



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

Redeenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U nº 198, de 14/10/2016
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL

Maysa Clara Leite Dias

ANÁLISE DA CAPACIDADE DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NO
MUNICÍPIO DE PALMAS- TO PELA ETE AURENY

Palmas – TO

2019

Maysa Clara Leite Dias

ANÁLISE DA CAPACIDADE DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NO
MUNICÍPIO DE PALMAS- TO PELA ETE AURENY

Projeto de Pesquisa elaborado e apresentado como requisito parcial para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. Carlos Spartacus da Silva Oliveira

Palmas – TO

2019

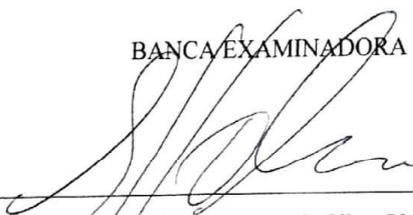
Maysa Clara Leite Dias
ANÁLISE DA CAPACIDADE DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NO
MUNICÍPIO DE PALMAS- TO PELA ETE AURENY

Projeto de Pesquisa elaborado e apresentado como requisito parcial para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. Carlos Spartacus da Silva Oliveira

Aprovado em: 14/11/2019

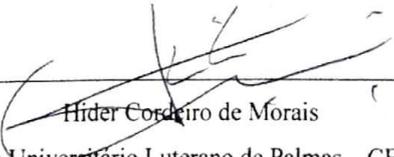
BANCA EXAMINADORA



Prof. Carlos Spartacus da Silva Oliveira

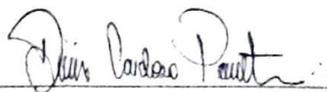
Orientador

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP



Hider Corrêa de Moraes

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP



Denis Cardoso Parente

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Palmas – TO

2019

Dedico este estudo à minha família, eles que foram o meu alicerce nessa jornada. A minha mãe Marlene, ao meu Milton por estarem sempre ao meu lado e com toda a razão falando e mostrando que conquistas fáceis não são válidas e as difíceis não são impossíveis.

Aos meus amigos que conquistei, aos meus irmãos que nos momentos que precisei foram eles em que pude confiar na ajuda e eram os mesmos que me davam forças.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por sempre me iluminar, proteger e guiar o meu caminho.

Aos meus pais Milton e Marlene que sempre estiveram ao meu lado me apoiando ao longo da de toda minha trajetória.

Agradeço em especial ao meu orientador, Professor Carlos Spartacus, pela compreensão, e por aceitar meu trabalho de pesquisa.

Aos meus irmãos que me acompanharam nesta trajetória.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente fazendo parte da minha formação, o meu muito obrigado.

*“O sucesso é ir de fracasso em fracasso
sem perder entusiasmo.”
Winston Churchill*

RESUMO

DIAS, Maysa Clara Leite. **Análise da capacidade da estação de tratamento de efluentes no município de Palmas - TO pela ETE Aurenny**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas/TO, 2019

O presente trabalho apresenta os serviços de saneamento básico. Tendo em conta que são serviços prestados indispensáveis para a qualidade de vida da população, a manutenção da salubridade ambiental. O principal recurso é o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) do município de Palmas, integrando todos os eixos que compõem o saneamento básico e correlacionando-os com as demandas locais, que de acordo com a Lei Federal de Saneamento Básico nº11.445/07, regulamentada pelo Decreto nº 7.217/2010 (alterado por dois novos decretos, o primeiro sendo o Decreto nº. 8.211/2014 e o mais atual o Decreto nº. 8.629/2015), apresenta as principais informações do saneamento básico da cidade. Apresenta o sistema de tratamento de esgoto realizado na cidade, caracterizar o efluente, a análise do tratamento realizado na estação o controle e a destinação das águas residuas geradas após o tratamento. Com o objetivo técnico de apresentar e contribuir a melhor forma para o tratamento de esgoto da estação.

Palavras-chaves: Saneamento Básico, Plano municipal de saneamento básico (PMSB), Estação de tratamento de esgoto.

ABSTRACT

DIAS, Maysa Clara Leite. **Capacity analysis of the effluent treatment station in Palmas - TO by ETE Aureny**. 2019. Course Conclusion Paper - Civil Engineering Course, Palmer Lutheran University Center, Palmas / TO, 2019.

This paper presents the basic sanitation services. Given that these services are indispensable for the quality of life of the population, the maintenance of environmental health. The main resource is the Municipal Plan of Basic Sanitation (PMSB) of the city of Palmas, integrating all the axes that compose the basic sanitation and correlating them with the local demands, that according to the Federal Basic Sanitation Law nº 11,445 / 07, regulated by Decree No. 7,217 / 2010 (amended by two new decrees, the first being Decree No. 8,211 / 2014 and the most current Decree No. 8,629 / 2015), presents the main information on the city's basic sanitation. It presents the sewage treatment system performed in the city, characterizing the effluent, the analysis of the treatment performed in the station, the control and the destination of wastewater generated after treatment. With the technical objective of presenting and contributing the best way for the sewage treatment of the station.

Keywords: Basic Sanitation, Municipal Basic Sanitation Plan (PMSB), Sewage Treatment Plant.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 : Níveis de Tratamento	17
Figura 2: Localização da Estação de Tratamento	30
Figura 3 : Divisão político-administrativa do estado e limites municipais de Palmas	31
Figura 4: Bacias do Sistema Esgotamento Sanitário - 2017.....	33
Figura 5 : Delimitação da área atendida pela ETE	34
Figura 6 : Ampliação delimitação da área atendida pela ETE	34
Figura 7: Estação Elevatória de Esgoto – EEE Flor do Cerrado – EEE 011.....	35
Figura 8 : Estação Elevatória de Esgoto -Aeroporto – EEE 017.....	36
Figura 9 : Fluxograma do Sistema de Tratamento Aurenny	37
Figura 10 : Caixa de gradeamento bruto para decantação.....	38
Figura 11 : Desarenador	38
Figura 12 : Calha Parshall de entrada.....	39
Figura 13 : Lagoa anaeróbia	39
Figura 14 : Lagoa facultativa.....	40
Figura 15 : Lagoa de maturação	40
Figura 16 : Flotador	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Características da EEE- Flor do Cerrado –EEE 011	35
Tabela 2 : Características da EEE - Aeroporto –EEE 017	36
Tabela 3: Consumo médio de água em distritos industriais	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ETA	Estação de Tratamento de Água
ETE	Estação de Tratamento e Esgoto
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LDNSB	Lei de Diretrizes Nacionais para o Saneamento Básico
MCidades	Ministério das Cidades
PBSM	Plano Brasil Sem Misérias
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNSB	Plano Nacional de Segurança de Barragens
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
SNIS	Sistema Nacional de Informações de Saneamento

ABREVIATURAS

Km	Quilometro
l	Litro
s	Segundo
m	Metro

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA.....	13
1.2 HIPÓTESES	13
1.3 OBJETIVOS.....	13
1.3.1 Objetivo Geral	13
1.3.2 Objetivos Específicos.....	13
1.4 JUSTIFICATIVA	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 SANEAMENTO BÁSICO	15
2.2 SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTE.....	17
2.2.1 Rede Coletora.....	17
2.2.2 Tratamento Preliminar	18
2.2.3 Tratamento Primário	18
2.2.4 Tratamento Secundário	19
2.2.5 Tratamento Terciário.....	19
2.2.6 Tratamento Aeróbio.....	20
2.2.7 Tratamento Anaeróbio.....	20
2.2.8 Lagoas de Estabilização	20
2.2.9 Estação elevatória de esgoto	21
2.3 LEGISLAÇÃO	21
2.3.1 Resolução CONAMA nº. 430/11.....	21
2.3.2 Lei nº 11.445	21
2.3.3 Plano Municipal de Saneamento Básico.....	23
2.3.4 Plano Nacional de Saneamento Básico	24
2.4 A IMPORTANCIA DO SANEAMENTO	26
2.5 PROBLEMAS CAUSADOS PELA FALTA DE SANEAMENTO.....	28
3 METODOLOGIA.....	30
3.1 COLETA DE DADOS	30
3.2 AREA DE ESTUDO	30
3.2.1 Caracterização do Município	31
3.2.2 Hidrografia.....	31
3.2.3 Clima.....	32
3.3 CARACTERIZAÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO	33

3.3.1 Áreas de contribuição.....	33
3.3.3 Estações elevatórias de esgoto e coletores tronco	35
<u>3.3.3.1 Estação Elevatória de Esgoto Flor do Cerrado.....</u>	<u>35</u>
<u>3.3.3.2 Estação Elevatória de Esgoto – Aeroporto</u>	<u>36</u>
3.4 CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO DE TRATAMENTO	37
3.5 CAPACIDADE INSTALADA DA ESTAÇÃO	42
4. RESULTADOS	43
5. CONCLUSÕES.....	45
REFERÊNCIAS	46

1 INTRODUÇÃO

Levando em consideração a proliferação de doenças parasitárias e infecciosas causadas principalmente pela falta de tratamento e condições inadequadas dos esgotos, a necessidade da disposição adequada dos efluentes para a preservação da saúde pública. Outra razão importante para o tratamento de esgoto e a preservação do meio ambiente.

O saneamento além de prestar serviços de esgotamento sanitário, é importante que o profissional da área saiba integrar métodos de gestão planejamento e projeto, em atendimento à população pela qualidade de vida e o desenvolvimento sustentável.

Para evitar a poluição dos mananciais superficiais e das águas subterrâneas é necessário submeter às águas residuárias a tratamento antes de seu lançamento nos mesmos, o que poderá reduzir ou mesmo eliminar a disseminação de doenças de veiculação hídricas (PORTO, 2006).

A situação do sistema de esgotamento sanitário dos municípios brasileiros ainda tem um longo caminho a percorrer para atingir uma condição satisfatória e os investimentos necessários para a recuperação dos corpos d'água receptores são muito elevados (FARIA, 2008).

