



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS CORRENTE
CURSO DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

ESTÉFANI BARROS MACIEL

ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES
(ETE) DO MUNICÍPIO DE CORRENTE PIAUÍ

CORRENTE (PI)

2019

ESTÉFANI BARROS MACIEL

ANÁLISE DA EFICIENCIA DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES (ETE)
DO MUNICIPIO DE CORRENTE PIAUÍ

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – Campus Corrente.

Orientador: Prof.^a. Esp. Marcília Martins de Silva

CORRENTE (PI)

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Maciel, Estéfani Barros

M152a Análise da eficiência da estação de tratamento de efluentes (ETE) do município de Corrente (PI) / Estéfani Barros Maciel. -2019.

37 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Gestão Ambiental) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Corrente, 2019.

Orientador (a): Prof.^a. Esp. Marcília Martins da Silva.

1. Gestão Ambiental – estudo e ensino. 2. Tratamento de Efluentes.
3. Esgoto Sanitário. 4. Maciel, Estéfani Barros. I. Título.

CDD - 577

Elaborado por Tefischer Huanderson Soares e Sousa CRB3/1251

ESTÉFANI BARROS MACIEL

ANÁLISE DA EFICIÊNCIA DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES (ETE)
DO MUNICÍPIO DE CORRENTE PIAUÍ

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo) apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – Campus Corrente.

Aprovada em: ____/____/2019.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Esp. Marcília Martins da Silva (Orientadora)
Instituto Federal do Piauí (IFPI) – *Campus* Corrente

Prof^a. Esp. Hiana Brito Costa Borges
Instituto Federal do Piauí (IFPI) – *Campus* Corrente

Prof^a. Esp. Anaian Antunes Bembem
Instituto Federal do Piauí (IFPI) – *Campus* Corrente

“Dedico este trabalho em primeiro lugar a Deus, que meu deu saúde e forças para superar todos os momentos difíceis aos quais eu me deparei ao longo da minha graduação. A minha mãe Luzia Barros Aguiar (*in memoriam*), que cuidou de mim até o último instante da sua vida. Saudades eternas. Dedico também ao meu querido pai Euzélio Souza Maciel, grande incentivador e maior exemplo de amor na minha vida.”

AGRADECIMENTOS

Certamente estes parágrafos não irão atender a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase da minha história. Portanto, desde já peço desculpas àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas podem estar certas de que fazem parte dos meus pensamentos.

Venho primeiramente agradecer a Deus por ter possibilitado que tais experiências fossem vividas, abençoadas e ter me dado forças pra lutar até a conclusão.

Quero agradecer a esta instituição de ensino que me proporcionou momentos e ensinamentos que vou levar comigo para sempre. Aos meus professores, deixo também meu agradecimento por tudo que pude aprender com todos vocês.

Agradeço a minha família, que esteve presente todo o tempo me dando força, suporte e motivação para enfrentar esta caminhada, deixo a vocês aqui toda a minha imensa gratidão.

Um agradecimento especial à Prof^a. Marcília Martins da Silva que através de sua dedicação, suporte e ensinamentos conduziu-me na orientação deste trabalho, fazendo com que chegasse à reta final.

Também não posso deixar de citar alguns amigos que a instituição me deu o prazer de conhecer e com certeza levarei para a vida toda e que foram de grande importância na conclusão desse trabalho: Cecilia Carvalho, Patrine Nunes, Richardson Mendes, Raiane Oliveira, Luana de Castro e Luzirany Soares.

E por último a todos que de maneira direta ou indireta estiveram presentes nesta jornada, proporcionando apoio e aprendizados, a minha mais sincera gratidão!

RESUMO

Atualmente o crescimento populacional e o desenvolvimento de novas atividades têm aumentado a demanda no que se refere ao uso da água, recurso esse que é considerado fundamental à vida e alguns de seus usos, como o doméstico, que pode influenciar no aumento da geração de efluentes, que quando não tratados corretamente afetam diretamente a qualidade socioambiental. Nesse sentido, afim de assegurar a disponibilidade da água às presentes e futuras gerações, torna-se de grande valia manter a qualidade de vida nos grandes centros urbanos, e além disso reduzir os impactos ambientais em decorrência das ações antrópicas, cabendo aos órgãos governamentais buscar fins que proporcionem a qualidade para o lançamento correto dos efluentes em corpos hídricos. Visto isso, o presente estudo objetivou analisar a eficiência da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) do município de Corrente-PI. Para a obtenção dos resultados foram executadas visitas *in loco*, coleta de coordenadas geográficas por meio do GPS (*Global Positioning System*) e utilizou-se o QGIS desktop 2.14.8, que consiste em um *software* de Sistema de Informação Geográfica (SIG), utilizado para confecção do mapa de localização da área; registros fotográficos para melhor evidenciar a área de estudo e coletas de amostras para análise em laboratório. As coletas foram efetuadas no mês de abril de 2019, durante período chuvoso, que foi escolhido para a avaliação por receber uma maior quantidade de efluentes, sendo que, o sistema de coleta da cidade de Corrente é um sistema unitário, e nesse período as estações tendem a receber uma maior quantidade de efluentes, podendo influenciar na sua eficiência, pois a mesma nesse período não suporta a demanda, e chega ao extravasamento das lagoas. Os parâmetros analisados foram Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Amônia, Nitrito, Nitrato, Fósforo Total, Coliformes Totais, Temperatura e Potencial Hidrogeniônico (pH). Com base nos dados, observou-se que em se tratando dos parâmetros: Temperatura, Amônia, Nitrito, Nitrato, Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Potencial Hidrogeniônico (pH) estão de acordo com as Resoluções do CONAMA 357/2005 e 430/2011. Mas no diz respeito aos parâmetros Fosforo e Coliformes esses não apresentaram valores adequados para serem lançados no corpo receptor (Rio Corrente). Conclui-se assim que o tratamento é eficiente apenas em alguns parâmetros. Em se tratando da estrutura da (ETE), da cidade de Corrente-PI, esta possui um sistema básico, sendo eles o gradeamento, caixa de areia e três lagoas. No entanto, a mesma necessita de maiores investimentos na sua infraestrutura, pois no período de coleta, a ETE se encontrava com acesso dificultado. Apesar da estação possuir eficiência na maioria dos parâmetros analisados, a mesma necessita de uma estrutura mais complexa, com finalidade de atender toda a população urbana. E ainda seria de suma importância que a cidade possuísse um sistema de coleta separativo no intuito de apartar as águas pluviais do esgotamento sanitário, afim de obter maior eficiência do tratamento no período chuvoso.

Palavras-chave: Esgotamento Sanitário. Impactos Ambientais. Período chuvoso.

ABSTRACT

Nowadays population growth and the development of new activities have increased the demand for water use, a resource that is considered fundamental to life and some of its uses such as domestic can influence the increase of effluent generation, which when not treated correctly directly affect socio-environmental quality. In this sense, in order to ensure the availability of water for present and future generations, it is of great value to maintain the quality of life in large urban centers and additionally reduce environmental impacts as a result of human activities, leaving it to government agencies seeking purposes providing quality to the correct release of effluents into water bodies. Seen it, this study aimed to analyze the efficiency of the Wastewater Treatment Plant (WWTP) in the municipality of Corrente-PI. To obtain the results were performed site visits, collecting geographic coordinates via GPS (Global Positioning System) and used the QGIS 2.14.8 desktop consisting of a Geographic Information System (GIS) software, used to preparation of the map of the location of the area, photographic records to better evidence the area of study and sample collection for analysis in the laboratory. The collections were made in April 2019, a rainy period, which was assigned to the evaluation to receive a greater amount of effluents, and the collection system of the city of Corrente is a unitary system, and in that period the seasons tend to receive a larger amount of effluent, influencing somehow in their efficiency, for the same period that does not support the demand, and reaches the overflow of ponds. The parameters analyzed were dissolved oxygen (OD), biochemical oxygen demand (BOD), nitrite, nitrate, total phosphorus, total coliforms, temperature and hydrogenation potential (pH). Based on the data, it was observed that in the parameters: temperature, ammonia, nitrite, nitrate, dissolved oxygen (DO), biochemical oxygen demand (BOD) and hydrogenation potential (pH) are in accordance with CONAMA's Resolutions 357/2005 and 430/2011. But in respect to phosphorus and coliform these parameters did not show proper values for release in the receiving body (river Corrente). It is therefore concluded that the treatment is effective only in some parameters. In terms of the structure of the Effluent Treatment Plant (WWTP), the city of Corrente-PI that has a basic system, namely the railing, sandpit and three ponds. However, it needs more investments in its infrastructure, since during the collection period, the WWTP was difficult to access. Although the station has efficiency in most of the parameters analyzed, it requires a more complex structure, with purpose to serve the entire urban population. And it would still be of the utmost importance for the city to have a separate collection system in order to separate the rainwater from the sanitary sewage, in order to obtain greater treatment efficiency in the rainy season.

