

**INSTITUTO FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL**

**DANIEL ARAUJO ANTERO
ELDO PEREIRA DA SILVA**

**IDENTIFICAÇÃO DE PONTOS DE LANÇAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS
EM VIAS PÚBLICAS DE CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA-PA.**

**CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA - PA
2018**

DANIEL ARAUJO ANTERO
ELDO PEREIRA DA SILVA

**IDENTIFICAÇÃO DE PONTOS DE LANÇAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS
EM VIAS PÚBLICAS DE CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA-PA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará– IFPA, Campus Conceição do Araguaia, Como requisito para obtenção do Grau de Tecnólogo em Gestão Ambiental sob a orientação do Professor MSc. Erlan Silva De Sousa.

CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA - PA
2018

A627e

Antero, Daniel Araujo

Identificação dos pontos de Lançamento de águas residuárias em vias públicas de Conceição do Araguaia-PA / Daniel Araujo Antero, Eldo Pereira da Silva. — Conceição do Araguaia, PA, 2018.

39 f.: il.

Orientador (a): Prof. Esp. Erlan Silva de Sousa

Trabalho Acadêmico de Conclusão de Curso (Graduação) — Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará - IFPA, curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, Conceição do Araguaia, PA, 2018.

1. Meio ambiente – Impactos socioambientais. 2. Brasil – Consumo de água. 3. Saneamento ecológico. 4. Águas residuárias. 5. Estudo de caso. I. Silva, Eldo Pereira. II. Título.

CDD: 363.7

DANIEL ARAUJO ANTERO
ELDO PEREIRA DA SILVA

**IDENTIFICAÇÃO DE PONTOS DE LANÇAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS
EM VIAS PÚBLICAS DE CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA-PA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará– IFPA, Campus Conceição do Araguaia, Como requisito para obtenção do Grau de Tecnólogo em Gestão Ambiental, sob a orientação do Professor MSc. Erlan Silva De Sousa

Data da Defesa ___/___/2018

Conceito: _____

Orientador: Prof. MSc. Erlan Silva Sousa
Instituto Federal do Pará – Campus Conceição do Araguaia

Prof. MSc. Iane Brito Tavares
Instituto Federal do Pará – Campus Conceição do Araguaia

Prof. Dr^a. Simone Pereira de Oliveira
Instituto Federal do Pará – Campus Conceição do Araguaia

AGRADECIMENTOS

Agradeço, acima de tudo, a Deus o grande engenheiro do universo, que tem me amado de uma forma admirável. Em segundo lugar agradeço a todos os meus familiares que me apoiaram no desenvolver deste trabalho, e ao meu querido orientador Erlan Silva de Sousa que mostrou o caminho correto a ser trilhado nesse curto período para a defesa do mesmo.

Quero neste momento abrir um leque ao meu querido parceiro de defesa de TCC Eldo Pereira Da Silva que também me ajudou na escrita desse trabalho. Não poderia de maneira nenhuma esquecer dos meus queridos colegas de curso, que me aturaram 3anos. Valeu por tudo galera foi lindo. Abraços.

Salmos de número 23 diz: O Senhor é o meu pastor e nada me faltará. Deitar-me faz em verdes pastos, guia-me mansamente a águas tranquilas. Refrigerera a minha alma; guia-me pelas veredas da justiça, por amor do seu nome. Ainda que eu andasse pelo vale da sombra da morte, não temeria mal algum, porque tu estás comigo; a tua vara e o teu cajado me consolam. Preparas uma mesa perante mim na presença dos meus inimigos, unges a minha cabeça com óleo, o meu cálice transborda. Certamente que a bondade e a misericórdia me seguirão todos os dias da minha vida; e habitarei na casa do Senhor por longos dias.

AGRADECIMENTOS

O primeiro agradecimento será elevado ao Senhor nosso Deus, que me proporcionou estar almejando mais uma etapa de minha vida. A minha família que sempre me dar forças para continuar no caminho certo. Dedico também aos meus pais, irmãos, esposa, e minhas filhas Emily, Evily e Eloah.

A todos os professores que fizeram parte dessa jornada. Ao coordenador do curso Ranilson Alves, os meus sinceros agradecimentos. Agradeço também ao meu orientador Erlan Silva de Sousa, que nos deu todo suporte nas horas que precisamos, também ao meu parceiro de TCC Daniel Araujo Antero juntamente com demais discentes da turma MD 324/2015 que ao longo deste período vem se ajudando para que possamos trilhar caminhos intermináveis na jornada da vida. Desde de já meu grande abraço à todos.

Mas em todas estas coisas somos mais que vencedores, por meio daquele que nos amou.

Romanos 8:37

RESUMO

As águas residuárias, quando lançadas em corpos hídricos ou em avenidas e logradouros sem tratamento, podem causar sérios riscos ao meio ambiente e à saúde humana. Em Conceição do Araguaia verifica-se o lançamento de águas residuárias em vias públicas em diversos pontos da cidade, sendo os bairros Capelinha e Canudinho os mais atingidos por essa prática. O presente estudo identificou pontos de lançamento de águas residuárias em vias públicas dos bairros Canudinho e Capelinha para contribuir com informações que possam auxiliar na criação de políticas públicas voltadas ao saneamento básico para melhorias do município de Conceição do Araguaia – PA. Inicialmente foi realizado uma triagem da situação atual das condições de saneamento dos bairros do município de Conceição do Araguaia. Para a identificação dos pontos de lançamento de águas residuárias nos bairros analisados foram coletadas as coordenadas geográficas dos pontos de lançamentos utilizando GPS da marca Garmin Extrex 10. As coordenadas geográficas foram plotadas em imagens de satélite utilizando o programa Google Earth, no intuito de analisar geograficamente a distribuição dos pontos de lançamento de águas residuárias nos bairros estudados. Foram identificados no bairro Capelinha e Canudinho 120 pontos de lançamento de águas residuárias em ruas e avenidas. O município não dispõe de um sistema de coleta e tratamento de esgoto, motivo pelo qual esses efluentes são lançados sem tratamento em vias pública, tendo como destino final o rio Araguaia. O lançamento das águas residuárias em vias públicas causam prejuízos econômicos, problemas na manutenção de vias urbanas, apresentam um odor desagradável e impactam negativamente nas condições estéticas da cidade. Por meio do estudo, verificou-se diversos problemas relacionados à disposição final das águas residuárias em Conceição do Araguaia. Identificou-se uma quantidade expressiva de pontos de lançamento de esgotos sem tratamento nas vias públicas dos bairros Capelinha e Canudinho, ação desencadeada pela falta de um sistema de coleta e tratamento. Conclui-se que o saneamento básico é um fator essencial para o desenvolvimento do município de Conceição do Araguaia, proporcionando saúde, economia e melhor qualidade de vida para seus habitantes.

Palavras chave: Água Residuárias; Saneamento; Poluição hídrica.