As Estações de tratamento de esgotos têm um papel fundamental e contribuem para a melhoria das condições de saúde da população e do meio ambiente. Realizar o tratamento de esgotos sanitários significa utilizar um ou mais processos para reduzir seu teor de impurezas de tal modo que os subprodutos finais possam ser reutilizados ou devolvidos ao meio ambiente sem que suas características sejam alteradas (ANDREOLI, 2001).

O tratamento de esgoto doméstico consiste, basicamente, na modificação das características físico-químicas e biológicas dos mesmos, de tal forma que os elementos remanescentes possam ser lançados em corpos receptores respeitando os padrões exigidos pelos órgãos de controle de poluição ambiental, ou até mesmo serem reutilizados em outras atividades menos exigentes tais como: regar parques municipais, campos esportivos e lavagem de ruas (TAKEUTI, 2003).

O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) é objeto regulamentado pela Lei 11.445/2007 e se dispõe como um marco regulatório do saneamento básico nacional. Esse instrumento prevê a realização, por parte dos municípios, de um diagnóstico da situação atual do saneamento básico nos denominados quatro “pilares”: Abastecimento de Água Potável, Limpeza Urbana, Drenagem Pluvial e Esgotamento Sanitário; relatando a situação em que cada sistema se encontra, e a partir do diagnóstico apresentado no Plano os municípios indicarão propostas de melhorias ou implantação dos sistemas (BRASIL, 2007).

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

Qual a capacidade de tratamento instalada da Estação de Tratamento de Esgoto Aurenny?
Esta capacidade atende a região?

1.2 HIPÓTESES

- A Estação de Tratamento de Esgoto Aurenny a ser estudada poderá apresentar capacidade suficiente para suportar a vazão máxima recebida;
- A Estação de Tratamento de Esgoto Aurenny a ser estudada a capacidade, poderá apresentar insuficiência para suportar a vazão máxima recebida.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Avaliar a capacidade do tratamento realizado na Estação de Tratamento de Esgoto-Aurenny no município de Palmas.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar a área de estudo;
- Caracterizar o processo de tratamento realizado;
- Capacidade instalada da ETE;
- Propor otimização.

1.4 JUSTIFICATIVA

Esta pesquisa visa elaborar um estudo técnico das condições sanitárias do município de Palmas no Tocantins. Pretende avaliar a estação de tratamento de esgoto de Palmas onde são responsáveis por tratar a água poluída e devolve-la de volta ao meio ambiente, estabelecendo uma fase de reaproveitamento sustentável.

A referente pesquisa busca contribuir com informações sobre o processo de coleta de esgoto, o processo de tratamento de esgoto e o manejo dos resíduos. Também serão especificados e descritos os processos de tratamento de esgoto realizados.

Outra justificativa para a concepção desta pesquisa, no fato que o engenheiro é um profissional que resolve problemas de interesse da sociedade, pela aplicação eficiente de projetos benéficos tanto na área social quanto na área ambiental e despertar a sustentabilidade na formação dos acadêmicos de engenharia civil.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 SANEAMENTO BÁSICO

O saneamento básico contempla medidas que tem por objetivo preservar ou transformar as condições do meio ambiente com a finalidade de prevenir doenças e promovendo a saúde pública além de melhorar a qualidade de vida da sociedade, de modo a garantir a produtividade do indivíduo visando também o bem-estar econômico. No território brasileiro, o saneamento é um direito adquirido e assegurado pela Constituição e deliberado pela Lei nº. 11.445/2007 como o conjunto dos serviços de infraestrutura e Instalações Operacionais de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Limpeza Urbana, Drenagem Urbana, Manejos de Resíduos Sólidos e de Águas Pluviais (TRATA BRASIL, 2012).

Quando se fala em tratamento de esgoto, muitas pessoas não têm exata noção do que consiste esse serviço. Tratamento de esgoto é o conjunto de medidas que visam preservar ou modificar as condições do meio ambiente com a finalidade enorme de prevenir doenças e promover a saúde (FUNASA).

A definição do sistema de tratamento de esgotos deve ser feita de forma a adequar o lançamento do efluente a uma qualidade desejada ou ao limite de padrão de qualidade imposto pela legislação vigente. A remoção dos poluentes está associada aos conceitos de níveis de tratamento e eficiência do tratamento (JORDÃO; PESSÔA, 2005);

Segundo Miguel et al. (2004), de acordo com a sua origem, os esgotos podem ser classificados em:

- Sanitário, comum ou doméstico: proveniente principalmente de residências, edifícios comércios, instituições ou quaisquer edificações que contenham instalações de banheiros, lavanderias, cozinhas ou qualquer dispositivo de utilização de água para fins domésticos. Compõem-se essencialmente da água de banho, urina, fezes, papel, restos de comida, sabão e detergente provenientes de atividades domésticas (instalações de banheiros, cozinha e lavanderia);
- Industrial, proveniente de processos industriais. Assim sendo, cada indústria deverá ser considerada separadamente, uma vez que seus efluentes diferem até mesmo em processos industriais similares (JORDÃO; PESSOA, 1995)
- Pluvial, decorrente da coleta da precipitação atmosférica e da lavagem das ruas,

Segundo a FUNASA (2004), sob o aspecto sanitário, o destino adequado dos dejetos humanos, visa, fundamentalmente, aos seguintes objetivos: Evitar a poluição do solo e dos

mananciais de abastecimento de água; Evitar o contato de vetores com as fezes; Propiciar a promoção de novos hábitos higiênicos na população; Promover o conforto e atender ao senso estético.

A Lei nº 11.445/2007 Art. 3º, Inciso I define saneamento básico como,

(...) conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de: a) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição; b) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente; c) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas; d) drenagem e manejo das águas pluviais, limpeza e fiscalização preventiva das respectivas redes urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas;

A disposição adequada dos esgotos é essencial à proteção da saúde pública e do meio ambiente. São inúmeras as doenças que podem ser transmitidas pela falta da disposição adequada de esgoto sanitário (NUVOLARI, 2003).

Segundo o Instituto Trata Brasil (2012), o saneamento básico é de grande importância para a vida humana, ao evitar a contaminação direta e indireta por doenças, que prejudicam não apenas na saúde, mas que influenciam na produtividade do indivíduo, na evolução do crescimento populacional e nas atividades econômicas. Entretanto, a oferta de saneamento básico ainda apresenta índices preocupantes no Brasil, com altas taxas de mortalidade ocasionadas por indivíduos presentes aos locais mediante a escassez de saneamento básico.

O Saneamento básico tem por objetivo melhorar a condição de vida da população e do meio ambiente. Vai além do saneamento básico, envolve o abastecimento d'água potável, coleta e disposição final de resíduos sólidos e líquidos, uso e ocupação do solo, drenagem urbana e controle de doenças transmissíveis (IBGE, 2011).

O simples fato de possuir um bom saneamento é de grande importância para um país poder ser classificado como país desenvolvido. O abastecimento de água tratada, coleta e tratamento dos esgotos promovem mudanças significativas na qualidade de vidas das pessoas, principalmente na Saúde das crianças com conseqüente redução da taxa de mortalidade, melhorias na vida escolar, na valorização das residências e preservação dos recursos hídricos. O serviço de saneamento básico pode ser prestado por diferentes modelos de organizações de empresas públicas, como a SABESP, em São Paulo e a CEDAE, no Rio de Janeiro ou em

regime de concessão, por empresas privadas, como acontece com a Aérea Saneamento e suas controladas nos mais diversos Estados do País (GERMINIANI, 2017).

2.2 SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTE

Os tratamentos de efluentes utilizados no Brasil são geralmente compostos de processos primários e secundários quando aplicados ao esgoto urbano para uma posterior dispensa em sistemas hídricos (SILVA, 2005).

Os despejos domésticos, são o esgoto que se objetiva tratar, pois contem enormes quantidades de bactérias. Pelo esgoto, portanto, podem ser transmitidos algumas doenças graves (cólera, hepatite infecciosa, tuberculose, poliomielite, febre tifoide, gastroenterites, entre outros) (NUVOLARI; ARIIVALDO, 2011)

Figura 1 : Níveis de Tratamento



Fonte: Nunes (2015)

2.2.1 Rede Coletora

A rede coletora é um conjunto de tubulações formado por ligações prediais, coletores de esgoto, coletores-tronco e seus acessórios. A função da rede é de receber os resíduos domiciliares, prediais e econômicos, fazendo com que o esgoto sanitário seja afastado e

transportado a grandes condutos de transportes, chamados interceptores e emissários, levando-o para o correto lugar de tratamento e seja descartado de forma segura na descarga final, no corpo receptor. A ligação predial, que fica no início da rede coletora, é o trecho do coletor predial das propriedades que são particulares, onde interliga no coletor público, e situa-se no alinhamento do terreno. É construída uma caixa de inspeção para delimitar a responsabilidade de manutenção e reparação do coletor predial e da rede coletora (NUVOLARI; ARIIVALDO, 2011).

2.2.2 Tratamento Preliminar

Este tipo de tratamento tem a função de eliminar sólidos grosseiros do sistema e é constituído unicamente por processos físicos. Nesta etapa, é feita a remoção dos materiais em suspensão, através da utilização de grelhas e de crivos grossos (gradeamento), e a separação da água residual das areias a partir da utilização de canais de areia (desarenação). O principal objetivo deste tratamento está principalmente na proteção dos dispositivos de transporte (bombas e tubulações), proteção das unidades de tratamento subsequentes e proteção dos corpos receptores (BAIRD, 2002; VON SPERLING, 1995).

É necessário que seja realizado um tratamento preliminar do efluente, para que ocorra a remoção de alguns componentes de águas residuais, como trapos, bastões, flutuadores, grãos e graxas, que podem causar problemas de manutenção ou operação nas etapas de tratamento de esgotos, equipamentos e sistemas auxiliares (METCALF e EDDY, 2003).