Keywords: Sanitary sewage. Environmental impacts. Rainy season.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Tratamento preliminar da ETE	19
Figura 2	Tratamento primário e secundário da ETE	19
Figura 3	Tratamento secundário da ETE	20
Mapa 1	Mapa de Localização do Município de Corrente-PI	23
Mapa 2	Localização espacial da Estação de Tratamento de Esgoto, Corrente-PI	26
Foto 1	Tratamento preliminar e gradeamento, primeira e segunda visita	28
Foto 2	Tratamento primário decantadores de areia primeira e segunda visita	28
Foto 3	Lagoa de maturação 3, tratamento final primeira e segunda visita	29

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1	Classificação de corpos hídricos segundo resolução CONAMA 357/2005	16
Quadro 2	Etapas do tratamento da ETE	21
Quadro 3	Materiais utilizados na análise dos parâmetros	25
Tabela 1	Análise das amostras durante período chuvoso	31
Tabela 2	Resultados nas análises físico-químicas do afluente e efluente da ETE.....	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Água
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CEPISA	Companhia Energética do Piauí
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
EB	Esgoto Bruto
ETE	Estação de Tratamento de Efluentes
GPS	<i>Global Positioning System</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFPI	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí
LF	Lagoa Facultativa
LM	Lagoa de Maturação
Ph	Potencial Hidrogeniônico
PI	Piauí
PNRH	Política Nacional de Recursos Hídricos
RESMC	Relatório de Esgotamento Sanitário Municipal de Corrente
SIG	Sistema de Informação Geográfica 1

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1. Conceitos, classificação e legislação aplicada.....	14
2.2. Estratificação do Tratamento de Efluentes	17
2.3. Tipos de lagoas e eficiência de tratamento em ETE's	22
3. MATERIAIS E MÉTODOS	23
3.1. Área de Estudo	23
3.2. Procedimentos Metodológicos	24
3.3. Pontos de amostragem	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1. Análise da Infraestrutura da Estação de Tratamento de Efluentes	27
4.2. Análise do efluente	29
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
REFERÊNCIAS	35

1. INTRODUÇÃO

Atualmente o crescimento populacional e o desenvolvimento de novas atividades têm aumentado a demanda no que se refere ao uso da água, recurso esse que é considerado fundamental à vida e alguns de seus usos, como o doméstico, pode influenciar no aumento da geração de efluentes, que quando não tratados de maneira correta afetam diretamente a qualidade socioambiental.

Em decorrência do crescimento populacional e devido às demandas industriais e agrícolas, o uso da água pelos seres humanos tem provocado inúmeros questionamentos na sociedade, sendo um deles as emissões de efluentes em corpos hídricos causadas por atividades antrópicas, quando esses são lançados de forma inadequada, causando prejuízos à saúde dos seres vivos e ao meio ambiente (SILVA; OLIVEIRA, 2016).

Os efluentes são definidos como resíduos provenientes de redes pluviais, industriais e esgotos domésticos em forma de líquidos ou gases que podem contaminar tanto o solo como o lençol freático, os rios, o ar pela emissão de odores desagradáveis e entre outros (BRASIL, 2011).

Dentre os diversos tipos de uso da água, sejam eles diretos ou indiretos, há uma grande necessidade de preservação e recuperação desses recursos, que a cada dia vem se tornando mais evidente. O lançamento de efluentes é uma das principais ameaças para os recursos hídricos, um problema mundial, seu controle é considerado um dos grandes desafios para a gestão dos recursos hídricos, não só no Brasil, mas no mundo (TEODORO, et al., 2013).

Tendo em vista que o lançamento de efluentes é uma das principais preocupações para ambientalistas, por esses, quando lançados de modo indevido nos corpos hídricos, causarem impactos negativos ao meio ambiente e à saúde da população, torna-se necessário a ampliação de uma rede coletora e das Estações de Tratamento de Efluentes (ETE) (SALGADO; ARAÚJO, 2017).

Uma análise de dados no âmbito nacional mostra que somente 51,92% das residências brasileiras tem coleta de esgoto e que, desse total, apenas 44,92% dos esgotos recebem algum tipo de tratamento. Como consequência, uma grande parte destes efluentes que não adquire nenhum tipo de tratamento adequado são despejados '*in natura*' todos os dias, influenciando de forma negativa os recursos hídricos a vida animal, vegetal e a saúde humana (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2018).

O despejo de esgotos nos rios sem o devido tratamento é um problema tanto ambiental, quanto social e de saúde pública, pois esses são responsáveis pela morte de

seres aquáticos, diminuição da vazão do corpo hídrico e pode provocar doenças que são transmitidas pelo contato direto com o corpo hídrico contaminado (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2018).

As águas residuárias necessitam de tratamento antes de serem lançadas diretamente nos corpos hídricos, evitando dessa maneira a contaminação do corpo receptor, a proliferação de doenças e proporcionando melhor qualidade de vida. Portanto, tal tratamento é de suma importância para a saúde humana e para o meio ambiente. O destino adequado dessas águas traz conforto estético, promoção dos hábitos de higiene da população, evita propagação de doença e vetores, preserva os mananciais e reduz custos com o tratamento de água (PIRES; SILVA; MONTEIRO, 2015).

Nesse sentido, afim de assegurar a disponibilidade da água às presentes e futuras gerações, torna-se de grande valia manter a qualidade de vida nos grandes centros urbanos e além disso reduzir os impactos ambientais em decorrência das ações antrópicas, cabendo aos órgãos governamentais buscar fins que proporcionem a qualidade para o lançamento correto dos efluentes em corpos hídricos. Visto isso, o presente estudo objetivou analisar a eficiência da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) do município de Corrente-PI.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Conceitos, classificação e legislação aplicada

O crescimento populacional nas últimas décadas tem sido responsável pelo aumento dos impactos aos recursos naturais ocasionados pelas atividades antrópicas. A poluição dos corpos d'água é causada pelo descarte inadequado de matéria e/ou energia, alterando as características naturais do corpo receptor podendo afetar a biota. A resposta da qualidade da água devido o lançamento de efluentes industriais e domésticos varia em função de suas características físicas, químicas, biológicas e da natureza das substâncias lançadas. (NAGALLI; NEMES, 2009).

Os corpos receptores são definidos como: “corpo hídrico superficial que recebe o lançamento de efluentes” (BRASIL,2005). Efluente é o termo usado para caracterizar despejos provenientes dos diversos usos da água que podem vir em forma de líquidos ou de gases tais como de indústrias, esgotos domésticos ou redes pluviais provenientes de diversas atividades ou processos (BRASIL, 2011).

Os esgotos podem ser classificados em dois grupos principais: esgotos sanitários e esgotos industriais e a maior parcela de esgoto sanitário vem dos efluentes domésticos

que são gerados por aparelhos sanitários, lavanderias, cozinhas, chuveiros ou qualquer dispositivo que utilize água para fins domésticos. Apesar da variação e da função de utilização das águas, dos costumes e condições econômicas da população os efluentes domésticos possuem características bem parecidas (LINS, 2010).

O tratamento inadequado de esgoto ou a ausência do mesmo pode ocasionar a contaminação dos corpos hídricos, implicando em uma série de problemas para a saúde humana, pois nessa água residuária pode-se encontrar grandes quantidades de bactérias, parasitas, vírus, que podem trazer uma série de problemas para quem consome da mesma (MENEZES; RAMOS, 2018).

