DBO, DQO, PH, oxigênio dissolvido e sólidos suspensos. Logo abaixo, segue a tabela 2 que apresenta os parâmetros avaliados.

Ao analisar os dados, verificou-se a temperatura da amostra, a mesma é classificada como parâmetro físico de grande importância, uma vez que afeta a saturação de oxigênio dissolvido nos corpos d'água (JORDÃO; PESSÔA, 2014). A Resolução CONAMA 357/2005 indica que o efluente deve ser lançado com temperatura inferior a 40°C sendo que a variação da temperatura do corpo receptor (rio) não deverá exceder a 3°C na zona da mistura. Com isso, verificou-se que as amostras da ETE do ano de 2015, 2016 e 2017 do mês de julho estão dentro da legislação, sendo estas com temperaturas respectivamente 27°C, 27°C e 25°C.

A Resolução CONAMA nº 430/2011 preconiza em termos de DBO, lançamento máximo de 120 mg/L ou eficiência de remoção mínima de 60%. Conforme valores apresentados neste estudo, esse parâmetro indica a quantidade de matéria orgânica presente no afluente, e é importante para saber o grau de poluição do esgoto, para dimensionar as estações de tratamento de esgoto e medir sua eficiência, uma vez que ela não relaciona a DQO como um parâmetro de controle nos corpos d'água (JORDÃO; PESSÔA, 2014).

Os resultados obtidos nos períodos de 2015 até 2017 atenderam à resolução em termos de DBO, pois apresentaram concentração média no efluente final de 30 mg/L no ano de 2015, 30 mg/L no ano de 2016 e 35 mg/L no ano de 2017. Por meio desses dados, foi possível calcular a eficiência de remoção da DBO na ETE, sendo essa 62,5%, 87% e 89% respectivamente.



Tabela 2  
avaliados

EDUCAÇÃO E SAÚDE – DOSSIÊ DO MEIO AMBIENTE

– Parâmetros

SANEAMENTO DE GOIÁS S.A.		RESULTADOS DE ANÁLISE DE ESGOTO						
Material: EFLUENTE LÍQUIDO		N° Protoc.: 2568 e 2569; 2311 e 2312; 2519 e 2520						
Local: ETE CAIAPÔNIA		Chuvas: NÃO						
Município: CAIAPÔNIA		Temperatura Ambiente: 25 a 28; 20 a 29; 28						
Responsável pela Coleta: VINICIUS SANTOS SILVA		Interessado: GER. SUPORTE TRAT. ESGOTOS SUSEI						
Data de Entrada Laboratório: 08/07/2015; 05/07/2016; 18/07/2017								
ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICAS								
DADOS DA AMOSTAS		RESULTADOS					Unidade	V.M.P. (no efluente final)
	Afluente	Efluente final	Afluente	Efluente final	Afluente	Efluente final		
Data da Coleta	07/07/2015	07/07/2015	04/07/2016	04/07/2016	17/07/2017	17/07/2017	–	–
Hora da Coleta	12:00	15:18	07:00	15:00	06:00	14:50	–	–
Temperatura da Amostra	26,0	27,0	27,0	27,0	26,0	25,0	°C	40,0
DBO	80,0	30,0	239,0	30,0	334,0	35,0	mg/L O <sub>2</sub>	60,0
DQO	392,0	190,0	830,0	211,0	1285,0	280,0	mg/L O <sub>2</sub>	NR
PH	7,09	7,35	7,27	7,66	6,97	7,54	–	5,0 a 9,0
Oxigênio dissolvido	–	–	–	7,50	–	2,83	mg/L O <sub>2</sub>	NR
Sólidos suspensos	303,0	270,0	401,0	80,0	506,0	73,0	mg/L	NR
ANÁLISE BACTERIOLÓGICAS								
PARÂMETROS	Afluente	Efluente final	Afluente	Efluente final	Afluente	Efluente final	Unidade	V.M.P.
Índice de coliforme total	4,8x10 <sup>7</sup>	2,4x10 <sup>4</sup>	4,3x10 <sup>7</sup>	2,4x10 <sup>4</sup>	2,4x10 <sup>8</sup>	2,4x10 <sup>4</sup>	NMP	NR
Índice de <i>Escherichia coli</i>	8,8x10 <sup>6</sup>	6,8x10 <sup>3</sup>	1,6x10 <sup>7</sup>	1,4x10 <sup>4</sup>	1,8x10 <sup>7</sup>	4,3x10 <sup>3</sup>	NMP	NR
Legenda: DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio		DQO - Demanda Química de Oxigênio		N.M.P. - Número Mais Provável		V.M.P. - Valor Máximo Permitido		
N.R. - Não Regulamentado								

Fonte: Saneago, 2017.