ABSTRACT

Wastewater, when thrown into water bodies or on unventilated avenues and roads, can cause serious risks to the environment and human health. In Conceição do Araguaia, the discharge of wastewater in public roads in various parts of the city is verified, with the Capelinha and Canudinho districts being the most affected by this practice. The present study identified wastewater discharge points on public roads in the Canudinho and Capelinha neighborhoods to contribute with information that may help in the creation of public policies aimed at basic sanitation for improvements in the municipality of Conceição do Araguaia - PA. Initially a screening of the current situation of the sanitation conditions of the districts of the municipality of Conceição do Araguaia was carried out. In order to identify the wastewater discharge points in the analyzed neighborhoods, the geographical coordinates of the launch points were collected using Garmin Extrex 10 GPS. The geographic coordinates were plotted in satellite images using the Google Earth program, in order to analyze geographically the distribution of wastewater discharge points in the studied districts. In the Capelinha e Canudinho neighborhood, 120 wastewater discharge points were identified in streets and avenues. The municipality does not have a sewage collection and treatment system, which is why these effluents are released without treatment in public roads, with the Araguaia river as its final destination. The launching of wastewater in public roads cause economic losses, problems in maintaining urban roads, present an unpleasant odor and negatively impact the aesthetic conditions of the city. Through the study, there were several problems related to the final disposal of wastewater in Conceição do Araguaia. An expressive amount of untreated sewage disposal points was identified in the public roads of the Capelinha and Canudinho neighborhoods, triggered by the lack of a collection and treatment system. It is concluded that basic sanitation is an essential factor for the development of the municipality of Conceição do Araguaia, providing health, economy and better quality of life for its inhabitants.

Keywords: Water Waste; Sanitation; Water pollution.

LISTAS DE SIGLAS

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ANA - Agência Nacional de Águas
- CONAMA- Conselho Nacional do Meio Ambiente
- DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio
- DQO - Demanda Química de Oxigênio
- ECOSAN - Saneamento Ecológico
- ETA - Estação de Tratamento de Água
- ETE - Estação de Tratamento de Esgoto
- FADESPA- Fundação Amazônica de Amparo à Estudantes e Pesquisa
- FUNASA - Fundação Nacional da Saúde
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- NBR - Normas Brasileiras de Regulamentação
- OD - Oxigênio Dissolvido
- ONU - Organização das Nações Unidas
- SES - Sistema de Esgoto Sanitário
- SNIS - Sistema Nacional de Informações de Saneamento
- CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -Localização geográfica do município de Conceição do Araguaia-PA.	23
Figura 2 - Delimitação dos bairros Capelinha e Canudinho.....	25
Figura 3 - Pontos de lançamentos de águas residuárias do bairro Capelinha Município de Conceição do Araguaia-PA.	26
Figura 4 - Lançamento das águas residuárias em diferentes vias do bairro.	26
Figura 5 - Pontos de lançamentos de águas residuárias no bairro Canudinho.	26
Figura 6 - Lançamento de águas residuárias em avenidas públicas.	26
Gráfico 1 - Quantidade dos pontos de lançamento de águas residuárias dos bairros Capelinha e Canudinho.....	31

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	OBJETIVOS.....	15
2.1	Objetivo geral	15
2.2	Objetivos específicos.....	15
3	REFERÊNCIAL TEÓRICO.....	16
3.1	Saneamento: conceitos básicos.....	16
3.2	Águas residuárias.....	17
3.3	Parâmetros Físico Químicos.....	18
3.4	Impactos ambientais do lançamento de águas residuárias	20
4	METODOLOGIA	23
4.1	Área de estudo	23
4.2	Levantamentos bibliográficos.....	24
4.3	Levantamento dos pontos de lançamento de águas residuárias.....	24
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	26
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	32
	REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

A quantidade de água utilizada para o desenvolvimento das atividades humanas, nos condomínios domiciliares vem aumentando significativamente ao longo dos anos. Em contraponto, os recursos hídricos estão se tornando cada vez mais escassos, devida as proporções que as ações antrópicas vem tomando nos últimos dias.

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU, 2017), os países subdesenvolvidos têm apenas 20% de suas águas residuárias tratadas, e 80% dessas águas voltam à natureza levando a poluição pelo uso humano, ocasionando impactos ao meio ambiente.

Recentemente a lei 11.445/07 que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, completou dez anos desde a data em que entrou em vigor. A situação atual do Brasil é crítica em relação as redes coletoras, o tratamento de esgoto atende apenas 45% da população brasileira. Levando o restante da população a optarem por outras alternativas, como fossas sépticas, sumidouros, etc. Essas práticas podem ocasionar a contaminação do lençol freático, dos mananciais e rios, devido o lançamento de efluentes sem tratamento (ANA, 2017).

Quando esgotos são lançados em corpos hídricos, parte dos mesmos sofrem o processo natural de degradação denominado autodepuração. Esse procedimento engloba mecanismos como dispersão, diluição, sedimentação, dentre outros. O mesmo leva ao restabelecimento das águas voltando assim as suas condições iniciais, pelo menos no que diz respeito à concentração de matéria orgânica (DBO), oxigênio dissolvido (OD) e coliformes.

Se tratando de crescimento populacional, a falta de redes de abastecimento de água, o tratamento de esgoto ou acondicionamento de resíduos sólidos traz consigo um quadro caótico do ponto de vista sanitário ambiental, acarretando a propagação de doenças de veiculação hídrica e outras correlacionadas a esse crescimento sem infraestrutura tornando-se um grande problema de saúde pública.

As águas residuárias, quando lançadas sem tratamento adequado, podem causar sérios riscos à saúde humana como: epidemias, endemias, diarreias, e doenças bacteriológicas. De acordo com Paganini (1997), à saúde pública, designadamente, deve ser precedida de barreiras sanitárias à contaminação, que incluem desde o tratamento até o controle da exposição humana.

A abundância de diferentes tipos de microrganismos presentes nas águas residuárias de um determinado ponto dependendo de diversos fatores, que podem estar conectados tanto ao estado de saúde e ao nível de imunidade da população, como de fatores condicionantes de sobrevivência dos mesmos nas águas residuárias. O comparecimento dos microrganismos na água é uma preocupação de destaque em ideias de reutilização, uma vez que a água

reutilizada pode constituir um veículo de transmissão de doenças e dessa forma torna-se um problema de saúde pública e/ou animal (MONTE e ALBUQUERQUE, 2010).

O presente trabalho visa as condições de saneamento do município de Conceição do Araguaia e contribuir com informações que possa auxiliar na criação de políticas públicas voltadas ao saneamento.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- Identificar pontos de lançamento de águas residuárias nas vias públicas dos bairros Capelinha e Canudinho;

2.2 Objetivos Específicos

- Descrever os pontos de lançamento de águas residuárias nos bairros Capelinha e Canudinho.
- Contribuir com informações que possa auxiliar na criação de políticas públicas voltadas ao saneamento básico para melhorias do município de Conceição do Araguaia – PA.

3 REFERÊNCIAL TEORICO

3.1 Saneamento: conceitos básicos

O saneamento básico é atualmente um dos assuntos mais discutidos pela sociedade, por apresentar déficits de atendimento à população das cidades brasileiras e por ter uma alto potencial de causar impactos a saúde e ao meio ambiente. Para Castro (1995), o tratamento da água, coleta e tratamento de esgoto, manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais são os principais serviços básicos das vertentes do saneamento.

A Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) conceitua saneamento ambiental como:

O conjunto de ações socioeconômicas que tem por objetivo alcançar Salubridade Ambiental, por meio de abastecimento de água potável, coleta e disposição sanitária de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, promoção da disciplina sanitária de uso do solo, drenagem urbana, controle de doenças transmissíveis e demais serviços e obras especializadas, com a finalidade de proteger e melhorar as condições de vida urbana e rural (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2004, p. 14).

Os esgotos domésticos são constituídos, por matéria orgânica biodegradável, microrganismos (bactérias, vírus, etc.), nutrientes (nitrogênio e fósforo), óleos e graxas, detergentes e metais (BENETTI e BIDONE, 1995).