A disposição inadequada de efluente no meio ambiente pode provocar uma série de problemas como, por exemplo, a contaminação do solo, do ar, dos recursos hídricos e da saúde humana. E, vinculado a isso, algumas culturas agrícolas e a biota podem vir a ser afetados. Para que os efluentes sejam lançados no meio ambiente, os mesmos devem atender a padrões estabelecidos por normas, legislações, resoluções, entre outros.

Em nível nacional há a Resolução CONAMA nº 357/2005, que dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento (BELTRAME, et al 2016). Dessa forma o objetivo da classificação dos corpos d'água é garantir a preservação dos corpos hídricos e a melhoria contínua do mesmo, possibilitando e determinando aos usos a adequação dos controles de poluição e criar instrumentos para avaliar a evolução da qualidade dos corpos d'água (BRASIL 2005).

De acordo com a Resolução CONAMA 357/2005 a classificação do corpo d'água é dada não necessariamente com o estado atual do corpo hídrico, mas também de acordo com o nível de qualidade que se pretende para o mesmo, a fim de atender as necessidades da população local (BRASIL 2005).

Em âmbito nacional a legislação que regulamenta o lançamento de efluentes sanitários em corpos hídricos é a CONAMA 357/2005, complementada e alterada pela Resolução 430/2011 para aplicação em efluentes sanitários. Considerando a legislação nacional em que o enquadramento expressa metas finais a serem alcançadas, pode então fixar-se metas progressivas, intermediárias, e obrigatórias, porém são mais restritivas nos parâmetros avaliados (SCHLUSAZ, 2014).

De acordo o CONAMA em sua Resolução nº 430/2011 no art. 3º estabelece que “Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente nos corpos receptores após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis.”

O art.21 desta mesma lei estabelece ainda as Condições e Padrões para Efluentes

de Sistemas de Tratamento de Esgotos Sanitários que são:

Art. 21. Para o lançamento direto de efluentes oriundos de sistemas de tratamento de esgotos sanitários deverão ser obedecidas as seguintes condições e padrões específicos: I - Condições de lançamento de efluentes:

- a) pH entre 5 e 9;
- b) temperatura: inferior a 40°C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C no limite da zona de mistura;
- c) materiais sedimentáveis: até 1 mL/L em teste de 1 hora em cone. Para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes;
- d) Demanda Bioquímica de Oxigênio-DBO 5 dias, 20°C: máximo de 120 mg/L, sendo que este limite somente poderá ser ultrapassado no caso de efluente de sistema de tratamento com eficiência de remoção mínima de 60% de DBO, ou mediante estudo de autodepuração do corpo hídrico que comprove atendimento às metas do enquadramento do corpo receptor (BRASIL 2011).

A classificação dos corpos hídricos nacionais é dada em nove classes, podendo ser classes de água doce (com salinidade igual ou inferior a 0,50%), as de águas salinas (com salinidade igual ou superior a 30%) e as de águas salobras (com salinidade entre 0,5% e 30%) (BRASIL, 2005), conforme quadro 1.

Quadro 1 - Classificação de corpos hídricos segundo resolução CONAMA 357/2005.

Classificação	Enquadramento
Classe Especial	Aquelas destinadas ao abastecimento doméstico prévia ou com simples desinfecção, e à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.
Classe 1	Destinadas ao abastecimento doméstico após tratamento simples; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário (natação, esqui e mergulho); à irrigação de hortaliças consumidas cruas e de frutas que cresçam rentes ao solo e ingeridas sem remoção de película; à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.
Classe 2	Águas destinadas ao abastecimento doméstico após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário; irrigação de hortaliças e frutíferas; à criação natural e/ou intensiva de espécies destinadas à alimentação humana.
Classe 3	Águas destinadas ao consumo humano após tratamento

	convencional; à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; dessedentação de animais;
Classe 4	Águas destinadas à navegação; harmonia paisagística; e aos usos menos exigentes.
Classe 5	Águas salinas destinadas a recreação de contato primário; proteção das comunidades aquáticas; criação natural e/ou intensiva de espécies destinadas a alimentação humana.
Classe 6	Águas salinas destinadas a navegação comercial; harmonia paisagística; recreação de contato secundário.
Classe 7	Águas salobras destinadas à recreação de contato primário; proteção das comunidades aquáticas; a criação natural e/ou intensiva de espécies destinadas a alimentação humana.
Classe 8	Águas salobras destinadas à navegação comercial; harmonia paisagística; recreação de contato secundário.

Fonte: BRASIL (2005).

Dentre os instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) está o enquadramento dos corpos d'água segundo os usos preponderantes, que conforme o art. 9º da Lei 9.433/97 visa “assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas; e diminuir os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes”.

A classificação dos corpos d'água possibilita um maior controle de poluentes e avalia a evolução da qualidade desses corpos, garantindo que as características da água estejam de acordo com sua utilização.

2.2. Estratificação do Tratamento de Efluentes

Como a geração de efluente não pode ser evitada, tem-se que proporcionar um tratamento adequado dos mesmos, sendo que existem diversos tipos de efluentes que podem vir em forma líquida ou gasosa (BELTRAME, et al., 2016).

Os efluentes precisam ser tratados antes de serem lançados de volta para os corpos receptores, se despejados diretamente sem o devido tratamento gerarão impacto ambiental e os custos para a recuperação seriam bem maiores. A indicação de tratamento irá variar de acordo com a carga poluidora e a presença de contaminantes, e as estações de tratamento de efluentes (ETE's) são as responsáveis pela a limpeza do efluente para que estes voltem para o meio ambiente.

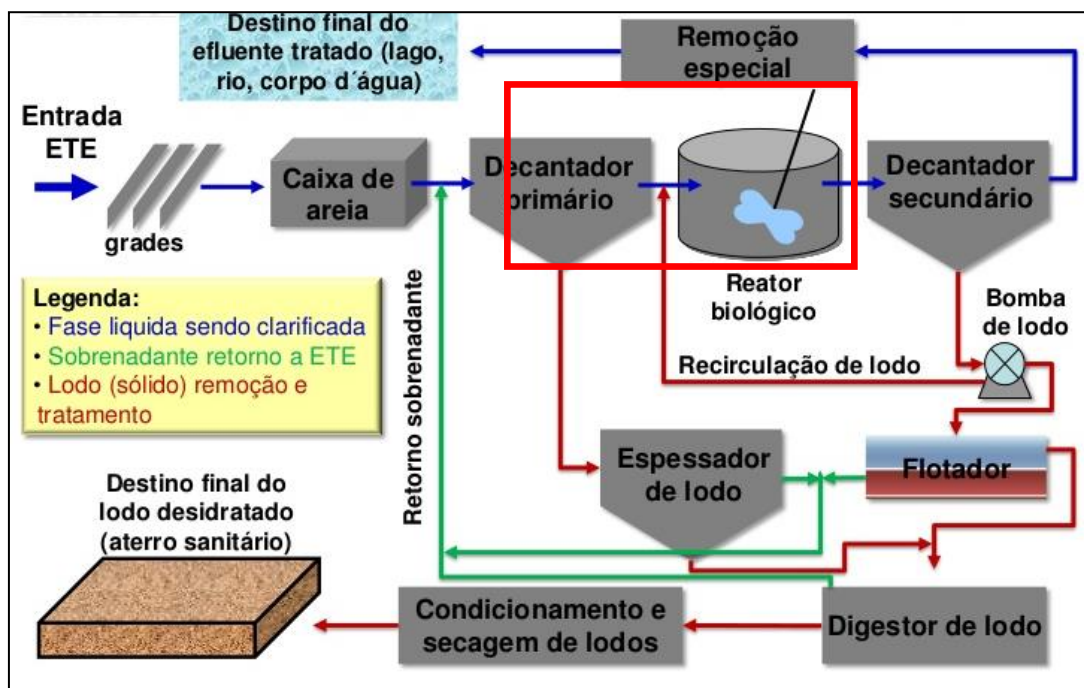
O manuseio e a disposição do esgoto de maneira inadequada sem o prévio tratamento de estabilização e de higienização resultam em uma série de problemas tanto para a saúde da população quanto para os animais e meio ambiente, e em virtude disso, vários tipos de processos para tratamento de esgoto têm sido realizados em diversos países inclusive no Brasil. E dentre os vários processos os mais utilizados para a estabilização dos esgotos são a digestão aeróbia (com presença de oxigênio) e anaeróbia (com ausência de oxigênio), sendo que no Brasil os métodos anaeróbios são os mais utilizados (PAULINO, et al., 2001).