Na etapa de desarenação ocorre a remoção da areia por sedimentação na caixa de areia, onde grãos de areia com maiores dimensões e densidade vão para o fundo do tanque, enquanto que a matéria orgânica, de sedimentação lenta continua em suspensão é tratada posteriormente nos próximos níveis (SANEPAR, 2005).

2.2.3 Tratamento Primário

Esta etapa de tratamento visa remover sólidos sedimentáveis presentes e por consequência a remoção parcial da matéria orgânica. O tratamento primário é composto por mecanismos físicos de remoção, podendo compreender atividades de sedimentação, decantação, flotação e digestão de sólidos (VON SPERLING, 1995).

Os sólidos sedimentáveis são retirados através de tanques sedimentadores ou decantadores. O esgoto flui vagarosamente pelos decantadores, fazendo com que sólidos em

suspensão de maior densidade sedimentem gradativamente no fundo, tendo assim a formação do lodo primário bruto. Já os de menor densidade como graxas e óleos, são tidos como materiais flutuantes e removidos na superfície. A eficiência de remoção desta etapa na remoção de sólidos grosseiros gira em torno de 60 a 70 % e a de DBO5 em torno de 25 e 35% (BAIRD, 2002; PELEGRIN, 2004; VON SPERLING, 2005)

2.2.4 Tratamento Secundário

O tratamento secundário, geralmente consistindo num processo biológico, do tipo lodo ativado ou do tipo filtro biológico, onde a matéria orgânica coloidal é consumida por microrganismos nos chamados reatores biológicos. Estes reatores são normalmente constituídos por tanques com grande quantidade de microrganismos aeróbios, havendo por isso a necessidade de promover o seu arejamento. O esgoto saído do reator biológico contém uma grande quantidade de microrganismos, sendo reduzida a matéria orgânica remanescente. Os microrganismos sofrem posteriormente um processo de sedimentação nos designados sedimentadores (decantadores) secundários. Terminado o tratamento secundário, as águas residuais tratadas apresentam um reduzido nível de poluição por matéria orgânica, podendo na maioria dos casos, serem admitidas no meio ambiente receptor (NEVES, 1974).

2.2.5 Tratamento Terciário

O tratamento terciário é constituído de tratamento físico-químico, com objetivo de remover completamente matéria orgânica e compostos não biodegradáveis, sólidos em suspensão remanescentes, desinfecção.

Por fim, a última etapa é o tratamento terciário que tem muitos processos dedicados melhoraria da qualidade de efluentes. Estes podendo vir tanto do tratamento primário quanto do tratamento secundário, são na maioria das vezes utilizados como um complemento para a redução: dos sólidos suspensos, da carga orgânica, dos micropoluentes, da cor, dos sais minerais e dos nutrientes indesejados. As técnicas comumente utilizadas são: as lagoas de maturação, a filtração, a adsorção com carvão ativado, a ultrafiltração, a desinfecção, entre outros (CAMMAROTA, 2011).

2.2.6 Tratamento Aeróbio

O sistema aeróbio de Tratamento de Efluentes é utilizado quando o sistema anaeróbio se mostra falho ou incapaz de ser instalado. É uma técnica barata que permite que a água seja despoluída e purificada (TRATAMENTO... 2015).

A combinação entre ambos os tipos de tratamentos torna o processo muito mais eficaz. Utilizando um tratamento anaeróbio seguido pelo tratamento aeróbio, grande parte da remoção de sólidos é realizada pelo reator anaeróbio. Apenas o remanescente seria removido através do tratamento aeróbio. Isso faz com o que o gasto de energia e a geração de lodo em processos aeróbios reduzam-se consideravelmente (PARSEKIAN, 2003).

2.2.7 Tratamento Anaeróbio

O tratamento anaeróbio é um processo biológico, onde vários tipos de microorganismos transformam compostos orgânicos complexos, podendo esses ser proteínas, lipídeos, carboidrato, em produtos mais simples como metano e gás carbônico. Trata-se de um processo biológico justamente pelo fato de que a degradação ocorre através de bactérias. Outra característica desse processo é que o mesmo ocorre na ausência de oxigênio, ou seja, as bactérias presentes no meio sobrevivem sem o mesmo (CHERNICHARO et all, 2011, apud FAGUNDES, 2010, p.18).

O tratamento anaeróbio se tornou uma forma alternativa para remoção de resíduos sólidos orgânicos, devido ao fato da produção do biogás. Todavia, esse processo ainda não está muito difundido pois há uma falta de configuração de sistemas de tratamento. Além disso, o tempo que esse processo leva para que ocorra a estabilização dos resíduos ainda é alto, quando comparado com tratamentos aeróbios (LEITE et all., 2009).

2.2.8 Lagoas de Estabilização

As lagoas de estabilização recebem este nome por estabilizar a matéria orgânica, ou seja, a transforma em outros produtos. Este sistema tem como principal característica o elevado tempo de retenção e as grandes áreas ocupadas. (SANTOS; KOPSCHITZ; AISSE, 2006).

A aplicação de lagoas de estabilização tem crescido como tratamento de esgoto efluente de processos anaeróbios. Mas, atualmente, ainda se conservam e instalam lagoas que tratam esgoto bruto (com ou sem tratamento preliminar) (PERÍGOLO, 2004).

As lagoas são muito utilizadas por ser um processo natural de tratamento de esgotos, apresentar baixo custo de manutenção e instalação (quando o valor do terreno é baixo). Além disso, pode atingir excelentes eficiências de remoção de matéria orgânica, nutrientes e patógenos (CAMPOS, 2014).

2.2.9 Estação elevatória de esgoto

Dotada de mecanismos, hidráulicos e mecânicos, que permitem o transporte do efluente para um ponto mais elevado, para o escoamento final. O bombeamento dentro do conceito de bombas está ligado a uma estrutura que cumpre outras funções à bomba (CRESPO, 2001).

2.3 LEGISLAÇÃO

2.3.1 Resolução CONAMA nº. 430/11

A Resolução nº. 430, de 13 de maio de 2011, dispõe sobre: “As condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº. 357, de 17 de março de 2005, do CONAMA” (BRASIL, 2011).

Das Condições e Padrões do tratamento de efluente

Art. 16. Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente no corpo receptor desde que obedeçam às condições e padrões previstos neste artigo, resguardadas outras exigências cabíveis.

A Resolução CONAMA nº 430/11 (BRASIL, 2011), complementa e altera a Resolução CONAMA nº 357/05 (BRASIL, 2005) e dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes. Segundo a mesma resolução, o órgão ambiental competente poderá, a qualquer momento, mediante fundamentação técnica acrescentar outras condições e padrões para o lançamento de efluentes, ou torná-los mais restritivos. Isto pode ser feito tendo em vista as características do corpo receptor, ou exigir tecnologia ambientalmente adequada e economicamente viável para o tratamento dos efluentes, compatível com as condições do respectivo corpo receptor.

2.3.2 Lei nº 11.445

Em 2007, foi sancionada a Lei 11.445:

“Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. (BRASIL, 2007)”

Segundo a Lei Nacional de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007), os serviços públicos de saneamento básico serão prestados com base nos seguintes princípios fundamentais:

- universalização do acesso;
- integralidade, compreendida como o conjunto de todas as atividades e componentes de cada um dos diversos serviços de saneamento básico, propiciando à população o acesso na conformidade de suas necessidades e maximizando a eficácia das ações e resultados;
- abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente;
- disponibilidade, em todas as áreas urbanas, de serviços de drenagem e de manejo das águas pluviais adequados à saúde pública e à segurança da vida e do patrimônio público e privado;
- adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais;
- articulação com as políticas de desenvolvimento urbano e regional, de habitação, de combate à pobreza e de sua erradicação, de proteção ambiental, de promoção da saúde e outras de relevante interesse social voltadas para a melhoria da qualidade de vida, para as quais o saneamento básico seja fator determinante;
- eficiência e sustentabilidade econômica;
- utilização de tecnologias apropriadas, considerando a capacidade de pagamento dos usuários e a adoção de soluções graduais e progressivas;
- transparência das ações, baseada em sistemas de informações e processos decisórios institucionalizados;
- controle social; • segurança, qualidade e regularidade;
- integração das infraestruturas e serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos.

Segundo a Lei Federal do Saneamento Básico em seu art. 52, § 2º, o plano deve ser avaliado anualmente e revisado a cada 4 (quatro) anos, devendo ter os objetivos e metas nacionais e regionalizadas e ainda os programas e ações para o alcance dessas metas (SANTANA e BATISTA, 2012)

Sobre o planejamento do saneamento básico na Lei nº 11.445 (BRASIL, 2007), cita que o plano deve conter no mínimo:

O diagnóstico da situação e de seus impactos nas condições de vida, utilizando sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos e apontando as causas das deficiências detectadas; Objetivos e metas de curto, médio e longos prazos para a universalização, admitidas soluções graduais e progressivas, observando a compatibilidade com os demais planos setoriais; Programas, projetos e ações necessárias para atingir os objetivos e metas já estabelecidos, ações para emergências e contingências, e mecanismos e procedimentos para a avaliação sistemática da eficiência e eficácia das ações programadas (BRASIL, 2007).

2.3.3 Plano Municipal de Saneamento Básico

A elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico é de suma importância para o planejamento do município, pois é através dele que são diagnosticadas as falhas e são apresentadas as melhorias para estes problemas. Segundo Pfeiffer (2000) o planejamento municipal é um instrumento que proporciona a gestão de uma cidade mais eficiente, auxiliando as tomadas de decisões, favorecendo assim transformações.

A Lei do PMSB aponta o planejamento a partir da elaboração dos planos de saneamento básico dos quais dependem a validade dos contratos de prestação de serviços, os planos de investimentos e projetos dos prestadores, a atuação da entidade reguladora e fiscalizadora, a alocação de recursos públicos federais e os financiamentos com recursos da União ou geridos por órgãos ou entidades da União (BRASIL, 2009).