Segundo a Organização das Nações Unidas (2018), em todo mundo 4,5 bilhões de pessoas carecem de saneamento básico, especialmente esgoto sanitário, e 2,3 bilhões não tem acesso a serviços de saneamento manejados com segurança, como banheiros conectados a um esgoto, poço, ou fossa séptica para tratar dejetos humanos.

O lançamento de esgotos sem tratamento em corpos hídricos é uma das principais causas da poluição hídrica, que é definida como segundo a resolução CONAMA 357 como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas que possa importar em prejuízo à saúde, economia e bem estar das populações, entretanto nos locais de recebimento são os mais atingidos visualmente, que são fauna aquática.

O sistema de esgoto sanitário, é definido o conjunto de peças, canalizações, conexões, equipamentos e obras civis utilizadas para coletar, transportar, tratar e dispor de forma segura os esgotos gerados em uma comunidade tendo a finalidade de evitar problemas à saúde e ao

meio ambiente, esse sistema pode ser individual ou coletivo, dependendo das características da comunidade (DALTRO FILHO, 2004),

Com viés ecológico, tem-se o conceito de Saneamento ecológico que segundo Cohin (2007) é baseado na separação das correntes de resíduos domésticos, num ciclo de águas e num ciclo de nutrientes e energia, conforme suas características em termos de volume, teor de nutrientes e contaminação biológica.

No Saneamento Ecológico, as águas negras relacionam-se predominantemente com o ciclo dos nutrientes, enquanto que as águas cinzas e as águas de chuva devem ser integradas no ciclo das águas, sendo a sua aplicação entendida como componente da reutilização da água potável e da redução das águas residuais, da racionalização da água potável e da redução da poluição ambiental (COHIN, 2007).

A lei 11.445/2007 (BRASIL, 2007) estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e tem por objetivo garantir o abastecimento de água potável, limpeza urbana, coleta e tratamento de esgotos e manejo de resíduos sólidos, essa lei representa um avanço significativo, em termos de legislação, mas é preciso criar condições para que os serviços de saneamento sejam implementados e sejam acessíveis a todos.

3.2 Águas Residuárias

De acordo com a NBR 7229, água residuária é um “líquido que contém resíduo de atividade humana” para Fernandes (1997), essas águas residuárias que “não são adequadamente condicionadas e terminam poluindo as áreas receptoras, juntamente com as de escoamento superficial e drenagens subterrâneas formarão as vazões de esgotamento ou simplesmente esgotos.”

Os principais tipos de esgotos são: sanitários (formados por despejos domésticos, águas de infiltração e águas pluviais) e industriais (JORDÃO e PESSOA, 1995). Sendo que, para Santos (2007, p. 15), “os esgotos sanitários alteram-se no espaço, em função de diversas variáveis, desde o clima até hábitos culturais.

A falta de tratamento das águas residuais pode acarretar na alteração da qualidade da água dos rios, o comprometimento da fauna e flora, da pesca, da navegação, da geração de energia.

As águas residuais classificadas por Shutterstock (2017), em cinco tipos, de acordo com a sua origem são relacionadas como:

- Águas residuárias domésticas: proveniente de instalações residenciais, do metabolismo humano e de atividades domésticas como banhos, cozinhas e lavagens de pavimentos domésticos;
- Águas residuárias industriais: águas residuais provenientes de instalações utilizadas para todo o tipo de comércio ou indústria, resultantes de processos de fabricação;
- Águas residuárias por escorrência urbana: mistura de águas residuais domésticas com águas residuais industriais e/ou água de escoamento pluvial, além de chuvas, regas, lavagem de pavimentos públicos;
- Águas residuárias de infiltração: águas residuais resultantes de infiltrações nos coletores de água nos terrenos;
- Águas residuárias turísticas: águas residuais que apresentam características sazonais, com menor ou maior carga poluente provenientes de estabelecimentos hoteleiros ou complexos turísticos isolados.

3.3 Parâmetros físico químicos

Os esgotos sanitários são compostos por 99,9% de água e 0,1% de sólidos, cerca de 75% desses sólidos são constituídos de matéria orgânica em processo de decomposição, nos sólidos se proliferam os microrganismos, podendo eles serem patogênicos, nos esgotos estão presentes também poluentes tóxicos, em especial fenóis e os chamados “metais pesados”, comum em efluentes industriais (NUVOLARI et al., 2011).

As águas residuárias são caracterizadas por sua temperatura, pH, turbidez, sólidos, matéria orgânica, nitrogênio, fosforo, micro poluentes inorgânicos, entre outros parâmetros. São provenientes de residências, comércios e indústrias. Abaixo segue a descrição das características físicas e químicas dos esgotos segundo os autores Von Sperling (2007), Braga (2005), Meltcalf e Eddy (2003).

A temperatura é um parâmetro de controle da poluição térmica, que ocorre devido às perdas de energia calorífica nos processos de resfriamento ou devido às reações exotérmicas no processo industrial. Águas residuárias com altas temperaturas aumentam a taxa das reações físicas, químicas e biológicas, diminuem a solubilidade dos gases e aumentam a taxa de transferência de gases que podem gerar mau cheiro.

O pH é a medida da acidez ou alcalinidade relativa de uma determinada solução. Seu valor para água pura a 25°C é igual a 7 e varia entre 0 e 7, em meios ácidos, e entre 7 e 14, em meios alcalinos. O pH é um parâmetro amplamente utilizado no controle de operação de

estações de tratamento de esgotos, principalmente no monitoramento de reatores anaeróbios, digestores anaeróbicos e nitrificação em tanques de aeração.

A turbidez é a medida das propriedades de transmissão de luz da água, usada para indicar a qualidade de descargas de resíduos no que diz respeito a matéria coloidal e suspensa. Nas águas residuárias, a turbidez indica estimativas de matéria orgânica e sólidos, em efluentes industriais a turbidez é causada principalmente por corantes, tendo seus valores elevados de turbidez efluentes de gráficas, tinturarias e salões de beleza.

Os sólidos em suspensão ou dissolvidos correspondem a toda matéria que permanece como resíduo, após evaporação, secagem ou calcinação da amostra a uma temperatura pré-estabelecida durante um tempo fixado. Após esse período ocorre também a dissolução de rochas, absorção de gases da atmosfera, oxidação da matéria orgânica e o processo de fotossíntese.

A matéria orgânica está presente nas águas residuárias de modo suspenso, e suas principais características são a proteína, carboidratos e lipídios. O principal efeito ecológico da matéria orgânica quando lançada em um curso d'água é o decréscimo dos teores de oxigênio dissolvido, este decréscimo é medido pela Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO).

A DQO é um parâmetro que mede a quantidade de oxigênio consumido na oxidação química da matéria orgânica. É uma medida importante para a caracterização de esgotos sanitários e de efluentes industriais podendo ser utilizado como indicador do potencial poluidor do efluente.

Em termos de relação DBOxDQO, como na DBO mede-se apenas a fração biodegradável, quanto mais próximo for este valor da DQO, significa que mais facilmente biodegradável será o efluente (CETESB, 2007).

O nitrogênio é um elemento indispensável para o crescimento dos microrganismos responsáveis pelo tratamento de esgoto. Constitui-se também de sólidos em suspensão e sólidos dissolvidos, contendo proteínas e vários compostos biológicos. O processo de conversão do nitrogênio têm implicações na operação das estações de tratamento de esgotos, em termos de consumo de oxigênio, consumo de alcalinidade e sedimentabilidade do lodo. Em corpos hídricos determinações de nitrogênio podem fornecer informações sobre estágios de poluição, sendo poluições recentes associadas a quantidades de nitrogênio na forma orgânica ou de amônia e poluições mais antigas relacionadas a ao nitrogênio em forma de nitrato.