Dessa forma, quanto à instalação das (ETE's) objetiva-se tratar os efluentes para que atinjam características adequadas dentro dos parâmetros determinados pela legislação vigente, minimizando e/ou acabando com os possíveis impactos aos corpos hídricos. Uma ETE é uma unidade operacional composta por unidades físicas para tratar do esgotamento sanitário que através de processos físico-químicos e/ou biológicos removem as cargas poluidoras do efluente, devolvendo ao ambiente um produto final tratado, em conformidade aos padrões exigidos pela legislação ambiental (BRASIL, 2011).

Existem vários tipos diferenciados de tratamento de esgoto onde podemos destacar os mais utilizados que são o tratamento preliminar, que remove apenas os sólidos grosseiros, os tratamentos primários que removem sólidos sedimentares e parte da matéria orgânica, os tratamentos secundários, que o fim principal é a remoção de matéria orgânica e, eventualmente, de nutrientes como nitrogênio e fósforo e o tratamento terciário que remove poluentes específicos, em especial nutrientes, fósforo e nitrogênio.

O tratamento preliminar é constituído por grades utilizadas para remover sólidos grosseiros, caixa de areia, que é responsável pela remoção da areia presente nos esgotos e medidor de vazão ou calha Parshall, que consiste em um sistema de medição da vazão, como mostra a figura 1 (GUSS, 2011).

Figura 3 - Tratamento secundário da ETE



Fonte: Carvalho (2010).

De acordo Von Sperling (2005), os processos de tratamento de efluentes podem adotar diferentes tecnologias para o tratamento do mesmo, que geralmente compreende as seguintes etapas, conforme mostra o quadro 2.

Quadro 2- Etapas do tratamento da ETE

ETAPAS	DESCRIÇÃO
Tratamento Preliminar	Constituído por processos físicos nesta etapa, é feita a remoção dos materiais em suspensão, através do gradeamento e objetiva-se remover sólidos grosseiros e areia.
Tratamento Primário	No tratamento primário ocorre a remoção de sólidos suspensos e matéria orgânica do esgoto. Esses sólidos não grosseiros podem ser removidos em unidades de sedimentação, as quais fluem o líquido vagarosamente através de decantadores, permitindo que os sólidos suspensos, sedimentem gradualmente.
Tratamento Secundário	Etapa na qual ocorre a remoção da matéria orgânica, por meio de reações bioquímicas. Os processos podem ser Aeróbicos ou Anaeróbicos. Os processos Aeróbios simulam o processo natural de decomposição, com eficiência no tratamento de partículas finas em suspensão. O tratamento secundário tem por objetivo a remoção da matéria orgânica biodegradável, que não é removida por processos físicos, e matéria orgânica em suspensão, que é o material de sedimentação mais lenta e segundo os autores, essa etapa do tratamento é biológica, sendo a remoção da matéria orgânica efetuada por reações de microrganismos. Nesse processo os microrganismos convertem a matéria orgânica em gás carbônico, água e material celular.
Tratamento Terciário	Caso não ocorra remoção de nutrientes como nitrogênio e fósforo realizadas na etapa secundária, esta remoção deve ser realizada em um novo nível de tratamento, chamado terciário. Pode ainda ocorrer nesta etapa a remoção de organismos patogênicos, onde é feita a eliminação de microrganismos nocivos à saúde humana. Destina-se também a melhoria da cor do efluente e desinfecção do efluente tratado.

Fonte: Von Sperling (2005).

O sistema de tratamento esgoto deve se preocupar não somente em tratar os efluentes, mas também atender outras necessidades básicas, como por exemplo, a estação não deve gerar incômodos nem por ruídos ou por odores e nem causar impactos visual negativo, pois uma boa estação é aquela que pode ser visitada (SILVA, 2007).

2.3 Tipos de lagoas e eficiência de tratamento em ETE's

São vários os sistemas de tratamento de esgoto realizados por lagoas e os sistema de lagoas de estabilização constitui-se em formas mais simples para tratamento de efluentes apresentando diversas variáveis e diferentes níveis operacionais sendo que os principais sistemas são: lagoas facultativas, lagoas aeradas-facultativas, lagoas aeradas de mistura completa- lagoa de decantação e lagoas de maturação.

As lagoas facultativas possuem uma configuração simples e de fácil gestão, pois se utiliza apenas de fenômenos naturais de degradação microbológica. As lagoas facultativas possuem um processo lento, pois esses levam diversos dias, nesse período é que ocorre o tratamento da matéria orgânica presente no esgoto, ou seja, sua estabilização. A estabilização consiste em uma condição na qual a matéria orgânica é decomposta até seus compostos mais simples pelas bactérias (VASCONCELOS, 2016).

O sistema de lagoas aeradas é uma das formas de tratamento de esgoto que requer menor área, quando comparada com as lagoas de estabilização sem aeração. O processo possui maior custo, pois consome energia elétrica a profundidade usual nessas lagoas é de 2,5 a 5 m. As lagoas aeróbias facultativas, apresentam como vantagem maior eficiência, ausência de crescimento de algas e menor demanda por área. Entre as desvantagens, está o maior consumo de energia elétrica (NASRAUI, 2016).

As lagoas aeradas de mistura completa possui uma boa eficiência e garante a oxigenação da mesma fazendo com que os sólidos em suspensão e a biomassa fiquem dispersos na massa líquida. Devido a isso o efluente possui grande quantidade de sólidos suspensos e para que esses possam ser lançados em corpos hídricos os mesmos devem passar por outros processos para que esse material seja retirado (BDTA, 2019).

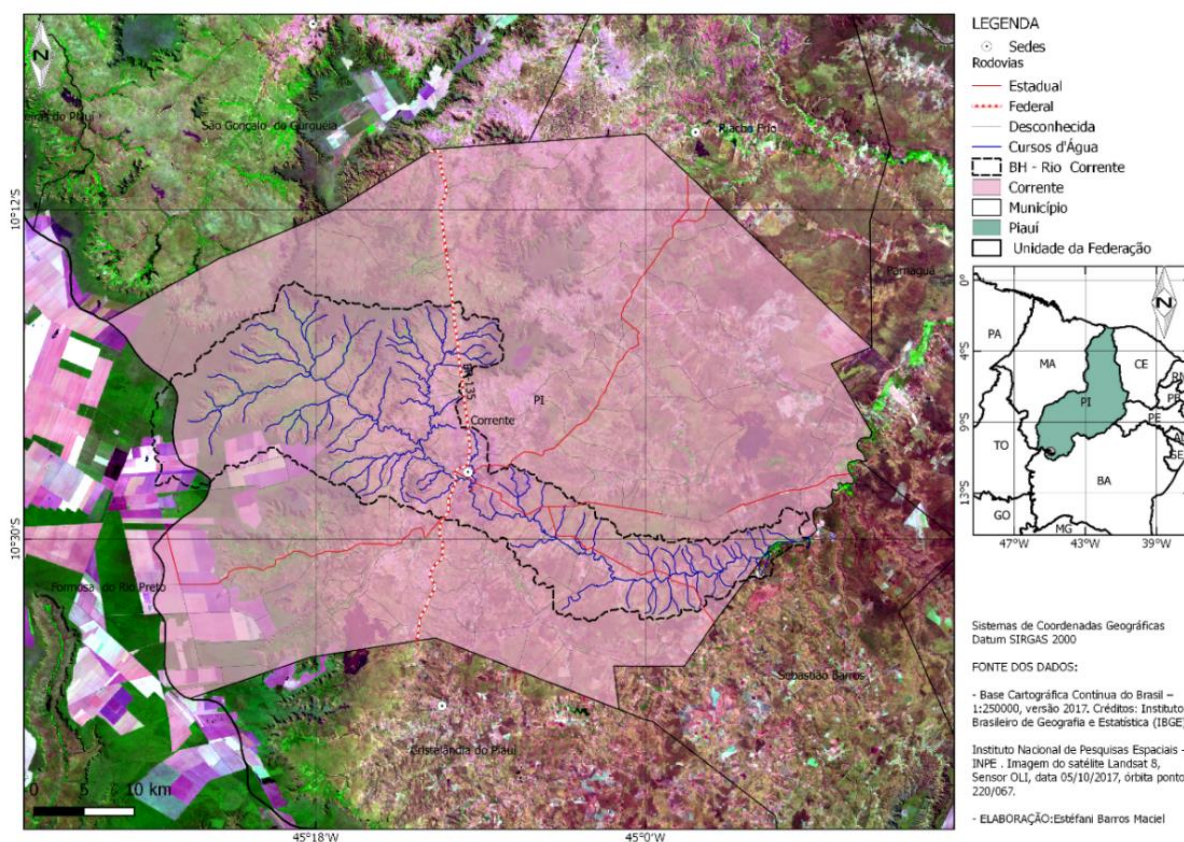
As lagoas de maturação possuem processos de tratamento biológico usado como refinamento do tratamento prévio por lagoas, ou outro processo biológico. Reduz bactérias, sólidos em suspensão, nutrientes e uma parcela negligenciável da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) (BDTA, 2019).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Área de Estudo