A necessidade do planejamento tem aberto novas diretrizes para os municípios, incluindo a possibilidade de ampliação de aspectos de grande importância para a gestão dos serviços como os mecanismos de participação social. Os planos municipais tendem a ser instrumentos de planejamento participativo que podem auxiliar as companhias de saneamento no desenvolvimento sustentável do município e região. Apesar de inúmeros benefícios, além do cumprimento da legislação, somente uma pequena porcentagem dos municípios já elaboraram seus planos, o que leva a questionar quais dificuldades os municípios têm enfrentado e indicar iniciativas que contribuam para minimizar esses problemas. É válido lembrar e também compreender a motivação e o papel dos PMSB, investigando se eles tendem a ser elaborados apenas com objetivo de cumprir a legislação ou por convicção dos eventuais benefícios que vir a ocorrer ao utilizá-los como ferramenta de gestão (ZIMERMANN, 2010).

O Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de acordo com a Lei Federal Nº 11.445/07, deverá abranger o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de:

- Abastecimento de água potável;
- Esgotamento sanitário;
- Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos; e
- Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

No PMSB são destacados principais temas correlacionados:

I- Criar e Implantar o Sistema Municipal de Informações de Saneamento Básico de Palmas, articulado com o Sistema Nacional (SINISA) e Sistema Estadual, acessível a todos os órgãos, entidades da sociedade civil e à população em geral;

II- Realizar adequada regulação e fiscalização das ações de Saneamento Básico, através de Ente(s) Regulador(es) dos Serviços de Saneamento Básico dotados de independência decisória e autonomia administrativa, orçamentária e financeira, nos termos do art. 21 da Lei Federal nº 11.445/07;

III- Promover o Controle Social através Conselho Municipal de Saneamento Básico, observadas as diretrizes fixadas pelo(s) Ente(s) Regulador(es), e do Sistema de Informações Municipal de Saneamento Básico;

IV- Garantir a provisão dos recursos necessários às ações de Saneamento Básico, decorrentes do PMSB, através do Fundo Municipal de Saneamento Básico ou outras fontes de financiamento;

V- Realizar ações integradas, participativas e permanentes de Educação Ambiental;

VI- Integrar os respectivos planos setoriais de Ações para Emergências e Contingência, principalmente nas questões relacionadas a estiagens e inundações;

VII- Regularizar, quanto ao licenciamento ambiental, todas as atividades potencialmente poluidoras ou degradadoras do meio ambiente que envolve os serviços públicos de saneamento básico;

2.3.4 Plano Nacional de Saneamento Básico

De acordo com Zimmermann (2010) com o constante desenvolvimento do setor de saneamento básico brasileiro, o governo atinou-se de forma paulatina, a implementação de políticas públicas no início da década de 70, com a criação do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB). Esse plano foi desenvolvido com a finalidade de expandir a oferta de água e esgotamento sanitário em todo o território nacional. De modo que o plano consistia em uma gestão pública destinada aos estados com cobrança de tarifas visando assim o auto sustento das empresas ligadas ao serviço.

O Plano Nacional de Saneamento Básico - PNSB, cuja elaboração é prevista na Lei nº 11.445/20071, doravante denominado Plansab, resulta de um processo planejado e coordenado pelo Ministério das Cidades (MCidades) em três etapas:

i) a formulação do “Pacto pelo Saneamento Básico: mais saúde, qualidade de vida e cidadania”, que marca o início do processo participativo de elaboração do Plano em 2008;

ii) a elaboração, em 2009 e 2010, de extenso estudo denominado Panorama do Saneamento Básico no Brasil, que tem como um de seus produtos a versão preliminar do Plansab;

iii) a “Consulta Pública”, que submeteu a versão preliminar do Plano à sociedade, promovendo sua ampla discussão e posterior consolidação de sua forma final à luz das contribuições acatadas.

O PLANASAB foi de grande importância para o surgimento das companhias estaduais de saneamento básico, as quais foram responsáveis pela execução dos objetivos do programa. Essas companhias contribuíram para que os municípios brasileiros desenvolvessem em sua localidade o abastecimento de água e ao esgotamento sanitário, e passassem a ser atendidos pelos serviços das companhias estaduais criadas. O planejamento consistia no cumprimento de metas, onde as mesmas foram bem-sucedidas no que se refere à ampliação do serviço no país, porém, mesmo com os ganhos obtidos após sua implementação a problemática do esgotamento sanitário quanto ao tratamento e manejo ainda persistiram (CUNHA, 2018).

O Plansab (BRASIL, 2003) delimita o saneamento básico em quatro componentes:

- o abastecimento de água, cujo fornecimento deve ser viabilizado por meio de rede de distribuição, poço, nascente ou cisterna, com canalização interna, em qualquer caso, sem intermitências;
- o esgotamento sanitário correspondente à coleta de esgotos seguida de tratamento, o uso de fossa séptica sucedida por pós-tratamento ou unidade de disposição final, adequadamente projetada e construída;
- o manejo de resíduos sólidos, que são a coleta direta, na área urbana, com frequência diária ou em dis, e a destinação final ambientalmente adequada dos resíduos; e a coleta direta ou indireta, na área rural, e a destinação final ambientalmente adequada dos resíduos;

- a drenagem de águas pluviais urbanas, cujo atendimento deve ser concretizado por intermédio de edificações de estruturas físicas que previnam as cidades contra enchentes ou inundações.

2.4 A IMPORTANCIA DO SANEAMENTO

Os serviços de saneamento são indissociáveis à promoção da qualidade de vida da população, à promoção e manutenção da salubridade ambiental e à proteção dos ambientes naturais. Portanto, sua necessidade de regulação por meio de princípios legais é evidente (BRASIL, 2012).

As medidas necessárias para a preservação do meio ambiente e prevenção de doenças e promoção da saúde pública se dá pelo conjunto dos serviços de infraestrutura e instalações operacionais de manejo de resíduos sólidos e limpeza urbana, abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem urbanas e de águas pluviais (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2012).

Segundo a FUNASA (2004), sob o aspecto sanitário, o destino adequado dos dejetos humanos, visa, fundamentalmente, aos seguintes objetivos:

- Evitar a poluição do solo e dos mananciais de abastecimento de água;
- Evitar o contato de vetores com as fezes;
- Propiciar a promoção de novos hábitos higiênicos na população;
- Promover o conforto e atender ao senso estético.

De acordo com Bovolato (2008), entre os problemas que podem afetar de alguma forma o meio ambiente, se sobressai à falta de investimentos em saneamento básico como: a poluição dos recursos hídricos e em fontes de abastecimento de água das cidades; as falhas no sistema de drenagem; as problemáticas condições para a destinação do lixo; a diminuição de áreas verdes e a poluição do ar. Essas condições permanecem não somente pela ausência de planejamento, mas também pela falta de continuidade da atuação administrativa, originando assim um distanciamento entre governo e cidadãos.

Entende-se ainda, como salubridade ambiental o estado de higidez (estado de saúde normal) em que vive a população urbana e rural, tanto no que se refere a sua capacidade de inibir, prevenir ou impedir a ocorrência de endemias ou epidemias veiculadas pelo meio ambiente, como no tocante ao seu potencial de promover o aperfeiçoamento de condições mesológicas (que diz respeito ao clima e/ou ambiente) favoráveis ao pleno gozo de saúde e bem-estar (GUIMARÃES, CARVALHO e SILVA, 2007).

Já sob os aspectos econômicos, os objetivos do destino adequado do esgoto sanitário são (FUNASA, 2004):

- Aumentar a vida média do homem, pela redução da mortalidade em consequência da redução dos casos de doença;
- Diminuir as despesas com o tratamento de doenças evitáveis;
- Reduzir o custo do tratamento de água de abastecimento, pela prevenção da poluição dos mananciais;
- Controlar a poluição das praias e locais de recreação com o objetivo de promover o turismo;
- Preservação da fauna aquática, especialmente os criadouros de peixes.

Segundo Nuvolari (2011, p.60) “sob o aspecto social, o objetivo visa à melhoria da qualidade de vida da população, pela eliminação de odores desagradáveis”, tais odores também poluem visualmente.

De acordo com Philippi Jr. e Silveira (2004), os conceitos de saúde, saúde pública, saneamento e meio ambiente vêm sofrendo um processo de convergência conceitual dentro de sua evolução histórica, sofrendo interpretações e modificações constantes. Segundo estes autores, a saúde é entendida como o completo estado de bem-estar físico, mental e social do indivíduo e não apenas pela ausência de doença, enquanto a saúde pública é definida como a ciência e a arte de promover, proteger e recuperar a saúde por meio de medidas de alcance coletivo e de motivação da população. Esse conceito é tão amplo e diversificado que engloba a ciência como conhecimento racional humano e, ao mesmo tempo, precisa dos conhecimentos intuitivos e abstratos da arte para a consecução de seus objetivos (PHILIPPI JR.; SILVEIRA, 2004, p. 25).

Vale destacar que os investimentos em saneamento têm um efeito direto na redução dos gastos públicos com serviços de saúde, segundo a (FUNASA). Para cada R\$ 1,00 (um real) investido no setor de saneamento economiza-se R\$ 4,00 (quatro reais) na área de medicina curativa (SOUZA, 2009).

A melhoria do saneamento básico também gera benefícios sociais e econômicos que contemplam custos mais reduzidos do sistema de saúde e maior assiduidade no trabalho, dada o tempo não gasto com problemas relacionados à ausência de saneamento (HUTTON; HALLER, 2004).

O controle e a prevenção da poluição adquirem importância crescente à medida que os cuidados com a questão ambiental se tornam gradativamente mais presentes na sociedade. O ideal seria que a poluição pudesse ser evitada na fonte. Entretanto, muitas vezes a fonte não

pode ser alcançada e ações para o tratamento, a reciclagem e o reaproveitamento devem ser considerados. Ainda, dificilmente é possível obter grau zero de poluição em atividades industriais e por esta razão existem níveis de descarte de elementos poluentes estabelecidos para proteger o meio ambiente. Reutilizar a água proveniente do processo produtivo torna-se importante à realidade das indústrias em função da legislação ambiental ser cada vez mais restritiva. É importante observar que a busca de soluções para preservar os recursos hídricos implica também necessidade de redução da descarga dos efluentes líquidos (FÉRIS, 2008).