O fósforo quando presente na água, aparece nas formas de ortofosfato, polifosfato e fósforo orgânico. Os compostos de fósforos são parte constituintes das águas cinzas em níveis

consideráveis nos casos de residências em que se usam detergentes e sabões com fosfato. São compostos também do solo, da matéria orgânica e da composição celular de microrganismos.

Os micro poluentes inorgânicos, se constitui de metais que se dissolvem na água dentre eles o arsênio, cádmio, cromo, chumbo, mercúrio e prata. Tem origem em despejos industriais, de atividades mineradoras, atividades de carimpo e agricultura. Vários dos micro poluentes inorgânicos se concentram na cadeia alimentar, e apresentam perigo para os organismos.

3.4 Impactos Ambientais do lançamento de esgotos em corpos hídricos

Os impactos que as águas residuárias podem ocasionar em um ambiente ou até mesmo em um corpo hídrico são: alteração da água, proliferação de algumas espécies, e diminuição em outras, pelo despejo direto oriundo de esgotos gerados por residências e indústrias, e contaminação do lençol freático.

Para Nirenberg e Ferreira (2005, p. 2), compostos poluentes lançados na água por indústrias “potencializa a necessidade de tratamento dos despejos, minimizando assim os efeitos devastadores, decorrentes da poluição dos efluentes, os quais degradam os cursos d`água e prejudicam o meio ambiente e a saúde animal”. Buscando não poluir o meio ambiente e evitando prejudicar não só a saúde animal como a dos seres humanos, é que os tratamentos de esgoto foram evoluindo, como relata Santos.

Os objetivos maiores do tratamento de esgotos variam consideravelmente ao longo dos anos: até 1970, buscava-se apenas a remoção de sólidos e material flutuante, de matéria orgânica e de patogênicos. Entre 1970 e 1980, além dos objetivos anteriores, deu-se atenção a aspectos de estética, interesses ambientais e remoção de nutrientes como nitrogênio e fósforo. A partir de 1980, os objetivos passam a incluir a remoção de compostos tóxicos, de metais pesados e de compostos recalcitrantes (de difícil biodegradação) (SANTOS, 2007, p. 14).

Com o problema da carência hídrica no planeta, tornou-se fundamental reduzir o seu consumo, utilizá-la racionalmente e priorizar formas sustentáveis. É de suma importância gerenciar os recursos hídricos utilizados, para que estes atendam às demandas, sem causar danos à saúde ambiental (DORIGON e TESSARO, 2010).

Atualmente, no Brasil, a maioria das ETAS ainda lançam seus resíduos in natura, sem tratamento prévio, causando diversos impactos ao meio ambiente e ao homem, como o aumento da concentração de metais tóxicos e sólidos em suspensão, que prejudicam o ciclo de nutrientes, principalmente fósforo, possibilitando o desenvolvimento de condições anaeróbias em águas

estacionárias ou de velocidade lenta; alteração na turbidez, cor, composição química; assoreamento dos corpos receptores; possibilidade de contaminação do lençol freático e aspecto visual desagradável (OLINGER et al., 2001).

A poluição é um dos maiores problemas ambientais no mundo, causando efeitos negativos para a saúde ambiental e prejudicando a manutenção das condições básicas da qualidade da água para seus diversos usos. Essa poluição tem como origem principal o lançamento de esgotos domésticos e industriais (LEITE, 2004). A prática de despejar águas residuárias, independentemente de serem ou não tratadas, em sistemas hídricos superficiais (rios, lagos, represas, etc.) é uma solução normalmente adotada por várias comunidades em todo mundo. No Brasil há casos em que uma mesma cidade lança seus esgotos nos corpos d'água que utilizam como fonte de abastecimento; exemplos são as cidades no vale do Rio Paraíba no Estado de São Paulo, que captam água e dispõem seus esgotos no mesmo corpo hídrico (MANCUSO, 1988).

Com o crescimento populacional nos grandes centros urbanos e o aumento do lançamento de águas residuárias, nota-se que os sistemas aquáticos não mais estão suportando as cargas tão elevadas de matéria orgânica e inorgânica de poluentes, o que impede ou dificulta a realização do processo de autodepuração natural, que possibilitaria a eliminação e remoção de impurezas, por meio da assimilação, decantação, digestão e oxidação de vários compostos (BRANCO, 1983).

O uso exagerado da água e a conseqüente produção de águas residuárias, provenientes das atividades humanas, propiciam a aceleração da degradação hídrica, modificando não só a qualidade da água como a vida dos peixes. As águas quando usadas de forma consciente, têm um poder menor de contaminação diminuindo o risco de contaminação hídrica. Morelli (2005), enfatiza que o tratamento e o reúso das águas residuárias, também reduzem o uso de água de boa qualidade para lavagens de veículos, considerada de fins menos nobres.

Quando as águas residuárias possuem concentrações de óleos e graxas, e essas chegam a serem eliminadas em corpos d'água sem nenhum tratamento, ocorre a diminuição do contato da superfície e do ar atmosférico, impedindo as trocas gasosas, reduzindo o oxigênio dissolvido do meio, afetando a respiração da fauna bentônica e redução da realização da fotossíntese dos vegetais e plâncton, conduzindo o ambiente ao processo de eutrofização (Tundisi, 2003; Bucas e Saliot, 2002).

As Estações de Tratamento de Água (ETA) visam a disponibilização de água potável e em quantidade adequada aos usuários, removendo da água bruta organismos patogênicos e as substâncias químicas orgânicas e inorgânicas que podem ser prejudiciais à saúde humana, além

da redução de cor, sabor, odor e turbidez, que torna a água esteticamente desagradável (PÁDUA, 2006).

O reuso da água reduz a demanda sobre os mananciais de água devido à substituição da água potável por uma água de qualidade inferior (BRASIL, 2005). Esta prática, atualmente muito discutida e posta em evidência e já utilizada em alguns países é baseada no conceito de substituição de mananciais. Tal substituição é possível em função da qualidade requerida para um uso específico. Desta forma, grandes volumes de água potável podem ser poupados pelo reuso quando se utiliza água de qualidade inferior (geralmente efluentes pós-tratados) para atendimento das finalidades que podem prescindir de água dentro dos padrões de potabilidade (BENASSI, 2007).

Corcoran et al (2010), afirmam que as águas residuárias nada mais são do que a combinação de efluentes domésticos, despejos industriais, efluentes de estabelecimentos comerciais e institucionais, águas pluviais e de drenagem urbana. A utilização do saneamento como um instrumento de promoção implica a superação das limitações tecnológicas, políticas e gerenciais que têm dificultado a extensão dos benefícios aos residentes em áreas rurais, municípios e localidades de pequeno porte (FUNASA, 2006).

Segundo Pereira et al (2015), esgoto doméstico, também chamado de efluente, é um termo usado para águas que perderam suas características naturais, ou seja, aquelas que foram alteradas. São compostas por água doméstica, excretas dos seres humanos, água dos comércios e também das indústrias. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) afirmou que em 2010, 47,8% dos municípios do Brasil não apresentavam rede de coleta e tratamento de esgoto.