O presente trabalho foi realizado no município de Corrente Piauí, localizado na faixa extremo sul do Estado do Piauí, com latitude $10^{\circ}26'30''S$ e longitude $45^{\circ}09'52''W$, em uma elevação de 443 metros acima do nível do mar, com uma área territorial de 3.048,447 km², a uma distância de 836,3 km da Capital Teresina. O município possui uma população urbana estimada de 26.084 habitantes e está localizado no bioma cerrado (IBGE, 2015).

Mapa 1- Mapa de Localização do Município de Corrente-PI.



Fonte: Autora (2019).

Apresenta clima tropical sub úmido de acordo com Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE 2015) e as temperaturas máximas anuais $31,6^{\circ}C$, mínimas de $19,3^{\circ}C$ e a média de $25,4^{\circ}C$, já precipitação pluviométrica anual (na sede) é 1064,7 mm (MEDEIROS; SOUSA; GOMES FILHO, 2014).

A estação de tratamento é responsável por tratar os efluentes gerados na cidade para que desse modo possam ser lançados no corpo hídrico sem causar danos à saúde das pessoas e ainda causar danos ambientais (BRASIL 2011)

O rio Corrente é considerado, segundo a Resolução CONAMA 357/05, como de classe 2. Essa classificação foi baseada no Art. 42, capítulo 6 da referida resolução, que diz: “enquanto

não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas Classe 2”.

3.2. Procedimentos Metodológicos

Foram realizadas pesquisas bibliográficas para embasar o estudo. Para a obtenção dos resultados foram executadas visitas *in loco*, para melhor evidenciar a área. Foi realizada ainda coleta de coordenadas geográficas por meio do GPS (*Global Positioning System*) e utilizou-se o QGIS desktop 2.14.8 que consiste em um *software* de Sistema de Informação Geográfica (SIG), utilizado para confecção do mapa de localização da área e ainda foram feitos registros fotográficos para melhor evidenciar a área de estudo.

Foram coletadas amostras nas lagoas de tratamento de efluente durante o período chuvoso. Posteriormente estas foram acondicionadas em uma caixa térmica e preservadas conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras de Água (CETESB; ANA, 2016). Logo após as coletas as amostras foram encaminhadas para análise no Laboratório de Biologia, Solos e Água, após as análises os dados encontrados foram confrontados com os padrões determinados nas resoluções do CONAMA nº 357/05 e 430/11.

As coletas foram efetuadas no mês de abril de 2019, período esse chuvoso, que foi escolhido para a avaliação por receber uma maior quantidade de efluentes, sendo que o sistema de coleta da cidade de Corrente- PI é um sistema unitário, ou seja, possui uma mesma rede coletora tanto para efluentes domésticos quanto para as águas pluviais, e nesse período as estações tendem a receber uma maior quantidade de esgoto, influenciando na sua eficiência, pois a mesma nesse período não suporta a demanda e chega ao extravasamento das lagoas.

Os parâmetros analisados foram Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Amônia, Nitrito, Nitrato, Fósforo Total, Coliformes Totais, Temperatura e Potencial Hidrogeniônico (pH). Essa análise permite saber se a estação consegue realizar com eficiência o tratamento adequado do efluente e se pode ser lançado, após tratamento, diretamente no corpo hídrico, respeitando os parâmetros exigidos para esse tipo de rio (BRASIL 2011). Para a avaliação desses parâmetros foi necessário o uso dos seguintes materiais (quadro 3).

Quadro 3 - Equipamentos utilizados na análise.

Oxímetro portátil	Fotocolorímetro de mesa
	
Cartelas Colipapers	Incubadora de DBO
	
Reagentes de DBO	Fitas para teste de pH
	

Fonte: Autora (2019).

E para calcular a porcentagem e eficiência da remoção do poluente, empregou-se o modelo proposto por Von Sperling (2014), o qual está expresso na Equação 01 para analisar a melhor forma de disposição do efluente tratado, tomou-se como referência a Resolução CONAMA 357/2005 e a 430/2011, a qual estabelece as condições e padrões para o lançamento de efluentes em corpos d'água.

Equação 01:

$$E = \frac{C_0 - C_e \times 100}{C_0}$$

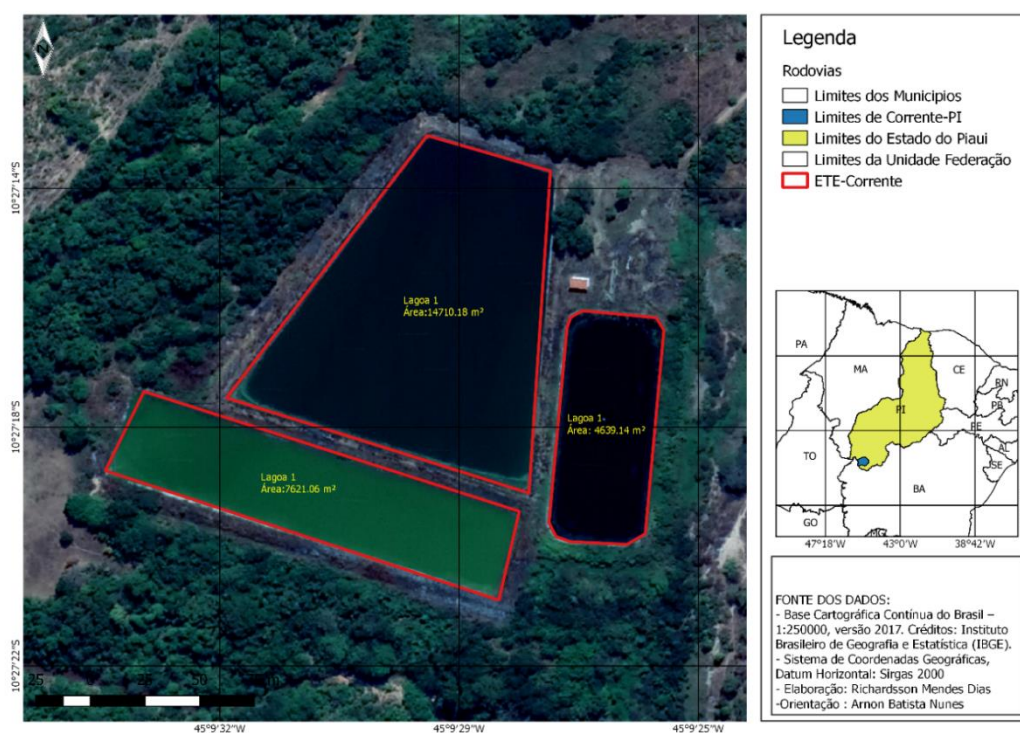
3.3. Pontos de Amostragem

Para a realização do trabalho foram selecionados quatro pontos de amostragem dentro da ETE, o ponto de amostragem 1 é o esgoto que chega através da rede coletora para avaliação do Esgoto Bruto (EB) o Ponto 2 corresponde a lagoa facultativa (LF) e o ponto 3 e 4 são as lagoas de maturação (LM), como mostra o mapa 2.