2.5 PROBLEMAS CAUSADOS PELA FALTA DE SANEAMENTO

Diversos problemas ambientais estão associados à falta ou precariedade do saneamento, tais como: poluição ou contaminação na captação de água para o abastecimento humano, poluição de rios, lagos, lagoas, aquíferos, doenças, erosão acelerada, assoreamento, inundações frequentes, com as conseqüentes perdas humanas e materiais (KRONEMBERGER et al, 2011).

O sistema de saneamento básico brasileiro apresenta baixo índice de desenvolvimento no que diz respeito à disponibilidade de água encanada e tratada, como também na coleta e tratamento dos esgotos. Essa situação provoca uma série de problemas para a saúde pública além dos danos ao meio ambiente, impossibilitando o combate à pobreza e o desenvolvimento social e econômico (SAIANI; JÚNIOR, 2016).

Segundo Ayach et al (2012), “Estima-se que cerca de 80% de todas as doenças humanas estejam relacionadas, direta ou indiretamente, à água não tratada, ao saneamento precário e à falta de conhecimentos e informações básicas de higiene e dos mecanismos das doenças”.

A saúde das pessoas influencia diretamente o desenvolvimento de um local, tendo em vista que “a participação do indivíduo na atividade econômica e social depende de uma vida saudável, para tanto, é fundamental o acesso ao saneamento básico, assim como à moradia, à saúde e à educação” (GALVÃO JUNIOR, 2009, p. 549).

Segundo o Instituto Trata Brasil (2012), o saneamento básico é de grande importância para a vida humana, ao evitar a contaminação direta e indireta por doenças, que prejudicam não apenas na saúde, mas que influenciam na produtividade do indivíduo, na evolução do crescimento populacional e nas atividades econômicas. Entretanto, a oferta de saneamento básico ainda apresenta índices preocupantes no Brasil, com altas taxas de mortalidade ocasionadas por indivíduos presentes aos locais mediante a escassez de saneamento básico.

Luz 2005 cita algumas medidas para solucionar os problemas com a poluição das águas como: leis rigorosas que façam as indústrias tratar seus resíduos antes de lançá-lo no meio ambiente; penalizações para as indústrias que não estiverem de acordo com as leis ou fechamento no caso de reincidência; aumentadas áreas de fiscalização dessas indústrias; ampliação de redes de esgoto; saneamento básico como dever do estado; investimentos na construção de navios mais seguros para o transporte de combustíveis; melhoramentos no sistema de separação e coleta de lixos, entre outras.

A ausência de uma rede coletora de esgotos e estações de tratamento, em alguns locais, implica no lançamento destas águas e de materiais diretamente no solo das vizinhanças ou em canalizações irregulares para os cursos d'água mais próximos (SOUZA, 2013).

As doenças podem ser transmitidas diretamente pela água que contem bactérias ou vírus patogênicos. Podem ainda ser provocadas por má higiene pessoal; contato de água contaminada na pele ou nos olhos; por parasitas encontrados em organismos que vivem na água ou insetos vetores com ciclo de vida na água (OPAS, 2003).

3 METODOLOGIA

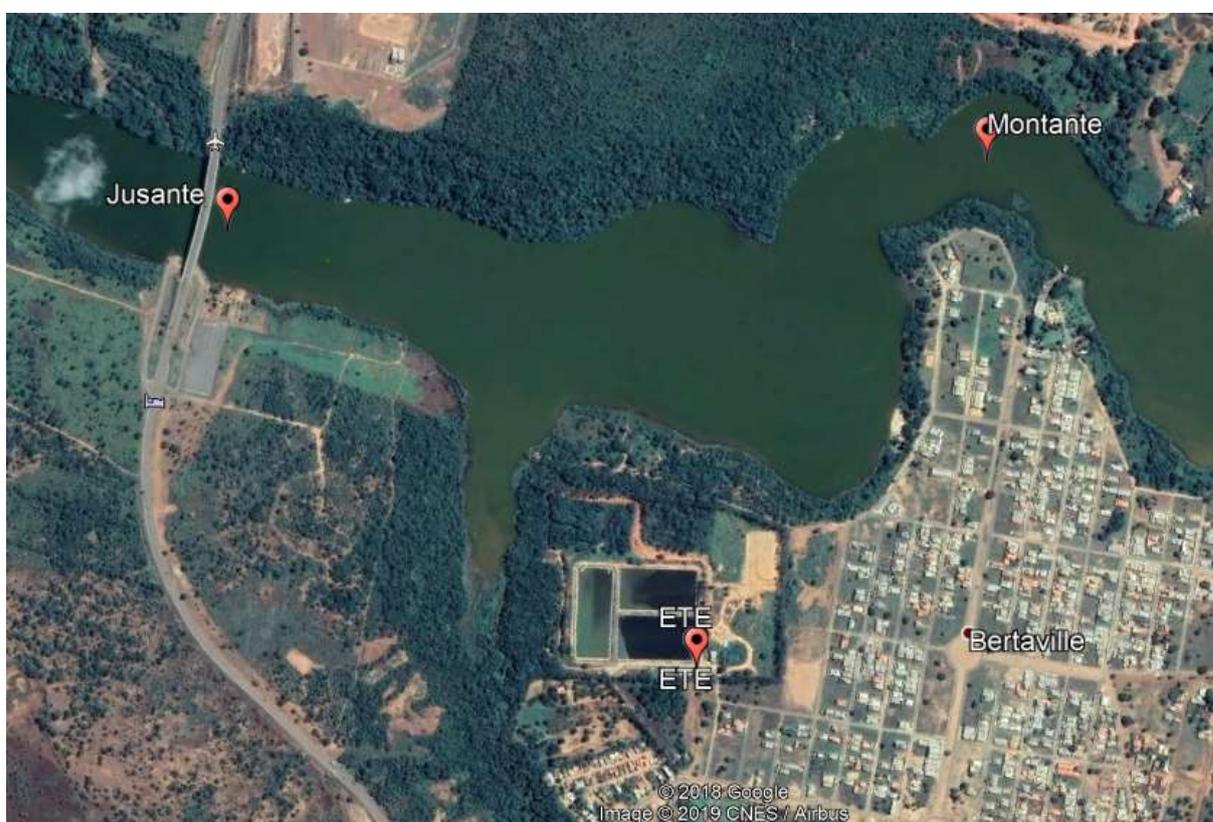
3.1 COLETA DE DADOS

A caracterização da ETE foi realizada a partir do Plano Municipal de Água e Esgoto de Palmas, de 2017, é o documento Descritivo do Esgotamento Sanitário de Palmas, nele em que se encontram consolidadas diversas informações referentes aos sistemas de esgotamento sanitário de Palmas. Além do auxílio de artigos científicos e software.

3.2 AREA DE ESTUDO

A ETE Aurenny está localizada no município de Palmas, próximo ao Ribeirão Taquarussu, no setor Bertaville no plano diretor sul da cidade. De acordo com o Google Earth, a Estação de Tratamento de Esgoto Aurenny está localizada nas coordenadas: latitude: $10^{\circ}17'38.60''S$ e longitude - $48^{\circ}19'21.46''O$.

Figura 2: Localização da Estação de Tratamento



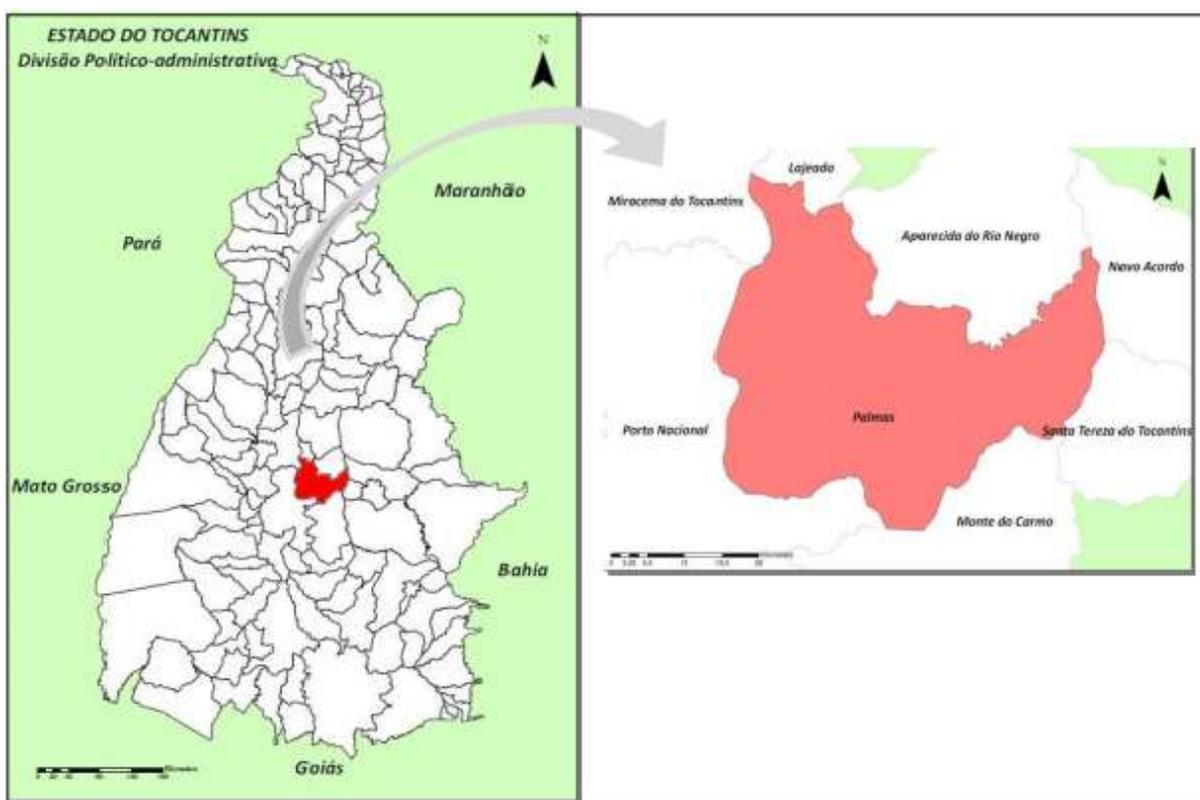
Fonte: Google Earth (2019)