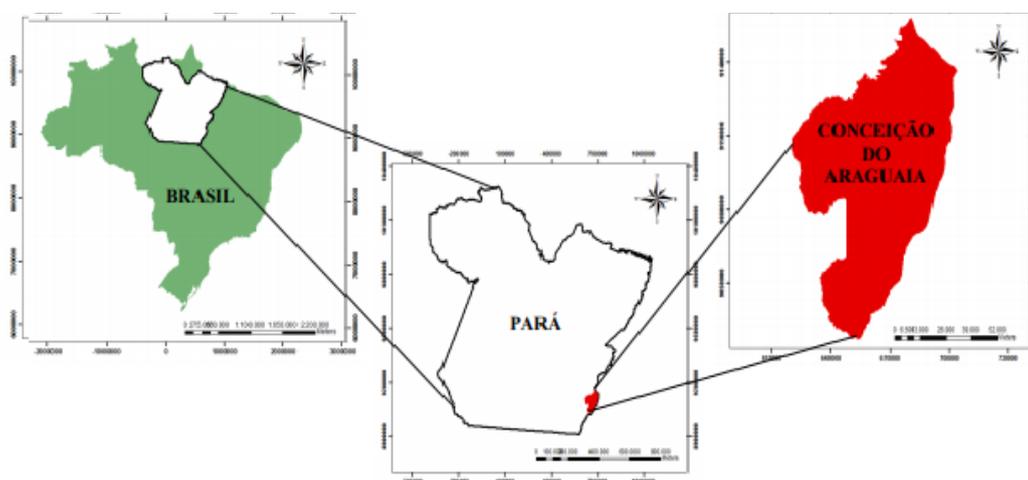
Alloway e Ayres (1993), afirma que o termo contaminação é usado em situações em que uma ou mais substâncias encontram-se no ambiente, mas não produzem nenhum dano perceptível, enquanto que o termo poluição é utilizado para casos em que os efeitos prejudiciais são evidentes.

4 METODOLOGIA

4.1 Área de Estudo

O estudo foi realizado no município de Conceição do Araguaia (Figura 1), localizado na região sudeste do estado do Pará à margem esquerda do Rio Araguaia e está localizado a uma latitude $08^{\circ} 15' 28''$ Sul e a uma longitude $49^{\circ} 15' 53''$ Oeste. O município possui uma população estimada de 45.557 habitantes (IBGE, 2015).

Figura 1-Localização geográfica do município de Conceição do Araguaia-PA.



Fonte: Costa 2014

Segundo CITYBRASIL (2011), o clima de Conceição do Araguaia-PA é caracterizado por uma viabilidade muito grande de precipitação entre a estação chuvosa e seca. O mesmo insere-se na categoria equatorial super-úmido, da classificação de Köppen, no limite de transição para o Aw; possui temperatura média anual de $27,3^{\circ} \text{C}$, apresentando a média máxima em torno de $32,0^{\circ} \text{C}$ e mínima de $22,7^{\circ} \text{C}$.

As chuvas ocorrem, notadamente, de novembro a maio e o mais seco, de junho a outubro, estando o índice pluviométrico anual em torno de 2.000 mm. A umidade relativa é elevada, com oscilações entre o inverno e o verão, que vai de 90% a 52%, sendo a média real de 71%.

O município de Conceição do Araguaia-PA possui um solo constituído por Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, textura argilosa; Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, textura média; Concrecionários Lateríticos indiscriminados distróficos; Podzólico Vermelho-

Amarelo, textura argilosa; Terra Roxa estruturada eutrófica, textura argilosa; solos Litólicos distróficos e eutróficos, e afloramento rochosos em associações (FADESPA, 2016).

4.2 Levantamentos Bibliográficos

Para o levantamento bibliográfico, foi realizada coleta de dados primários que compõem-se da revisão da literatura científica, utilizando consulta de livros, trabalhos de conclusão de curso, e artigos científicos de periódicos relacionado ao assunto da pesquisa, e conhecimento sobre, as águas residuárias e seus impactos.

4.3 Levantamento dos pontos de lançamento de águas residuárias

Inicialmente foi realizado uma triagem. A mesma foi executada através da visualização e equipamentos que auxiliaram na pesquisa da situação atual das condições de saneamento dos bairros do município de Conceição do Araguaia, identificando os bairros Capelinha e Canudinho (Figura 2) como os bairros com a maior predominância de lançamento de águas residuárias nas vias da área urbana da cidade.

Figura 2 - Delimitação dos bairros Capelinha e Canudinho.



Fonte: Google Earth

Os bairros Capelinha e Canudinho foram os primeiros à serem ocupados no município de Conceição do Araguaia-PA. O bairro Capelinha possui uma população de 1642 habitantes e 547 domicílios. O bairro Canudinho possui 316 domicílios particulares permanentes e uma população de 947.

Para a identificação dos pontos de lançamento de águas residuárias nos bairros analisados foram coletadas as coordenadas geográficas dos pontos de lançamentos (Figura 3) em nas avenidas e travessas dos bairros, utilizando GPS da marca Garmin Extrex 10.

Foram plotadas as coordenadas geográficas coletadas em imagens de satélite utilizando o programa Google Earth, no intuito de analisar geograficamente a distribuição dos pontos de lançamento de águas residuárias nos bairros estudados.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram identificados os pontos de lançamento de águas residuárias em vias públicas no bairro Capelinha, as ruas do bairro possui um relevo que facilita o escoamento das águas residuárias domésticas, tendo como destinação final o rio Araguaia.

A figura 3 apresenta os pontos de lançamento de águas residuárias identificadas no bairro Capelinha. Verificou-se que a maior concentração de pontos de lançamentos estão presentes nas travessas, sendo identificados 58 pontos e 24 nas avenidas, no total de 82 pontos.

De acordo com o Instituto Trata Brasil (2018), com base nos dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) houve uma diminuição nos investimentos em saneamento nas 100 maiores cidades brasileiras nos últimos anos. As condições de saneamento no município de Conceição do Araguaia-PA seguem as tendências nacionais, sendo verificado a falta de investimento na área do saneamento básico, tendo poucos bairros com disponibilidade de rede coletora, além dos problemas com a drenagem das vias, impedindo a locomoção de veículos e propiciando o entupimento das bocas de lobo em diferentes pontos da cidade.

Segundo Deepask (2013) 3,65% dos domicílios de Conceição do Araguaia possui rede de coleta de esgoto, porém não tratado. Silva (2014), fala da importância da implantação de um SES (Sistema de Esgoto Sanitário) para o município, para proporcionar melhores condições sanitárias e diminuição da poluição do rio Araguaia. Braga et al., (2005) aponta a poluição da água como a alteração de suas características por quaisquer ações ou interferências, sejam elas naturais ou antrópicas. Essas alterações podem produzir impactos estéticos, fisiológicos ou ecológicos

. Da Silva et al (2014), menciona inúmeras epidemias e doenças no trato gastrointestinal apresentando como fonte de infecção a água poluída, e o esgoto é conhecido por conter diferentes microrganismos como bactérias do grupo coliforme, vírus e vermes. Essas doenças são causadas por patógenos de etiologia entérica, ou seja, provenientes do intestino de humanos ou animais, transmitidos por via fecal-oral.

Figura 3 - Pontos de lançamentos de águas residuárias do bairro Capelinha município de Conceição do Araguaia-PA.



— Bairro da Capelinha

● Pontos em travessa

● Pontos em avenidas

Fonte: Google Earth

O lançamento das águas residuárias em vias públicas causam prejuízos econômicos, problemas na manutenção de vias urbanas, apresentam um odor desagradável e impactam negativamente nas condições estéticas da cidade como pode ser visualizados na figura 4.