O procedimento da lagoa facultativa é realizado pelas bactérias aeróbias e anaeróbias existentes no próprio esgoto, as quais depuram o efluente preparando esse para a próxima etapa que são as lagoas de maturação (VAZ, et al., 2003).

As lagoas de maturação possuem a função de remoção de microrganismos patogênicos. Nestas lagoas predominam condições ambientais adversas para bactérias patogênicas, como radiação ultravioleta, elevado pH, elevada concentração de oxigênio dissolvido (OD), temperaturas baixas e ausência de nutrientes, na qual essas reduzem as bactérias, sólidos em suspensão, nutrientes e uma parcela da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) responsável também pela remoção de coliformes (BARTHEL et. al, 2007).

Mapa 2- Localização espacial da Estação de Tratamento de Esgoto, Corrente-PI.



Fonte: Autora (2018).

Como mostra o mapa acima a Estação de Tratamento de efluentes (ETE) da cidade de Corrente -PI possui 3 (três) lagoas, sendo que a lagoa 1 é facultativa, a que recebe todo o Efluente Bruto, lagoa 2 e 3 de maturação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Análise da Infraestrutura da Estação de Tratamento de Efluentes

A Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) da cidade de Corrente - PI possui uma estrutura básica, sendo: um gradeamento, onde materiais grosseiros ficam retidos; decantadores, sendo que é retirado à parte de areia e outros materiais e logo após o esgoto passam por três lagoas.

Nas lagoas, o esgoto passa por um processo de estabilização, sendo que ocorre apenas o processo fotossintético, ou seja, na primeira lagoa facultativa e na segunda e terceira lagoa de maturação o esgoto é tratado apenas por procedimentos biológicos, onde bactérias anaeróbias são usadas na degradação da matéria orgânica, chegando ao final do tratamento ainda com uma carga poluidora muito alta, vindo a poluir o rio que abastece a cidade e outras comunidades.

De acordo com o Relatório de Esgotamento Sanitário Municipal (2013), a estação de tratamento existente possui procedimentos constituídos por lagoas facultativas e lagoas de maturação. De um total de 16.014 habitantes na área urbana a estação atende apenas 3.906 habitantes, esse mesmo relatório mostra que a eficiência da estação é de 80%.

Analizando esses dados percebe-se que, a estação atende uma pequena parcela da população e além disso o relatório possui falhas no que diz respeito ao tipo de procedimento adotado para o tratamento do efluente.

Esse mesmo relatório faz uma previsão de quantos habitantes terá a cidade no ano de 2035 e a população estimada é de 20.446 habitantes na zona urbana sendo que a população atendida será de 20.446 habitantes, sendo assim, todos os habitantes serão atendidos e nesse período a eficiência da estação está prevista para 90%, no entanto, para condições atuais de infraestrutura a ETE não conseguirá atender a essa demanda.

Todo o esgoto que chega na ETE passa pelo tratamento primário que é composto por gradeamento e caixas de areia. A grade é feita de chapas de aço de seção retangular e tem o objetivo de reter o material grosseiro tais como plástico, folhas e etc., conforme demonstra a foto 1 e as caixas de retenção de areia tem a finalidade de remoção de solos do efluente como mostra a foto 2.

Foto 1 A e B- Tratamento preliminar gradeamento, primeira e segunda visita, respectivamente.



Fonte: Autora (2018).

Foto 2 C e D - Tratamento primário decantadores de areia primeira e segunda visita, respectivamente.



Fonte: Autora (2018).

Os tipos de lagoa da (ETE) da cidade de Corrente são lagoas facultativa (primeira no processo de tratamento) seguida de duas lagoas de maturação onde o tratamento é feito por

etapas sendo que o efluente que chega à estação passa por três lagoas e só depois esse efluente é lançado no corpo hídrico. Após passar pela sequência de lagoas os efluentes tratados estão prontos para serem lançados no corpo receptor como mostra a foto 3.

Foto 3 E e F - Lagoa de maturação 3, tratamento final, primeira e segunda visita, respectivamente.



Fonte: Autora, (2018).

4.2. Análise do efluente

De acordo os dados obtidos por meio das análises, constatou-se que o efluente ao final do processo de tratamento não se apresentou dentro dos padrões determinados pela resolução 430/2011. Sendo que todos os parâmetros deveriam estar de acordo com a norma vigente contendo assim o mínimo possível de carga poluidora antes de serem lançado no corpo receptor (rio Corrente), sem maiores impactos a população e ao meio.

Os resultados foram confrontados com os padrões determinados pelas Resoluções CONAMA vigentes, que são a 357/2005 e a 430/2011. Observou-se que os parâmetros de temperatura, amônia, nitrito, nitrato, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e potencial hidrogeniônico (pH) estão dentro dos padrões estabelecidos por essas normas. No que diz respeito aos padrões de fósforo e coliformes totais obteve-se um resultado muito acima do determinado pela resolução CONAMA 357/2005 e 430/2011.

As inconformidades dos parâmetros com a legislação, para o lançamento do efluente no corpo receptor, podem estar associadas diretamente à falha encontrada na infraestrutura da estação de tratamento, tendo como exemplo a ausência de manutenção, monitoramento e investimentos. A partir do momento em que o tratamento do efluente é constituído apenas por um procedimento (fotossintético), o resultado final pode estar sujeito a possuir uma gama de problemas.

Todas as Estações de Tratamento de Efluentes (ETE's) deveriam possuir todos os tipos

de tratamentos adequados, sendo eles: tratamento preliminar, primário, secundário e terciário (GUSS, 2011). No entanto, a estação de tratamento do município de Corrente possui apenas tratamento preliminar, primário e secundário, com isso os problemas começam a surgir a partir do momento em que os efluentes são lançados nas lagoas. Por se tratar de uma estação de estrutura pequena, a quantidade de efluente que chega até as lagoas é maior que a sua capacidade de armazenamento, isso devido a mesma não ter acompanhado o crescimento populacional do município.

Na cidade de Corrente-PI apenas 11,6% dos domicílios estão ligados a rede coletora de esgoto (IBGE, 2010). Esse percentual representa os 3.906 domicílios que são atendidos com o sistema coleta de esgoto, isso de acordo o Relatório de Esgotamento Sanitário Municipal de Corrente (RESMC). No entanto, a quantidade total de residências no município é 10.293 de acordo com informações obtidas pessoalmente no escritório da Companhia Energética do Piauí (CEPISA).

Quando este percentual é comparado com os municípios da microrregião, o município fica na 1º posição de 9, com relação aos outros municípios do estado, ocupa a posição 100º de 224º. Quando comparado as outras cidades do Brasil, a posição é 4235º de 5570º (IBGE, 2010).

A ETE não está em conformidade com a resolução vigente, e sua inconformidade pode ocasionar sérios danos tanto para meio ambiente quanto para a saúde, e ao verificar a sua eficiência foi possível fazer comparações pós análises com a resolução CONAMA 430/2011 e 357/2005 (que dispõe dos parâmetros necessários para despejo de efluentes em corpos d'água).

Para a Lagoa de Maturação 2 (LM 2) que consiste na última etapa do tratamento no qual o efluente se encontra, supostamente, pronto para ser lançado no corpo receptor, obteve-se os seguintes valores para os parâmetros analisados: temperatura 24 °C, Amônia de 0,22mg/l, Nitrito 0,02mg/l, Nitrato 1,22 mg/l, Oxigênio Dissolvido (OD) 8,2 mg/l, pH 7 e DBO de 50 mg/l todos dentro dos padrões das resoluções CONAMA 430/2011 e 357/2005 estão de acordo para o padrão de eficiência de uma ETE, no entanto, o valor do fósforo foi de 6,83 mg/l, e coliformes de 9.280 mg/l sendo que esses não estão em conformidade com o estabelecido pela resolução vigente, como mostra a tabela 1 abaixo.