3.2.1 Caracterização do Município

A latitude 10° 11' 04" sul e longitude 48° 20' 01" oeste, com área de 2.218,94 km² está localizado o município de Palmas, no estado do Tocantins. A sua principal via de acesso é a rodovia TO-050, que corta a cidade de leste a oeste. O município representa 0,79 % do território estadual e possui como limites ao norte, os municípios de Aparecida do Rio Negro e Lajeado, ao sul Monte do Carmo e Porto Nacional, ao leste Santa Tereza do Tocantins e Novo Acordo, e ao Oeste Miracema do Tocantins

A sede do Município está situada em uma planície que se apresenta entre a Serra do Carmo e as margens do lago da Hidrelétrica Luiz Eduardo Magalhães, popularmente conhecida como UHE Lajeado (PALMAS, 2015).

Figura 3 : Divisão político-administrativa do estado e limites municipais de Palmas



Fonte: Concessionaria

3.2.2 Hidrografia

A principal bacia hidrográfica é a do Rio Tocantins a oeste. A leste predomina a bacia do Rio das Balsas. As sub-bacias existentes são: sub-bacias do ribeirão Taquarussuzinho, rio Lajeado e ribeirão Água Fria. Na área de abrangência do município, os principais afluentes do

rio Tocantins são os Ribeirões Taquarussu Grande e São João. O Ribeirão Taquarussu Grande é utilizado para a produção de água tratada da cidade. Dentre os mananciais existentes na zona urbana pode-se citar o Brejo Comprido, Prata, Machado, Água Fria e Taquari (Fonte: SIGSEDUMAH).

A hidrografia municipal está caracterizada pela presença de muitos rios, o principal rio que banha o município de Palmas é o Rio Tocantins. O trecho deste rio que banha o município faz parte do lago formado pela Usina Hidrelétrica de Lajeado, que fica localizada a pouco mais de 54 km ao norte da cidade, no município vizinho de Lajeado. Dentre os outros cursos d'água que passam pelo município, destacam-se o Rio das Balsas, o Ribeirão das Pedras, o Ribeirão Taquarussu.

O Ribeirão Taquaruçu Grande nasce dentro da APA Serra do Lajeado, tendo seu percurso natural dentro de chácaras e fazendas, na região sul de Palmas. A ação antrópica é percebida pelo assoreamento que ocorre anualmente no período chuvoso, principalmente na época de plantio, pois o preparo do solo da maioria das propriedades é feito sem considerar práticas de conservação do solo. No último terço do Ribeirão Taquaruçu Grande, a urbanização se torna mais intensa. Nesta área localiza-se uma parcela da cidade de Palmas e os bairros Taquaralto, Bertaville e Aurenny I, II e III (MARQUES, 2011).

3.2.3 Clima

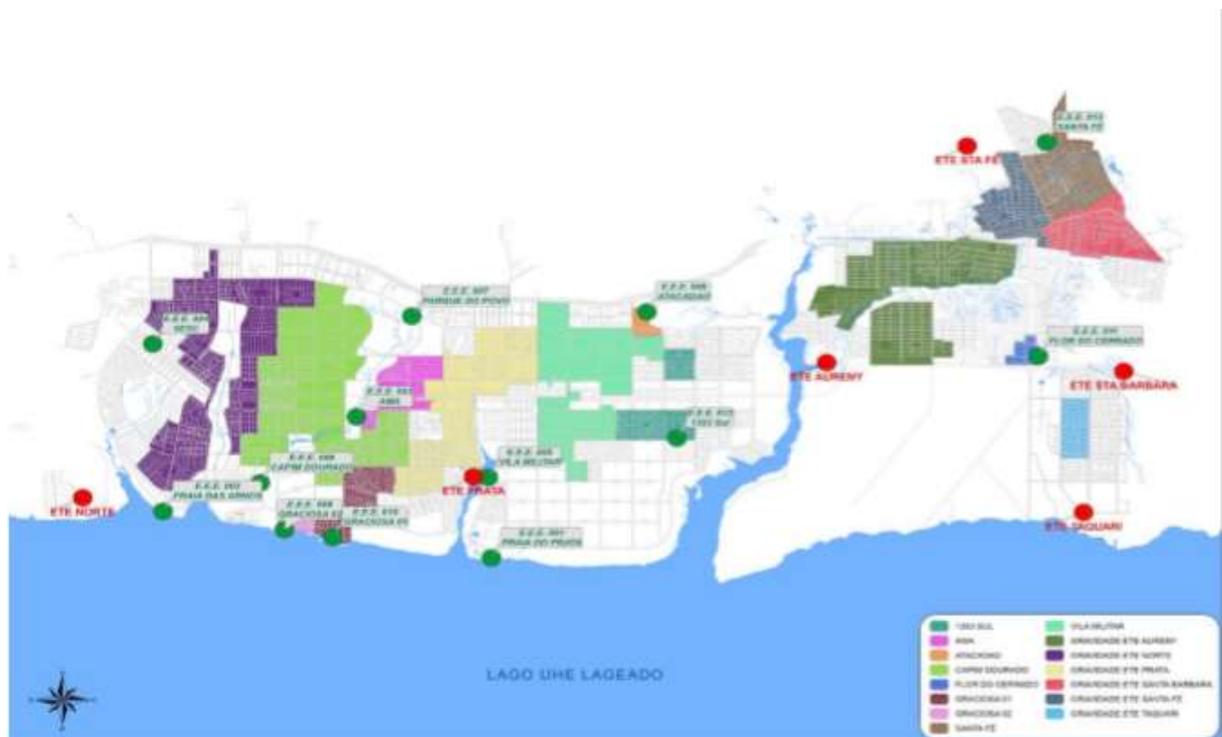
O clima de Tocantins, de acordo com Köppen, é do tipo AW – Tropical de verão úmido e período de estiagem no inverno, sendo o mês mais chuvoso janeiro e o mais seco agosto, onde a precipitação média anual apresenta variação em torno de 1.500 a 2.100 mm. A classificação climática de Palmas é do tipo clima úmido com moderada deficiência hídrica no inverno C2WA'a', sendo caracterizada por duas estações bem definidas, uma seca e a outra chuvosa. O semestre mais chuvoso compreende os meses de outubro a março, com valores máximos ocorrendo geralmente nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, representando 90% da precipitação média anual que se enquadra em um regime de chuvas nitidamente tropical (SILVA JÚNIOR, 2016).

3.3 CARACTERIZAÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO

3.3.1 Áreas de contribuição

De acordo com o Plano Municipal de Água e Esgoto de Palmas, a Figura 4 apresenta as Bacias do Sistema de Esgotamento Sanitário – 2017, ela apresenta o mapa da cidade, a localização das Estações de Tratamento de Esgoto que atendem apenas a Sede Municipal em algumas quadras da Região Central e na Região Sul.

Figura 4: Bacias do Sistema Esgotamento Sanitário - 2017



Fonte: Concessionaria

A partir da Figura 4, que apresenta as Bacias do Sistema de Esgotamento Sanitário – 2017, foi analisado a área de contribuição e com auxílio de software foi delimitada a área da Bacia da Estação de Tratamento de Esgoto Aurenny afim de encontrar a área total que estação de tratamento de esgoto atende.

Figura 5 : Delimitação da área atendida pela ETE



Fonte: Google Earth, 2019

Figura 6 : Ampliação delimitação da área atendida pela ETE



Fonte: Google Earth, 2019

As Figuras 5 e 6, apresentam a delimitação da área na região, a partir da delimitação foi encontrado uma área total de 369,2 hectares.

3.3.3 Estações elevatórias de esgoto e coletores tronco

A estação elevatória de esgoto é uma estrutura utilizada sempre que não for possível utilizar o escoamento por gravidade. Serve para lançar o esgoto, normalmente, em uma cota mais alta, transmitindo a energia necessária para o escoamento chegar ao destino (TSUTIYA; ALEM SOBRINHO, 2000, p. 267).