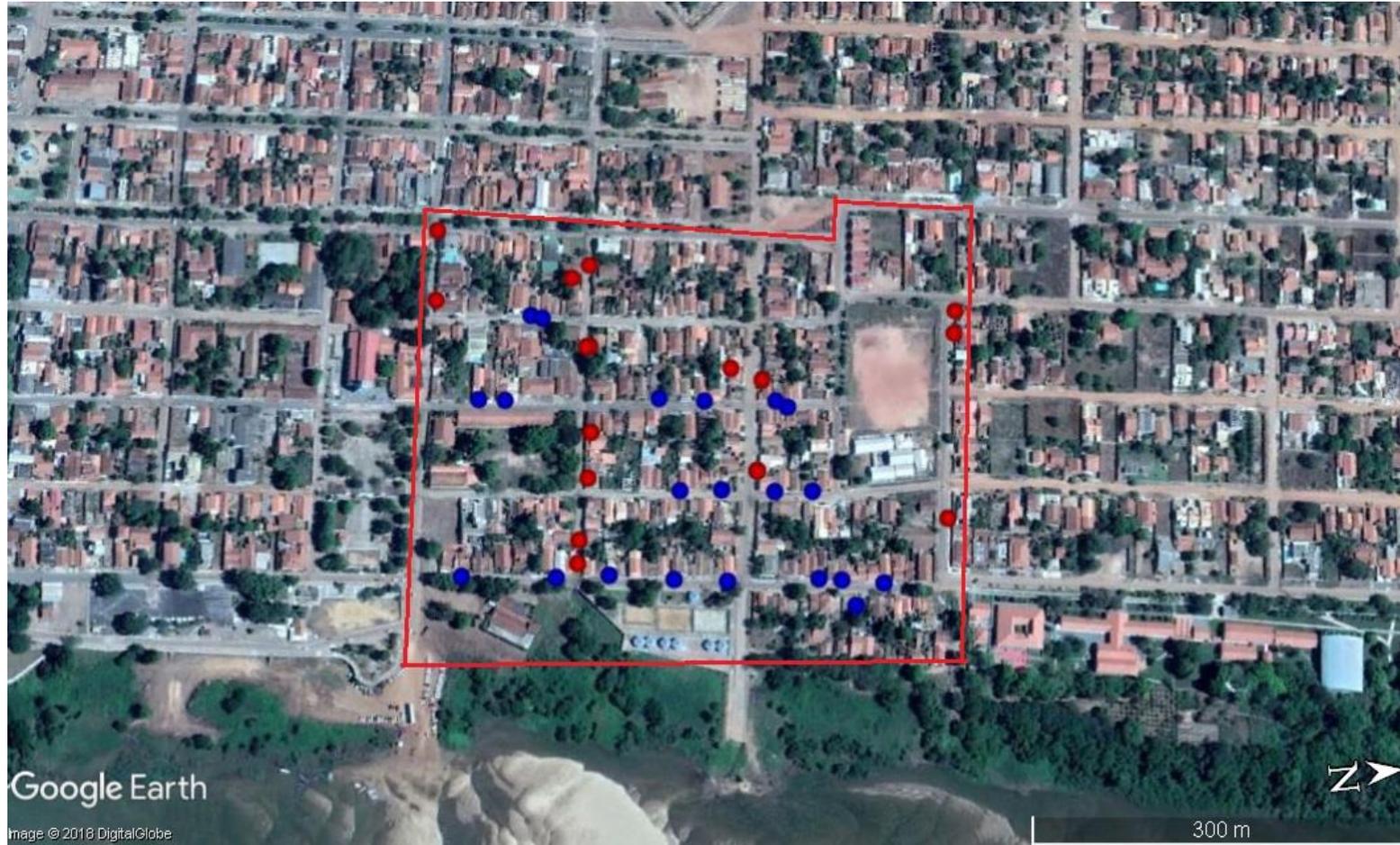
Figura 4 - Lançamento das águas residuárias em diferentes vias do bairro.



Fonte: Próprios Autores

As condições de saneamento do bairro Canudinho é semelhante ao bairro Capelinha. Pode-se constatar o lançamento de águas residuárias nas vias públicas ocasionando transtorno aos moradores. Foram identificados os pontos de lançamento de águas residuárias no bairro do Canudinho, sendo 17 nas travessas e 21 nas avenidas, totalizando 38 pontos de lançamento. Conforme figura 5.

Figura 5 - Pontos de lançamentos de águas residuárias no bairro Canudinho.



 Bairro da Capelinha

 Pontos em travessa

 Pontos em avenidas

Fonte: Google Earth

O bairro Canudinho possui também uma altimetria que facilita o escoamento das águas residuárias em direção ao rio Araguaia. É notório o desgaste das vias públicas gerado por essas águas residuárias. Snape et al (1995), alude que quando lançadas sem tratamento em corpos hídricos, às águas residuárias entram em decomposição produzindo assim gases fétidos ocorrendo assim a diminuição do oxigênio dissolvido que afetará a vida aquática; adicionalmente, as mesmas podem conter microrganismos patogênicos que causam riscos à saúde humana. Como pode ser visualizado na figura 6.

Figura 6- Lançamento de águas residuárias em avenidas públicas.



Fonte: Próprios Autores

Para Jordão (2009), os esgotos domésticos ou domiciliares procedem principalmente de residências, edifícios comerciais, instituições ou quaisquer edificações que contenham instalações de sanitários, lavanderias, cozinhas ou qualquer dispositivo de utilização da água para fins domésticos.

Carvalho e Oliveira (2003), especificam que a água pode obter veículos de contaminação de doenças entre os seres vivos quando os mesmos estão contaminados por agentes microbianos ou poluídos por agentes químicos. Podendo ser também excelentes criadouros de mosquitos transmissores de moléstias infecciosas. Essa poluição se torna fator importante que rompe a harmonia entre o homem e o meio ambiente, reduzindo a qualidade de vida.

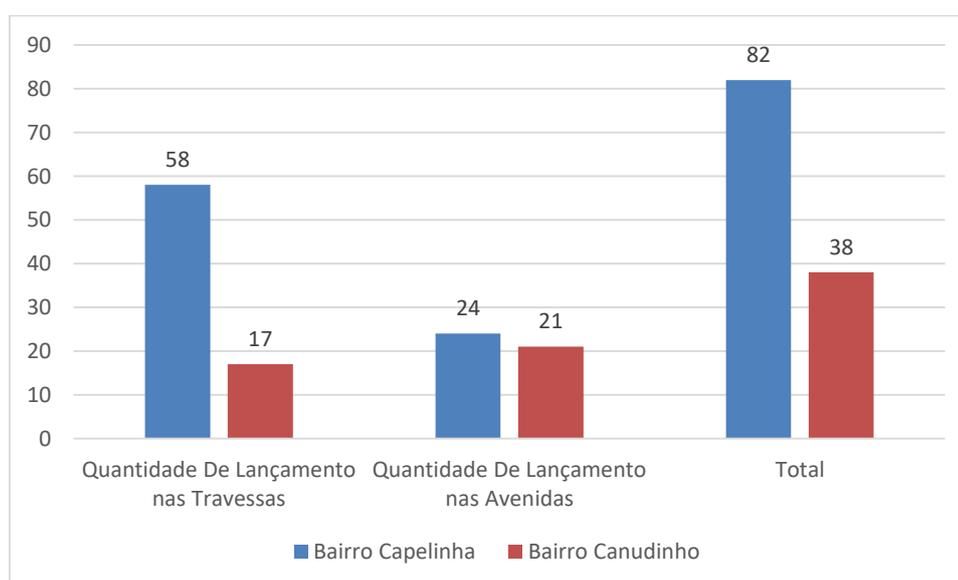
Segundo Pessôa (2009) a capacidade de autodepuração de um rio é função associada a vários fatores, e peculiar para cada corpo hídrico. É esta capacidade de depuração que deverá indicar a quantidade de esgotos, ou de matéria orgânica, que poderá ser lançada no curso d'água, determinando assim a distância do ponto de lançamento para que existam condições de vida aquática e de uso benéfico da água. A este processo natural dos cursos d'água denomina-se de autodepuração.