Tabela 01-Análise das amostras durante período chuvoso

Parâmetros	Ponto 1 Efluente bruto	Ponto 2 Lagoa facultativa	Ponto 3 Lagoa de maturação 1	Ponto 4 Lagoa de maturação 2	Resolução CONAMA nº 430/11 e 357/05
Temperatura	27,8 °C	25,7°C	24,4 °C	24,0 °C	< 40 °C
Amônia	1,83 mg/l	0,04 mg/l	1,91 mg/l	0,22 mg/l	< 5,0 mg/l
Nitrito	0,03 mg/l	0,02 mg/l	0,03 mg/l	0,02 mg/l	< 1,0 mg/l
Nitrato	1,75 mg/l	1,02 mg/l	1,83 mg/l	1,22 mg/l	< 10,0 mg/l
Fósforo	11,78 mg/l	3,86 mg/l	8,48 mg/l	6,83 mg/l	< 1,0 mg/l
Coliformes	2.320 mg/l	1.280 mg/l	10.480 mg/l	9.280 mg/l	< 1.000mg/l
OD	9,8 mg/l	9,5 mg/l	8,4 mg/l	8,2 mg/l	>5,0 mg/l
DBO	30 mg/l	120 m/l	110 mg/l	50 mg/l	<120 mg/l
pH	7,0	9,0	6,0	7,0	6 a 9

Fonte: Autora, (2019); BRASIL, (2005, 2011).

Como mostra a tabela 1, o tratamento do efluente da estação não está sendo totalmente eficaz para os parâmetros fósforo e coliformes totais que ao serem lançados sendo lançados de forma inadequada no corpo hídrico, podem causar uma série de impactos negativos para o meio e a saúde humana.

O fósforo quando se encontra em excesso são responsáveis por diversos problemas ambientais, tais como a eutrofização de corpos d'água a mortalidade dos seres aquáticos e até mesmo problemas relacionados a saúde humana, dessa maneira é importante controlar a concentração do mesmo para assim evitar tais problemas (GERHARDT; REISDORFER; CARDOSO, 2018.)

A concentração de fósforo presentes no efluente bruto foi de 11,78 mg/l, na lagoa 1 foi 3,86 mg/l, mostrando também uma eficiência considerável por ser ainda a primeira lagoa, já no que se refere a lagoa 2 foi possível constatar um aumento considerável de 8,48 mg/l nesse caso o tratamento da lagoa 2 não está realizando seu trabalho com eficiência, pois o teor de fósforo aumentou significativamente em relação a lagoa 1. Já na última lagoa o teor de fósforo reduziu quando comparada com a segunda, onde apresentou um valor de 6,83 mg/l, mas, ainda assim continuando em desacordo com a resolução.

De acordo com os dados apresentados na tabela os teores médios de fósforo em uma ETE tem que estar de acordo com a Resolução vigente, ou seja, tem que ser menor ou igual a 1,0 mg/l. E no que se refere a competência do tratamento da estação de esgoto sobre o referido parâmetro, pôde-se constatar que o tratamento não é realizado com eficiência.

Em relação aos coliformes totais são grandes a quantidade dos indicadores de contaminação fecal que podem ocasionar problemas tanto para o meio ambiente quanto para a saúde, quando se faz o uso do mesmo.

A concentração de coliformes totais presentes no efluente bruto foi de 2.320 mg/l, na lagoa 1 foi de 1.280 mg/l, mostrando assim eficiência até então, já a lagoa 2 mostra uma alta taxa no que se refere a esse parâmetro de 10.480 mg/l aumentando assim significativamente e mostrando que a lagoa 2 não apresenta uma boa eficiência no tratamento dos mesmos, já na última lagoa essa taxa de coliformes cai para 9.280 mg/l mostrando que a lagoa 3 trabalha no parâmetro mas não o suficiente para que esses sejam lançados em corpos hídricos de classe 2.

De acordo os resultados obtidos, observa-se que o tratamento das lagoas não apresentou nenhuma diferença significativa na eliminação de coliformes totais, onde isso possivelmente pode estar relacionado com a dimensão das lagoas e com a quantidade de efluentes que chegam nas mesmas. De acordo Mataruco et al., (2019), “essa ineficiência no processo se dá devido ao mal dimensionamento das lagoas que recebem os efluentes, sendo pequenas para o grande volume de efluentes lançados”.

Os principais impactos ambientais do rio Corrente são a retirada da vegetação nas Áreas de Preservação Permanente (APP's) e o lançamento de efluentes sem o tratamento adequado. A Resolução CONAMA 001 de 21 de janeiro de 1986, considera impacto ambiental:

Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986).

Esses problemas afetam o meio ambiente, a saúde das pessoas, e ainda a qualidade de vida afetando diretamente no desenvolvimento socioeconômico, devido ao aumento das fontes de contaminação, alteração dos corpos hídricos e diminuição de sua qualidade e dificultando o seu acesso (TUNDISI; MATSUMARA-TUNDISI, 2011).

No que se refere aos resultados das análises do afluente (esgoto bruto) e efluente (Esgoto tratado) para eficiência da ETE da cidade de Corrente-PI, conforme tabela 2, de maneira geral, o sistema de tratamento adotado se mostrou eficiente para a remoção de poluentes orgânicos, contudo, foi insatisfatório na remoção de fósforo e coliformes.

Tabela 2. Resultados nas análises físico-químicas do afluente e efluente da ETE.

Parâmetros	Resultados		Unidade	Eficiência (%)
	Afluente	Efluente		
Amônia	1,83	0,22	mg/l	87,97
Nitrito	0,03	0,02	mg/l	33,33
Nitrato	1,75	1,22	mg/l	30,28
Fósforo	11,78	6,83	mg/l	42,02
Coliformes	2.320	9.280	mg/l	-300
OD	9,8	8,2	mg/l	16,32
DBO	30	50	mg/l	-66,66

Legenda: Afluente (Esgoto Bruto); Efluente (Esgoto tratado).

Fonte: Autora, 2019.

A carga de coliformes e DBO no afluente são menores do que no efluente, portanto, o sistema de tratamento adotado não possui nenhuma eficiência para a remoção desses poluentes. Sendo que DBO mesmo com essa ineficiência no que se refere ao tratamento do efluente bruto comparando com a última etapa do tratamento da estação, esse se encontra de acordo com o padrão estabelecido pela Resolução CONAMA 430/2011 para lançamentos em corpos hídricos de classe 2.

No que se refere à eficiência da ETE na remoção do fósforo, essa possui uma efetividade de 42,2%, no entanto quando se comparado ao valor máximo estabelecido pela resolução vigente, esse parâmetro não está adequado para lançamentos em corpos hídricos, dessa forma importante ressaltar a correção para tratamento desse parâmetro, pois a alta quantidade de fósforo pode causar o processo de eutrofização. “O efluente lançado deve satisfazer, tanto ao padrão de lançamento, quanto ao padrão de qualidade do corpo receptor segundo a sua classe (DIAS; AGUIAR; TIAGO, 2016)”.

A equação 01, eficiência da remoção do poluente, não é aplicada para o parâmetro pH e temperatura. Em se tratando dos outros valores como esses já estavam dentro dos parâmetros estabelecidos por lei, a eficiência deu baixa, pois não há uma grande diferença entre os valores do afluente com o efluente da última lagoa.

Constatou-se ainda que para os parâmetros que remetem a Nitrogênio (Amônia, Nitrito e Nitrato) estavam dentro dos padrões da Resolução CONAMA, pois se lançados em não conformidade no corpo receptor poderia ocasionar no consumo de oxigênio dissolvido do meio, podendo afetando a vida aquática do recurso hídrico receptor (ESTEVES, 2011).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos dados, observou-se que em se tratando dos parâmetros como temperatura, amônia, nitrito, nitrato, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e potencial hidrogeniônico (pH), estes estão em acordo com as Resoluções do CONAMA 357/2005 e 430/2011. Mas, no diz respeito aos parâmetros de fósforo e coliformes, estes não apresentaram valores adequados para serem lançados no corpo receptor (Rio Corrente). Conclui-se assim que o tratamento é eficiente apenas em alguns parâmetros.