3.3.3.1 Estação Elevatória de Esgoto Flor do Cerrado

Tabela 1: Características da EEE- Flor do Cerrado –EEE 011

<i>Descrição</i>	<i>Valores</i>
Nº de conjuntos motor bomba	1+1
Vazão	8,33 l/s
Altura manométrica	7 mca
Potencia	7,5 cv
Diâmetro da linha de recalque	150 mm
Extensão da linha de recalque	2.397.74 m

Fonte: Concessionaria

Figura 7: Estação Elevatória de Esgoto – EEE Flor do Cerrado – EEE 011



Fonte: Concessionaria

3.3.3.2 Estação Elevatória de Esgoto – Aeroporto

Tabela 2 : Características da EEE - Aeroporto –EEE 017

Descrição	Valores
Nº de conjuntos motor bomba	1+1
Vazão	5,56 l/s
Altura manométrica	64 mca
Potencia	15 cv
Diâmetro da linha de recalque	125 mm
Extensão da linha de recalque	4.690,00 m

Fonte: Concessionaria

Figura 8 : Estação Elevatória de Esgoto -Aeroporto – EEE 017



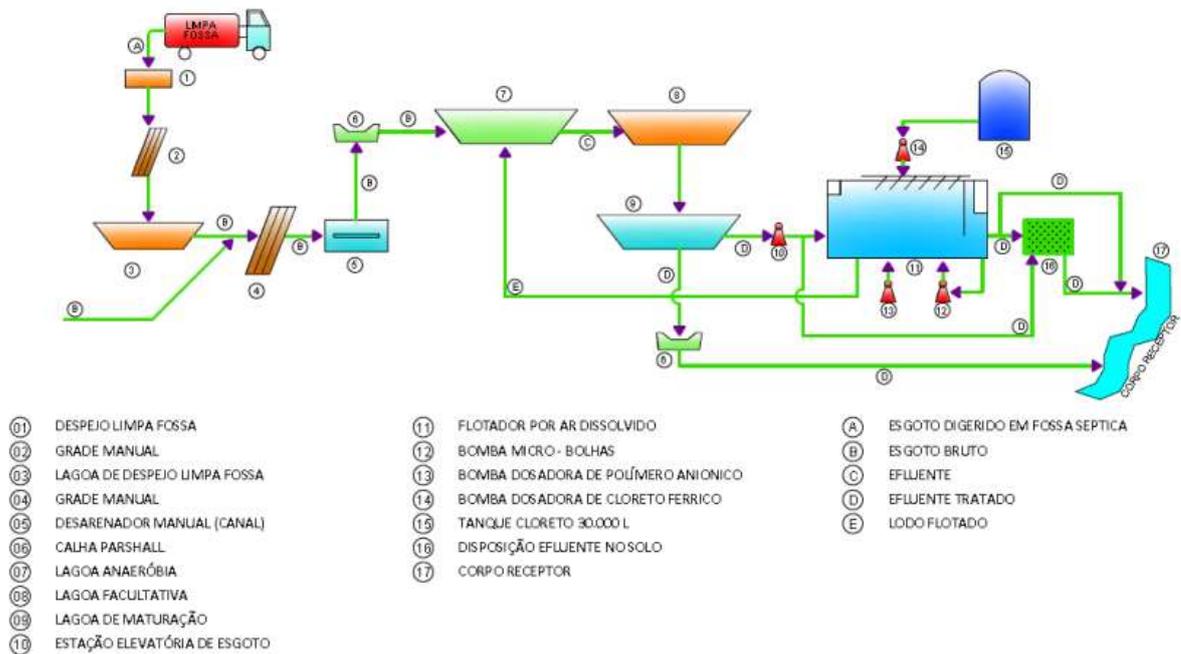
Fonte : Concessionaria

3.4 CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO DE TRATAMENTO

O processo de tratamento e realizado através de

- Tratamento Preliminar (Grades de limpeza manual, Desarenador manual tipo canal, Medidor de vazão tipo Parshall)
- Tratamento Biológico
 - Lagoas de Estabilização
 - Lagoa Anaeróbia
 - Lagoa Facultativa
 - Lagoa de Maturação
- Tratamento Terciário (Flotação para eliminação de algas e de fosforo)

Figura 9 : Fluxograma do Sistema de Tratamento Aurenny



Fonte: Prefeitura de Palmas

Figura 10 : Caixa de gradeamento bruto para decantação



Fonte : Concessionária

Figura 11 : Desarenador



Fonte: Concessionaria

Figura 12 : Calha Parshall de entrada



Fonte : Concessionaria

Figura 13 : Lagoa anaeróbia



Fonte : Concessionaria

Figura 14 : Lagoa facultativa



Fonte : Concessionaria

Figura 15 : Lagoa de maturação



Fonte : Concessionaria

Figura 16 : Flotador



Fonte : Concessionaria

3.5 CAPACIDADE INSTALADA DA ESTAÇÃO

A capacidade instalada pode ser entendida como o limite produção ou a capacidade máxima de tratamento realizado na estação.

A capacidade instalada da Estação de Tratamento de Efluentes é de 60 l/s, ela recebe efluentes de parte da região sul e fica localizada próxima à ponte sobre o Ribeirão Taquarussu.

4. RESULTADOS

Tabela 3: Consumo médio de água em distritos industriais

QUADRO 18.3 – Consumo médio de água em distritos industriais (dados brasileiros)			
Distrito ou local	Estado	Consumo médio sobre área total l/s por hectare	Consumo médio sobre área útil l/s por hectare
D.I. Condin	RJ	0,46	0,77
C.D.I. M.G	MG	0,50	0,83
D.I. “Paulista”	PE	0,70	1,17
D.I. Aracajú	SE	0,72	1,20
D.I. Contagem	MG	0,80	1,33
ABC	SP	0,84	1,40
Santa Cruz	RJ	0,90	1,50

Fonte : Manual de hidráulica

Levando em consideração o consumo médio de água no Brasil segundo o Manual de hidráulica, foi utilizado a média entre o consumo médio sobre área útil l/s por hectare, de 1,2 l/s, a partir deste dado e possível calcular que estação de tratamento de esgoto recebe 443,04 l/s.

Tendo em vista que a estação ainda recebe efluentes de duas Estações Elevatórias de Esgoto da região sul que são, a Estação Elevatórias de Esgoto – Flor do Cerrado com a vazão de 8,33 l/s e a Estação Elevatória de Esgoto – Aeroporto com vazão de 5,56 l/s.

Portanto é possível quantificar que a estação recebe aproximadamente 456,93 l/s, ou seja, quantidade maior que a estação de tratamento tem capacidade para tratamento, já que sua capacidade é de 60 l/s.

Observa-se, de maneira geral, a insuficiência da capacidade de tratamento de efluente realizado na estação. Portanto conclui-se que, a o tratamento realizado na Estação de Tratamento de Esgoto Aureny não possui capacidade instalada para suportar a vazão que recebe, ou seja, não atende a necessidade da região.

Levando em consideração a importância do saneamento básico para a preservação dos corpos receptores de efluentes, nota-se a necessidade de ampliação da estação de tratamento de efluentes de forma a garantir o atendimento a demanda na região, através da construção de

novas unidades de estações de tratamento de efluentes e a otimização do tratamento realizado, com o propósito de garantir um tratamento de esgoto de qualidade para os próximos anos.

Afim da melhoria do sistema algumas medidas devem ser observadas, como a destinação adequada ao lodo retirado das lagoas de estabilização e de principalmente priorizar a qualidade dos corpos d'água receptores do tratamento de esgoto.

Após a construção de uma nova unidade de estação de tratamento de esgoto com capacidade superior a necessária na região, deve ser realizado um plano de ação de fiscalização dos órgãos envolvidos, com a finalidade de garantir um tratamento de qualidade a população, protegendo os recursos hídricos dos corpos receptor.

5. CONCLUSÕES

A principal contribuição desta pesquisa é desta ressaltar a função do saneamento básico na sociedade, a incontestável importância dos serviços de saneamento, na prevenção de doenças e na preservação do meio ambiente. Apontar o papel de uma empresa de saneamento no contexto da gestão de recursos hídricos, exigindo integração e articulação dos instrumentos disponíveis visando aumentar os índices de coleta e tratamento de esgotos sanitários no município.

A análise do saneamento básico, possibilita uma interpretação da atual situação de tratamento de esgoto no Brasil. Considerando a coleta e o tratamento de esgoto, nota-se a deficiência, que ainda existe no país, mesmo com todos os investimentos, metas e organizações. Existem inúmeras variáveis responsáveis por este processo, porém, depende do apoio do estado e conseqüentemente, do apoio e consciência da sociedade.

A carência do sistema de coleta e tratamento de esgoto sanitário, causa problemas sociais e ambientais, que deveriam ser prioridade de qualquer profissional e indivíduo que tem a necessidade de utilizá-lo. Lançamento de esgotos nos cursos d'águas, é um dos maiores meios de poluição e contaminação de águas, levando a morte e adoecimento da fauna, empobrecimento da flora e causando graves doenças em humanos.

Por meio da elaboração desta pesquisa, é notório a importância do tratamento de esgoto na prevenção de doenças e na promoção de saúde pública.

REFERÊNCIAS

ANDREOLI, C. V.; SPERLING, M. V.; FERNANDES, F. **Lodo de esgotos: tratamento e disposição final**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da UFMG; Companhia de Saneamento do Paraná, 2001.

Associação Brasileira de Engenharia Sanitária – ABES, 1995. 681p.

AYACH, Carlos. “Saúde, saneamento e percepção de riscos ambientais urbanos”. Artigo recebido para revisão em 02/02/2012 e aprovado em 10/04/2012, Caderno de Geografia, v.22, n.37, 2012. 10p.

BAIRD, C. **Química Ambiental**. 2ª Ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.

BOVOLATO, Luís Eduardo 2008. “Saneamento Básico e Saúde”. Artigo disponível em: <http://uft.edu.br/revistasescritas/sistema/uploads/saneamento-bacc81sico-e-saucc81de.pdf>. Acesso em 30 de agosto de 2018.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Política e Plano Municipal de Saneamento Básico**. Brasília: MS: FUNASA, ASSEMAE, 2012.

BRASIL, Ministério das Cidades. **Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB**. Brasília: Ministério das Cidades, 2013.

BRASIL. (2013) Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Plano Nacional de Saneamento Básico**. Brasília: Ministério das Cidades. Disponível em: http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNSA/Arquivos_PDF/plansab_06-12-2013.pdf >. Acesso em: 2 abr. 2018. [[Links](#)]

BRASIL. Lei 11.445, 5 jan. 2007. **Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências**. Publicado no DOU de 8.1.2007 e retificado no DOU de 11.1.2007. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2007/Lei/L11445.htm>. Acesso em : 29 de Setembro de 2019.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 05 de Janeiro de 2007. **Institui as diretrizes nacionais para o saneamento básico e a Política Federal de Saneamento Básico no Brasil**. Brasília: Diário Oficial da União, 2007.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Programa de Modernização do Setor Saneamento (PMSS) Conceitos, características e interfaces dos serviços públicos de saneamento básico**. Brasília: Editora Biblioteca Digital, 2009. 193p.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil, Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei nº. 11.445 de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036 de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.897, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº. 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 5 de janeiro de 2007.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei Nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. **Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico**. Diário Oficial da União, 8 jan. 2007.