## EDUCAÇÃO E SAÚDE – DOSSIÊ DO MEIO AMBIENTE

Ao verificar a eficiência de remoção da DQO teve-se 52% no ano de 2015, 75% no ano de 2016 e 78% no ano de 2017; porém ao pesquisar os dados da DQO é importante salientar que estes apresentaram resultados acima do permitido nos afluentes, visto que houve um aumento significativo do ano de 2015 a 2017, saindo de 392 mg/L para 1285 mg/L. Para Jordão e Pessôa (2014), os valores de DQO variam entre 200 e 800 mg/L nos esgotos domésticos.

Entretanto, Von Sperling (2014) aponta que há uma relação entre a DBO e a DQO no esgoto bruto, assim tem-se que a água bruta analisada na ETE foi classificada com a relação DQO/DBO intermediária (entre cerca de 2,5 e 4,0), o que mostra que os parâmetros estão dentro dos apontamentos do autor, pois apresentam uma fração não elevada nos resultados e com isso, os estudos indicam que pode ser realizado apenas pelo tratamento biológico, devido ao fato do esgoto não ser industrial, e sim doméstico.

Em relação à remoção dos sólidos suspensos nos anos de 2015, 2016 e 2017, pôde-se averiguar uma melhora significativa nos resultados obtidos das amostras, nos quais as eficácias destas foram respectivamente 11%, 80% e 85%. Porém, ao analisar os valores da entrada e da saída dos sólidos suspensos na ETE, tem-se que os mesmos estão acima dos valores descritos por Jordão e Pessôa (2014). De acordo com os autores “a concentração de sólidos em suspensão em esgotos domésticos se acha na faixa de 120 a 360 mg/L, almejando-se em geral um efluente tratado com menos de 30 mg/L” (JORDÃO; PESSÔA, 2014, p. 33). Diante dos dados expostos dos sólidos suspensos, acredita-se que no ano de 2015 houve uma deficiência na remoção desses sólidos.

Em seguida foi analisado o pH da amostra, sendo este um parâmetro químico que apresenta a concentração de íons hidrogênio  $H^+$ , dando uma indicação sobre a condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água. É estabelecido que o pH menor que 7 possui condições ácidas, já para o pH igual a 7 a condição é de



## EDUCAÇÃO E SAÚDE – DOSSIÊ DO MEIO AMBIENTE

neutralidade da amostra, por fim o pH maior do que 7 trata-se de condições alcalinas ou básicas (VON SPERLING, 2014).

Os valores obtidos nas amostras da ETE para os anos de 2015, 2016 e 2017 são respectivamente: 7,35; 7,66 e 7,54. Com isso, pode-se determinar que tais valores estão de acordo com os apontamentos de Von Sperling (2014) e da resolução do CONAMA nº 357/2005, uma vez que relatam que o pH deve estar entre 5 a 9, indicando que este parâmetro está dentro da legislação e com condições de meios básicos.

O próximo parâmetro apresentado na tabela é o oxigênio dissolvido (OD), este é classificado como um parâmetro químico e é considerado o principal parâmetro de caracterização dos efeitos da poluição das águas por despejos orgânicos (VON SPERLING, 2014). Nos processos aeróbios o OD é fundamental para a respiração dos microrganismos (que vivem na presença de oxigênio), estes ao realizarem a degradação e estabilização da matéria orgânica, por meio da respiração das bactérias, diminuem a concentração de oxigênio no meio. Caso o oxigênio seja totalmente consumido, tem-se condições anaeróbias com possível geração de maus odores e diminui a vida seres aquáticos (JORDÃO; PESSÔA, 2014).

A legislação vigente retrata que o OD não deve ser inferior a 5 mg/L O<sub>2</sub>, nas amostras analisadas da ETE constam os valores de 7,50 para o ano de 2016 e 2,83 para o ano de 2017, ressalta-se aqui a inexistência do valor referente ao ano de 2015. Assim, está de acordo com a legislação apenas o ano de 2016, já no ano de 2017 o parâmetro está abaixo dos limites estabelecidos pela legislação ambiental. De acordo com Von Sperling (2014), valores de OD em torno de 4-5 mg/L os peixes que são mais exigentes, não irão sobreviver e com valores de OD abaixo de 2mg/L praticamente não há vida aquática.

Ao considerar o parâmetro biológico do índice de coliformes totais e do índice de Escherichia Coli (EC) nos anos de 2015 a 2017, percebe-se que houve uma



## EDUCAÇÃO E SAÚDE – DOSSIÊ DO MEIO AMBIENTE

diminuição considerável dos valores nos efluentes, o que para Von Sperling (2014) é necessário para diminuir a transmissões de doenças. Os resultados obtidos nos efluentes sobre os coliformes totais dos anos de 2015 a 2017 foram os mesmos ( $2,4 \times 10^4$ ), de acordo com Von Sperling (2014, p.105) “os coliformes totais não devem ser utilizados como indicadores de contaminação fecal em águas superficiais”.