Em se tratando da estrutura da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE), da cidade de Corrente-PI esta possui um sistema básico, sendo eles o gradeamento, caixa de areia e três lagoas. No entanto, a mesma necessita de maiores investimentos na sua infraestrutura, pois no período de coleta a ETE se encontrava com acesso dificultado.

Apesar da ETE possuir uma eficiência na maioria dos parâmetros e ainda conter algumas etapas do tratamento como por exemplo o tratamento preliminar e primário, a mesma necessitaria de uma estrutura mais complexa, afim de atender toda a população urbana. E ainda seria de suma importância que a cidade possuísse um sistema de coleta separativo no intuito de coletar as águas pluviais e provenientes do esgotamento sanitário, afim de melhorar o tratamento no período chuvoso. Vale ressaltar ainda, que esse monitoramento deve ser realizado ao longo de todo o ano no intuito de verificar a influência da sazonalidade nos parâmetros e consequentemente eficiência no tratamento.

REFERÊNCIAS

BARTHEL, L. **Lagoas De Alta Taxa, Maturação E Aguapés Em Sistema De Tratamento De Dejetos Suínos: Avaliação De Desempenho E Dinâmica Planctônica**. 2007. Tese de doutorado (Doutora em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

BELTRAME, T. F. et al. Efluentes, resíduos sólidos e educação ambiental: Uma discussão sobre o tema. **Electronic Journal of Management, Education and Environmental Technology (REGET)**, v. 20, n. 1, p. 283-294, 2016.

BIBLIOTECA DIDÁTICA DE TECNOLOGIAS AMBIENTAIS- BDTA. **tratamento de esgoto: lagoas**. Disponível em: <http://www.fec.unicamp.br/~bdta/esgoto/lagoas.html#lagmat>. Acesso em, 22 de abril de 2019.

BRASIL, CONAMA Resolução 001 de 21 de janeiro de 1986. **Conselho Nacional do Meio Ambiente** CONAMA v. 001, 1086.

BRASIL, Lei nº 9433 de 08 de janeiro de 1997. **Dispõe sobre a Política Nacional dos Recursos Hídricos** PNRH v. 9433, 1997.

, CONAMA. Resolução. 357, de 17 de março de 2005. **Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA**, v. 357, 2005.

, CONAMA, Resolução. 430, de 13 de abril de 2011. **Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA**, v. 430, 2011.

CARVALHO, N. **Tratamentos físicos-químico**. 14 ago. 2012. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/neoson/aula-13-tratamentos-fisicosquimico-2010>. Acesso em: 18 out. 2018

CETESB; ANA. **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e afluentes líquidos**. Companhia Ambiental Do Estado De São Paulo, Agência Nacional De Água. São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2016.

DIAS, O. D.; AGUIAR, F. S.; TIAGO, J. P. F. Avaliação da Eficiência do Tratamento de Efluentes Líquidos Industriais de um Abatedouro de Bovinos.

GERHARDT, R.; REISDORFER, G.; CARDOSO, M. G. Remoção de nitrogênio e fósforo de efluente industrial através da precipitação de estruvita. **Tecno-Lógica**, v. 22, n. 1, p. 35-40, 2018.

ESTEVES, F.A. **Fundamentos de Limnologia**. 3ª ed. Rio de Janeiro. Editora Interciência Brasil, 2011. 790 p.

GUSS, J. **Tratamento de Esgoto - Parte III**. [S. l.], 21 nov. 2011. Disponível em: <http://www.josianeguss.com/2011/11/tratamento-de-esgoto-parte-iii.html>. Acesso em: 17 abr. 2019.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Perfil dos Municípios Brasileiros 2015.**, 2015. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/perfilmunic/2015/>. Acesso em: 4 abr. 2019.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades.**, 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 3 fev. 2019.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Esgoto.** 2018. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/principais-estatisticas/no-brasil/esgoto>. Acesso em: 6 jan. 2019.

LINS, G. A. **Impactos Ambientais em Estações de Tratamento de Esgotos (ETE's).** 2010. Dissertação (Mestrado em Gestão de Tratamento de Efluentes) - UFRJ, 2010.

MATARUCO, S. M. C. et al. **Controle De Coliformes Em Efluentes Com A Utilização De Óleo De Eucalyptuscitriodoros Ou Extrato De Semente Da Moringa Oleifera.** Revista Conhecimento Online, v. 1, p. 87-107, 2019.

MEDEIROS, R. M.; SOUSA, F. A. S.; GOMES FILHO, M. F. Análise temporal do balanço hídrico na bacia do rio Uruçuí Preto – Piauí. In: VI Workshop de mudanças climáticas e Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco e o III Workshop Internacional sobre mudanças climáticas e Biodiveridade – VIWMCRHPE/IIIWIMB – **Anais**, Recife, 2014.

MENEZES, N.; RAMOS, G. **A importância do tratamento de efluentes orgânicos e industriais como mecanismo de reaproveitamento de água em indústrias: análise do programa das bactérias Moura em Belo Jardim**, 2018.

NAGALLI, A.; NEMES, P. D. Estudo da qualidade de água de corpo receptor de efluentes líquidos industriais e domésticos. **Revista Acadêmica: Ciência Animal**, volume 7, número 2, pp. 131-144, 2009.

NASRAUI, P. **Dimensionamento de lagoas aeradas seguidas de lagoas de sedimentação.** 2016. Disponível em: http://www.arandanet.com.br/revista/hydro/materia/2017/10/06/dimensionamento_de_lagoas.html. Acesso em, 22 de abril de 2019.

PAULINO, R. C.; CASTRO, E. A.; THOMAZ-SOCCOL, V. Tratamento anaeróbico de esgoto e sua eficiência na redução da viabilidade de ovos de helmintos. **Rev Soc Bras Med Trop**, volume 34, número 5, pp. 421-428, 2001.

PIRES, D. P.; DA SILVA, F. H. B. T.; MONTEIRO, C. A. B. Avaliação da eficiência da estação de tratamento de esgoto ETE-Alegria em Teresina-PI. In: **Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia.** 2015.

SABESP. **Entenda o que é esgoto e o caminho que ele percorre até as estações de tratamento da Sabesp.** 28 jul. 2016. Disponível em: <http://www.revistatae.com.br/10696-noticias>. Acesso em: 17 abr. 2019.

SALGADO, S. R. T.; ARAÚJO, A. L. C. Levantamento da tipologia das estações de tratamento de esgoto oriundas do Programa de Aceleração do Crescimento e a previsão do impacto no índice de tratamento de esgoto no estado do Espírito Santo. **Eng. sanit. ambient**, v. 22, n. 2, p. 293-301, 2017.

SCHLUSAZ, M. **Avaliação da eficiência da estação de tratamento de efluentes (ETE – Ronda, Ponta Grossa – PR) através da análise de parâmetros físico-químicos.** Monografia. Engenharia Química- Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2014

SILVA, A. B. **Avaliação da produção de odor na estação de tratamento de esgoto Paranoá e seus problemas associados**. Tese de Doutorado. Universidade de Brasília – DF, 2007

SILVA, C. O.; COELHO, P. N.; DE SÁ, O. R. Avaliação da eficiência do tratamento de efluentes em um abatedouro do município de Passos-MG. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, volume 4, número 24, pp. 13-20 2016.

TEODORO, A. et al. Implementação do conceito Capacidade de Diluição de Efluentes no modelo de qualidade da água QUAL-UFMG: estudo de caso no Rio Taquarizinho (MS). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, volume 18, número 3, pp. 275-288, 2013.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Recursos hídricos no século XXI**. Oficina de Textos, p.67, 191, 2011. In: XII Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas – **Anais**, Minas Gerais, 2016.

VASCONCELOS, E. **Lagoa Facultativa**. 2016. Disponível em: <https://www.logicambiental.com.br/lagoa-facultativa/>. Acesso em, 22 de abril de 2019.

VAZ, A. P. R.; DUCATTI, M. L.; PASQUALETTO, A. Avaliação de impactos ambientais nas estações de tratamento de esgotos sanitários: ETE–Lajes, Aparecida de Goiânia–GO. **Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI)**, número 1, pp. 1-17, 2003.

VON SPERLING, M. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias: introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. **Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, DESA-UFMG**, 2a edição, v. 1, 2005.