Segundo Ribeiro e Rooke (2010), sistemas de esgotos sanitários são conjuntos de obras e instalações que propicia coleta, transporte e afastamento, tratamento, e disposição final das águas residuárias, da forma adequada do ponto de vista sanitário e ambiental. Esses sistemas servem para afastar a possibilidade de contato de dejetos humanos com a população, com as águas de abastecimento, com vetores de doenças e alimentos.

Foram identificados 82 pontos de lançamento de águas residuárias no bairro Capelinha, e no Canudinho 38 pontos de lançamento no total.

A síntese total da quantidade de pontos de lançamento de águas residuárias nos bairros Capelinha e Canudinho podem ser visualizadas no gráfico 1.

Gráfico1 – Quantidade dos pontos de lançamento de águas residuárias dos bairros Capelinha e Canudinho.



Fonte: Próprios Autores

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio do estudo, verificou-se diversos problemas relacionados à disposição final das águas residuárias em Conceição do Araguaia. Identificou-se uma quantidade expressiva de pontos de lançamento de esgotos sem tratamento nas vias públicas dos bairros Capelinha e Canudinho, ação desencadeada pela falta de um sistema de coleta e tratamento.

Foram identificados no bairro Capelinha e Canudinho 120 pontos de lançamento de águas residuárias em ruas e avenidas conforme gráfico 3. Conceição do Araguaia está incluída nas 47,8 % das cidades do Brasil que não possuem um sistema de coleta e tratamento de esgoto sanitário.

A destinação final das águas residuárias no rio Araguaia geram consequências como alteração na qualidade da água e afeta diretamente a biodiversidade aquática. Esses fatores estão relacionados à falta de investimento em saneamento.

O elevado lançamento dessas águas, acarreta em alteração da concentração da matéria orgânica em rios, gerando desequilíbrio e a proliferação de espécies aquáticas que não provêm do habitat natural daquela área, como macrófitas muito observadas nos bairros Capelinha e Canudinho.

As águas residuárias aceleram o processo de degradação das vias públicas, causam poluição das águas subterrâneas quando percolam o solo e atingem lençol freático e contribuem para a proliferação de doenças de veiculação hídrica, como cólera e esquistossomose.

Conclui-se que o saneamento básico é um fator essencial para o desenvolvimento do município de Conceição do Araguaia, proporcionando saúde, economia e melhor qualidade de vida para seus habitantes.

Diante do apresentado, sugerimos:

- Implantação de um sistema de esgotamento sanitário no município;
- Ações de educação ambiental para a reutilização dessas águas residuárias;
- Reutilização de águas cinzas para fins não potáveis;
- Realização de estudos para caracterização físico química das águas do rio Araguaia e avaliação de outras fontes de poluição.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 7229: Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos, Rio de Janeiro, 1993.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 9648: Estudos de concepção de sistemas de esgoto sanitário, Rio de Janeiro, 1986.
- ATLAS ESGOTOS. Despoluição das Bacias Hidrográficas. Disponível em: <<http://atlasesgotos.ana.gov.br/>>. Acesso em: 10 de Agosto de 2018.
- BAZZARELLA, B. B. **Caracterização e aproveitamento de água cinza para uso não potável em edificações**. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – UFES, Vitória, 2005.
- BENASSI, S., Projeto de Lei nº 664/2007 Reutilização da água nas garagens de empresas de ônibus. Câmara Municipal de Campinas 2007.
- BENETTI, A.; BIDONE, F. **O meio ambiente e os recursos hídricos**. IN: TUCCI, C. E. M. Hidrologia: ciência e aplicação. Porto Alegre: Ed. da Universidade/UFRGS/ABRH, 1995. p. 669.
- BRAGA, B; HESPANHOL, I; CONEJO, J.G.L; MIERZWA, J.C; BARROS, M.T.L; SPENCER, M; PORTO, M; NUCCI, N; JULIANO, N; EIGER, S. **Introdução à engenharia ambiental** – 2ª. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.
- BRANCO, S.M. **Poluição: a morte de nossos rios**. São Paulo: ASCETESB, 1983.
- BRASIL, Ministério do meio ambiente, 2017. Apresenta texto sobre águas residuárias. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2017/03/aguas-residuais-sao-foco-do-dia-mundial-da-agua-2017>>. Acesso em: 17 de Maio de 2017.
- 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.
- BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. 2007. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 27 de Novembro de 2017.
- BUCAS, G.; SALIOT, A. Sea transport of animal and vegetable oils and its environmental CARVALHO, Anésio Rodrigues; OLIVEIRA, Maria Vendramini Castrignano. **Princípios Básicos do Saneamento do Meio**. São Paulo Editora. Senac, 2003.
- CASTRO, A.A. [et al]. **Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios**. Volume II. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. **Variáveis de qualidade das águas**. [Agua/rios/variaveis.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/rios/variaveis.asp)>. Acesso em: 12 de Novembro de 2018.

CITYBRAZIL. Disponível em :< http://www.citybrazil.com.br/pa/conceicaoaraguaia/geral_detalle.php?cat=3. Acesso em: 15 de Outubro de 2018.

COHIM, E., Reuso de água cinza: a percepção do usuário (estudo exploratório) In: 24 Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Belo Horizonte. Minas Gerais: ABES, 2007.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente – Ministério do Meio Ambiente. Resolução nº 357, de março de 2005. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 06 de Dezembro de 2017.

DALTRO FILHO, José. **Saneamento ambiental: doenças, saúde e o saneamento da água**. Aracaju: Fundação Oviêdo Teixeira, 2004. 332p.

DEEPASK. Disponível em:<<http://www.deepask.com/goes?page=conceicao-do-araguaia/PA-Confira-os-indicadores-de-saneamento-no-seu-municipio---rede-de-esgoto-fossa-a-ceu-aberto>>. Acesso em: 25 de Outubro de 2018.

DI BERNARDO, L.; DANTAS, A. D. B. **Métodos e técnicas de tratamento de água**. 2º ed. São Carlos: RIMA, vol. 1 e 2, 2005.

DORIGON, E.B.; TASSARO, P. **Caracterização dos efluentes da lavagem automotiva em postos de atividade exclusiva na região AMAI – Oeste catarinense**. Unoesc & Ciência – ACBS, Joaçaba, v. 1, n. 1, p. 13-22, jan./jun. 2010.

FADESPA. Fundação Amazônica de Amparo a Estudos e Pesquisas. Pará, 2016.

FERNANDES, C. **Esgotos sanitários**. João Pessoa: Editora Universitária – UFPB, 1997.

FUNASA- Fundação Nacional da Saúde. Ministério da Saúde. Manual de Saneamento. 3ª edição, Brasília. 2006.