Quanto a EC seus índices foram em 2015 de  $6,8 \times 10^3$ , em 2016  $1,4 \times 10^4$  e em 2017  $4,3 \times 10^3$ , isso mostra que houve uma evolução, visto que ocorreu uma diminuição no último ano, entretanto Von Sperling (2014, p.107) cita que “em termos de tratamento de esgoto, a caracterização da origem fecal não é tão importante, uma vez que já se sabe, de antemão, que os esgotos contêm matéria e organismos fecais”.

### CONCLUSÃO

Ao analisar as análises fornecidas pela ETE implantada em Caiapônia (GO), foi possível diagnosticar que a empresa SANEAGO atende a maioria das legislações impostas pelos padrões exigidos nas resoluções CONAMA nº 357/2005 e nº 430/2011. Entretanto, foram detectadas algumas ineficiências no tratamento das amostras no ano de 2015 e 2017, em 2015 a ineficácia foi em relação aos sólidos suspensos e em 2017 em relação ao OD.

Observou-se que a estação realiza seus tratamentos por meio de lagoas, e que essas além de possuírem baixo custo, se apresentaram eficientes, pois possuem manutenção simples, baixo consumo de energia elétrica e utilizam praticamente a energia solar. O presente estudo foi realizado no mês de julho, sendo este um período com escassez hídrica, aumentando assim a eficiência no tratamento por lagoas. Mostra-se como alternativa para as regiões semiáridas, devido aos métodos adotados no tratamento de esgotos, pois o clima da região contribui para esse processo, influenciando na velocidade de degradação da matéria orgânica e da remoção destas.



## EDUCAÇÃO E SAÚDE – DOSSIÊ DO MEIO AMBIENTE

Aponta-se que a ETE atende atualmente 90% da população, quando comparada ao ano de 2015 é notável a evolução do tratamento realizado em relação aos parâmetros adotados. Esse aspecto é imprescindível, devido à preocupação de se tratar e devolver o esgoto para os corpos hídricos de forma adequada e operar de acordo com os padrões estabelecidos pela legislação vigente.

Por fim, conclui-se que o trabalho contribuiu no levantamento dos dados relacionados aos lançamentos de esgoto sanitário em corpos d'água do município de Caiapônia e buscou incentivar a conscientização ambiental da população em relação à despoluição dos mananciais.

### REFERÊNCIAS

BARBOZA, M. G. Características das Águas Residuárias. Disponível em: <<http://www.ctec.ufal.br/professor/elca/Caracter%C3%ADsticas%20das%20%C2%A6guas%20Residu%C3%A1rias.PDF>>. Acesso em: 14 nov. 2016.

CESAN. Apostila Tratamento de Esgoto <[http://www.cesan.com.br/wp-content/uploads/2013/08/APOSTILA\\_TRATAMENTO\\_ESGOTO.pdf](http://www.cesan.com.br/wp-content/uploads/2013/08/APOSTILA_TRATAMENTO_ESGOTO.pdf)>. Acesso em: 15 nov. 2016.

CUNHA, C.L.N.; ROSMAN, P.C.C.; MONTEIRO, T.C.N. Avaliação da poluição por esgoto sanitário na baía de sepetiba usando modelagem ambiental. XXVIII Congresso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Cancún, 2002

CONAMA. Resolução 357 de 17 de março de 2005. Resolução 430 de 13 de março de 2011.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. Atlas, 4. ed. São Paulo, 2007.

INMET. Instituição Nacional de Meteorologia. Balanço Hídrico Climatológico. Disponível em: <<http://www.inemet.gov.br/portal/index.php?r=agrometeorologia/balancoHidricoClimatico>> Acesso em: 05 de out. 2017.

JORDÃO, P; PÊSSOA; C. A. Tratamento de Esgotos domésticos. 6. ed. – Rio de Janeiro, 2011. p. 37-70.



**EDUCAÇÃO E SAÚDE – DOSSIÊ DO MEIO AMBIENTE**

JORDÃO, P; PÊSSOA; C. A. Tratamento de Esgotos domésticos. 7ª edição – Rio de Janeiro, 2014. p. 37-70.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. Fundamentos da Metodologia Científica. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MIERZWA, J. C. Uso de águas residuárias na agricultura – o caso do Brasil. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/upf/mierzwa.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2016.

MORAES, F. S.; FERREIRA, O. M. Tratamento anaeróbio: avaliação do conjunto reator e filtro Biológico – estudo de caso CEASA/GO. Universidade Católica de Goiás. Goiânia-GO, 2007.

MUFFAREG, M. R. Análise e Discussão dos Conceitos e Legislação Sobre Reuso de Águas Residuárias. Rio de Janeiro: s.n., 2003. 72p.

SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto. Sistemas de Tratamento de esgoto. Aracruz, Junho de 2006. Disponível em: <<http://www.agracadaquimica.com.br/quimica/arealegal/outros/99.pdf>>. Acesso em: 20 nov.2017.

SANEAGO – Projeto Estação de tratamento de Esgotos, Caiapônia-GO” – Goiás, 2000.

VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Editora UFMG, v.1, 1996.