CAMMAROTA, M. C.; Engenharia do Meio Ambiente. **Tratamento de efluentes líquidos**. Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2011.

CAMPOS, J. A. **Desinfecção de efluente de lagoa de estabilização com ácido rícloroisocianúrico: Avaliação da inativação de coliformes**. Dissertação. UNICAMP. Campinas, SP, 2014.

CHERNICHARO, C. A. L. et al. **Influência da alteração e da distribuição do tamanho de partículas no desempenho de reator UASB no tratando esgoto doméstico**. Eng. Sanit. Ambient., Rio de Janeiro, v. 14, n. 2, p. 159-166, abr./jun. 2009

CONAMA, Conselho Nacional de Meio Ambiente (2011) **Resolução nº. 430/2011**. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, Conselho Nacional do Meio Ambiente, Ministério do Meio Ambiente, Brasília.

CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente (2005) **Resolução nº 357/2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional do Meio Ambiente, Brasília

CRESPO, P. G. **Elevatório nos sistemas de esgoto**. Belo Horizonte, UFMG, 2001

CUNHA, A. dos S. **Saneamento básico no Brasil: desenho institucional e desafios federativos**. Disponível em:<repositorioipea.gov.br>. Acesso em: 12 set 2018.

FÉRIS, L. A. **Tratamento eficiente de efluentes e reuso da água na indústria: uma meta a ser atingida**. Revista do CREA/RS, p.44, 2008.

FUNASA – FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Ministério da Saúde, Brasil. **Manual de Saneamento**. 3. ed. Brasília: Funasa, 2006. 153 p.

FUNASA – FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. Ministério da Saúde, Brasil. **Manual de Orientações Técnicas para Elaboração de Propostas para o Programa de Resíduos Sólidos – Funasa**. 1. Ed. Brasília Funasa, 2014.

GALVÃO JUNIOR Alceu Castro. **Desafios para a universalização dos serviços de água e esgoto no Brasil**. In Rev Panam Salud Publica., 25(6): 548–556, 2009.

GERMINIANI, R. R. **Um estudo sobre a percepção da qualidade do saneamento ambiental, das práticas cotidianas e da história das propriedades certificadas produtoras de orgânicos em ouro fino, MG**. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de São Carlos Centro de Ciências Agrárias Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural. Araras, 2017.

GUIMARÃES, A. J. A.; CARVALHO, D. F. de; SILVA, L. D. B. da. **Saneamento básico**. Disponível em:<<http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20179/Cap%201.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2009.

HUTTON, G.; HALLER, L.; WATER, S. **Evaluation of the costs and benefits of water and sanitation improvements at the global level**. World Health Organization. 2004. Disponível em: < <http://apps.who.int/iris/handle/10665/68568>>. Acesso em: 25/03/2018.

IBGE. **Censo Demográfico - Características da população e dos domicílios - Resultado do Universo 2000 a 2010**.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Manual de Saneamento Básico**. Entendendo o saneamento básico ambiental no Brasil e sua importância socioeconômica. 2012.

JORDÃO, E. P.; PESSOA, C. A. **Tratamento de esgotos domésticos**. Rio de Janeiro:

JOSUÉ, T, G. **Avaliação da Eficiência da Estação de Tratamento de Esgoto Gertrudes Composta por Reator Anaeróbio e Filtro Percolador na Cidade de Ponta Grossa**. Trabalho de Conclusão de Curso – Ponta Grossa, PR. 2016.

KRONEMBERGER, D.M. et al. **Saneamento e Meio Ambiente. Atlas de Saneamento**. IBGE, 2010.

LEITE, Valderi Duarte et al. **Tratamento anaeróbio de resíduos sólidos orgânicos com alta e baixa concentração de sólidos**. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 13, n. 2, p.280-284, abr. 2009.

LUZ, Luiz Augusto Rodrigues A. **Reutilização da água: Mais uma chance para nós**. RJ: Quality Mark, 2005.

MARQUES, A. K. **Avaliação da qualidade da água da sub-bacia do Ribeirão Taquarussu Grande e da área de sua influência no reservatório da Usina Hidrelétrica Luís Eduardo Magalhães, TO**. Dissertação - Instituto de Pesquisa Energéticas e Nucleares, USP. São Paulo, 2011.

METCALF, L.; EDDY, H. **Wastewater engineering: treatment and reuse**. 4 ed. Revisado por George Tchobanoglous, Franklin L. Burton, H. David Stensel. McGrawHill, New York, 2003.

MIGUEL, A. R.; BEVILACQUA, N.; GUERRA, P. A. D. V.; BAPTISTELLI, S. C.

NEVES, E. T. **Curso de hidráulica**. Porto Alegre: Editora Globo, 574 p. 1974.

NUNES, G. **Tratamento terciário de efluentes**. Disponível

em:<http://www.tecquimica.cefetmg.br/galerias/arquivos_download/Tratamento_Tercixrio_d_e_E_fluentes_-_Gisele_-_Cefet_2015.pdf>. Acesso em: 30 set. 2017.

NUVOLARI, A. **Esgoto sanitário: coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola**. São Paulo, 2003.

NUVOLARI, Ariovaldo. **ESGOTO SANITÁRIO coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola**. 2ª edição revista São Paulo. 2011. 565p

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE - OPASA. **Água e Saúde**. Disponível em: <<http://www.opas.org.br/sistema/fotos/agua.pdf>> Acesso em 02 Novembro de 2003.

PALMAS. **Diagnóstico do Plano diretor**. Acessado em novembro de 2015. Disponível em<<http://www.palmas.to.gov.br/secretarias/sduh/dados/planodiretordiagnostico/1aspectos/historicos.pdf>>>

PARSEKIAN, Marilu Pereira Serafim. **Aplicação de lise celular forçada em sistema de tratamento aeróbio precedido de reator UASB**. 2003. 229 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Hidráulica e Saneamento, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

PERÍGOLO, R. A. **Avaliação do Emprego de Lagoas de Estabilização em Escala Piloto para Pesquisa de Tratamento de Esgoto Doméstico**. Dissertação. UNB. [Distrito Federal] 2004.

PFEIFFER, P. **Planejamento estratégico municipal: uma nova abordagem**. Textos para Discussão, Brasília: ENAP, 2000. 37p., il. (Texto para Discussão, 37).

PHILLIPPI JR., A.; SILVEIRA, V. F. **Saneamento Ambiental e Ecologia Aplicada**. In: CURSO DE GESTÃO AMBIENTAL. Phillippi Jr., Arlindo; Romero, Marcelo de Andrade; Bruna, Gilda Collet (Editores), Barueri-SP: Manole, p 19-52. 2004. (Coleção Ambiental).

PORTO, M. F. A. et al. **Bacias críticas: bases técnicas para a definição de metas progressivas para seu enquadramento e a integração com os demais instrumentos de gestão**. Curitiba: UFPR – Departamento de Hidráulica e Saneamento, 2006.

SAIANI, C. C. S.; TONETO JÚNIOR, R. **Restrições à Expansão dos Investimentos no Saneamento Básico Brasileiro**. Revista Econômica do Nordeste. Fortaleza, v. 37, nº 4, outdez. 2016.

SANEPAR (Companhia de Saneamento do Paraná). Operação de Estação de Tratamento de Esgoto, Tratamento biológico anaeróbio; **Manual de Treinamento**. Curitiba, 2005

SANTOS, M.; KOPSCHITZ, R.; AISSE, M. **Tratamento e utilização de esgotos sanitários**. Rio de Janeiro: ABES, 2006.

SCHLUSAZ, M. **Avaliação da Eficiência da Estação de Tratamento de Efluentes (ETE – RONDA, PONTA GROSSA – PR) Através da Análise de Parâmetros Físico-Químicos.** Trabalho de Conclusão de Curso – Ponta Grossa, PR. 2014.

SILVA JÚNIOR, J. L. C. Da. **RELATÓRIO TÉCNICO-CIENTÍFICO “Avaliação parcial das condições pluviométricas no Estado do Tocantins, durante o período chuvoso 2015/2016.** Palmas, 2016.

SILVA, A. L. **Variabilidade dos componentes do balanço hídrico: um estudo de caso em uma cultura do cafeeiro (Coffea arabica L.) no Brasil.** 73 f. Tese (Doutorado em Agronomia, área de concentração: Irrigação e Drenagem). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

SOUZA Luís César da Cruz de. **Alternativa paralela para o tratamento de esgoto no município de Ijuí/RS: estudo de caso, campus de UNIJUI-Ijuí/RS, PORTO ALEGRE,** 2009.

TAKEUTI, M. R. S. **Avaliação de desempenho de uma estação de tratamento de esgoto por lagoas de estabilização com chicanas.** 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Ilha Solteira - SP.

TRATA BRASIL. **Manual do Saneamento Básico.** 13 mar 2018.

TRATAMENTO Aeróbio de Efluentes. Disponível em: <<http://www.snatural.com.br/Estacao-Compacta-Efluentes-Tratamento.html>>. Acesso em: 27 abr. 2015.

Tratamento de águas residuárias domésticas. São Paulo: Signus, 2004. p. 77-87, 96-103.

TSUTIYA, M. T.; ALEM SOBRINHO, P. **Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário.** 2. ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2000.

VON SPERLING, M. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias – Volume 1: Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFMG. Belo Horizonte, 240 p., 1995.

VON SPERLING, M.; CHERNICHARO, C. A. de L. **Biological wastewater treatment in warm climate regions**. London UK: IWA Publishing e Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG, 2005, v.1, 810 p.

ZIMERMANN, D. M. H. **O Uso de indicadores de desempenho para planejamento e regulação dos serviços de abastecimento de água: SAA Capinzal/Ouro**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Florianópolis, 2010. 189 p