GONÇALVES, R. F., PROSAB – Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. **Uso Racional da Água em Edificações**. ABES: Rio de Janeiro, 2006. Disponível em :[http://dx.doi.org/10.1016/S0025-326X\(02\)00303-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0025-326X(02)00303-X). Acesso em: 26 de Outubro de 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo 2010.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ESTUDOS AMBIENTAIS, IBEAS. Disponível em:<<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2011/I-017.pdf>>. Acesso em: 10 de Agosto de 2018.

JORDAO, E. P; CONSTANTINO, A. P. **Tratamento de Esgotos Domésticos**. 5º Ed. Rio de Janeiro, 2009.

JORDÃO, E. P; PESSÔA, C. A. **Tratamento de Esgotos Domésticos**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES), 1995.

LARA, A. I. et al. **Uso e manejo do lodo de esgoto na agricultura**. Curitiba, 1999. SANEPAR e Projeto PROSAB. Disponível em: <http://www.finep.gov.br/prosab/livros/uso_manejo_lodo_agricultura.pdf>. Acesso em: 08 de Dezembro. 2017.

LEAL, F. C. T. Juiz de Fora. 2008. **Sistemas de saneamento ambiental**. Faculdade de Engenharia da UFJF. Departamento de Hidráulica e Saneamento. Curso de Especialização em análise Ambiental. 4 ed. 2008. Notas de Aula.

LEITE, A. E.B. **Simulação do Lançamento de Esgotos Domésticos em rios usando um modelo de qualidade d'água, SisBAHIA®**. Rio de Janeiro de 2004.

MANCUSO, P.C.S. **O Reuso de Água**. São Paulo, 1988. [Dissertação de Mestrado em Saúde Pública da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo].

Metcalf and Eddy, Inc. 2003. **“Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse”** 4th ed.: McGraw Hill, New York.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. FUNASA. **Manual de saneamento**. 3. ed. ver. – Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006.

MOLINA, T. **Caracterização e tratamento de água de lavagem de filtros de ETA com o uso de polímeros sintéticos e amido de batata**. Revista de Engenharia e Tecnologia, v. 2, nº. 3, p. 28 – 44, 2010.

MORTINELLI, A; NUVOLARI, A; TELLES, D.A; RIBEIRO, J.T; MIYASHITA, N.J; RODRIGUES, R.B; ARAUJO, R. **Esgoto sanitário: coleta, transporte, tratamento e reúso agrícola**/ coordenação Ariovaldo Nuvolari – 2ª ed. rev. atualizada e ampl.- São Paulo: Blucher,2011.

NASCIMENTO, M. S.F. **Tratamento de esgoto urbano: comparação de custos e avaliação da eficiência**. Universidade Católica de Goiás. Goiânia, 2007. Disponível em: <<http://www.ucg.br/ucg/prope/cpgss/ArquivosUpload/36/file/Continua/TRATAMENTO%20DE%20ESGOTO%20URBANO%20-%20COMPARA%C3%87%C3%83O%20DE%20CUSTOS%20E%20AVALIA%C3%87%C3%83O%20DA%20EFICI%C3%8ANCIA.pdf>>. Acesso em: 08 Dezembro de 2017.

NIRENBERG, L.P; FERREIRA, O. M. **Tratamento de águas residuárias de indústria de laticínios: eficiência e análise de modelos matemáticos do projeto da Nestlé**. Universidade Católica de Goiás. Goiânia, 2005. Disponível em: <<http://www.ucg.br/ucg/prope/cpgss/ArquivosUpload/36/file/TRATAMENTO%20DE%20C3%81GUAS%20RESIDU%C3%81RIAS%20DE%20IND%C3%9ASTRIA%20DE%20LATIC%C3%8DNIOS%E2%80%A6.pdf>>. Acesso em: 08 de Dezembro de 2017.

OLINGER, C.; CARDOSO, M.; LAPOLLI, F. R. **Caracterização e clarificação da água de lavagem do filtro de uma ETA que utiliza como coagulante o sulfato de alumínio**. In: 21º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21º, 2001, João Pessoa: Anais. 2001.

ONU-Organização das Nações Unidas. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/oms-pedimento-de-investimentos-para-atingir-meta-global-de-banheiros-para-todos/>. Acesso em: 08 de Novembro de 2018.

PÁDUA, V. L. Introdução ao tratamento de água. In: HELLER, L.; PÁDUA, V. L. **Abastecimento de água para consumo humano**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2006, Cap 12, p. 519 - 570.

PAGANINI, W. S. **Disposição de esgotos no solo, através de escoamento à superfície, com utilização de gramíneas: avaliação do processo quanto aos aspectos sanitários**. 232f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) –Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

PENA, R. F. A. **Consumo de água no mundo**. Disponível em: <http://www.google.com.br/amp/m.mundoeducacao.bol.uol.com.br/geografia/cioline/redac/consumo-agua-no-mundo.htm> >. Acesso em 21 de novembro de 2017.

PEREIRA, A.A.S. et al. **Avaliação da qualidade da água do Ribeirão São João, em Campo Belo Minas Gerais, sob interferência do efluente tratado do abate de bovinos e suínos**. Natureza on line, Ribeirão São João, p. 101-105, nov. /abr. 2015.

PEREIRA, José Almir Rodrigues (Coord.). **Plano diretor do sistema de abastecimento de água da Região Metropolitana de Belém-PA (atualização)**. Belém: GPHS/UFPA, 2006a. 5v;

REIS, E. L. T.; COTRIM, M.; RODRIGUES, C.; PIRES, M. A. F.; BELTRAME F. O.; CUTOLO, S. A.; ROCHA, S. M. **Identificação da Influência do Descarte de Lodo de Estações de Tratamento de Água**. Química Nova, v. 30, p. 865/I16787064-872, 2007.

RIBEIRO, J. W; ROOKE, J. M.S. **Saneamento Básico e Sua Relação com o Meio Ambiente e a Saúde Pública**. Trabalho de Conclusão de Curso- Universidade Federal de Juiz de Fora, 2010.

SÁ MARQUES, J. A. A., SOUSA, J. J. O., Hidráulica Urbana - **Sistemas de Abastecimento de Água e de Drenagem de Águas Residuais**, 2.ed., Imprensa da Universidade de Coimbra, Coimbra 2008.

Saneamento Ambiental, São Paulo. Disponível em: < <http://www.cetesb.sp.gov.br/>

SANTOS, A. B. **Avaliação Técnica de Sistemas de Tratamento de Esgotos**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2007

SHUTTERSTOCK, A. K. Redação. **Pensamentos Verdes**, 2017. Disponível em: <http://www.pensamentoverde.com.br/author/redacao/> >. Acesso em: 2017 dez. 2017.

SILVA, A.A; OLIVEIRA, R. **Avaliação da Sustentabilidade no Projeto de Sistema de Esgotamento Sanitário do Setor Norte de Conceição do Araguaia-PA**. Trabalho de Conclusão de Curso- Instituto Federal do Pará- Campus - Conceição do Araguaia-PA, 2014.

TRATA BRASIL, Saneamento é saúde. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/2017/12/14/saneamento-objetivos-desenvolvimento-sustentavel/>>. Acesso em: 15 de Outubro de 2018.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. São Carlos: RIMA, 2003.

TUNDISI, J. G., Recursos Hídricos, MultiCiência Revista Interdisciplinar dos Centros e Núcleos da Unicamp, Instituto Internacional de Ecologia, São Paulo, Outubro, 2003. Disponível em: <<http://www.multiciencia.unicamp.br/art03.htm>> Acesso em: 14 de Novembro de 2017.