INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PARÁ - IFPA
CAMPUS CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

VERÔNICA DE SOUSA CRUZ E SILVA
ANA CECÍLIA NASCIMENTO SILVA

IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS COM ALTA PROLIFERAÇÃO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS NO RIO ARAGUAIA NO PERÍMETRO URBANO DE CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA-PA

CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA - PA
2018

VERÔNICA DE SOUSA CRUZ E SILVA
ANA CECÍLIA NASCIMENTO SILVA

IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS COM ALTA PROLIFERAÇÃO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS NO RIO ARAGUAIA NO PERÍMETRO URBANO DE CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA-PA

Trabalho Acadêmico de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Pará - IFPA, Campus Conceição do Araguaia, como requisito para obtenção do Grau de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Orientador: Prof.º MSc. Erlan Silva de Sousa

CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA - PA
2018

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

S586i Silva, Verônica de Sousa Cruz e

Identificação de áreas com alta proliferação de macrófitas aquáticas no rio Araguaia no perímetro urbano de Conceição do Araguaia - PA./ Verônica de Sousa Cruz e Silva, Ana Cecília Nascimento Silva. — Conceição do Araguaia, PA, 2018.

36 f.: il.

Orientador (a): Prof. Msc. 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. Macrófitas aquáticas. 2. Águas residuais. 3. *Eichornia Crassipes*. 4. Brasil – Poluição hídrica. 5. Estudo de caso. I. Silva, Ana Cecília Nascimento. II. Título.

CDD: 363.7

Adirailton Araujo da Silva – SIAPE 2117105

VERÔNICA DE SOUSA CRUZ E SILVA
ANA CECÍLIA NASCIMENTO SILVA

IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS COM ALTA PROLIFERAÇÃO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS NO RIO ARAGUAIA NO PERÍMETRO URBANO DE CONCEIÇÃO DO ARAGUAIA-PA

Trabalho Acadêmico de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Pará - IFPA, Campus Conceição do Araguaia, como requisito para obtenção do Grau de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Orientador: Prof.º MSc. Erlan Silva de Sousa

Data da Defesa___/___/2018

Conceito:_____

_____
Orientador: Prof. Msc. Erlan Silva de Sousa
Instituto Federal do Pará – Campus Conceição do Araguaia

_____
Prof.ª Esp. Any Karoline Cardoso de Moraes
Instituto Federal do Pará – Campus Conceição do Araguaia

_____
Prof. Drª. Simone Pereira de Oliveira
Instituto Federal do Pará – Campus Conceição do Araguaia

Dedico estre trabalho primeiramente a Deus, que se mostrou criador, que foi criativo. Seu fôlego de vida em mim foi sustento e me deu coragem para questionar realidades e propor sempre um novo mundo de possibilidades.

Verônica de Sousa Cruz e Silva

Dedico este trabalho a Deus, por ter me ajudado a concluir mais uma etapa na minha vida, por colocar pessoas para me ajudar nessa caminhada, que me inspiraram, me ajudaram, me desafiaram e que me encorajam a ser cada dia melhor.

Ana Cecília Nascimento Silva

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus por me manter firme nessa jornada e pelo seu infinito amor.

A este Instituto eu deixo uma palavra de agradecimento por todo ambiente inspirador, bem como toda a sua direção e a todas as pessoas que a tornam assim tão especial para quem a conhece.

Aos meus pais Laura de Sousa Cruz, João Pereira da Silva e minha vovó Ana de Jesus, foram vocês que me incentivaram e inspiraram através de gestos e palavras a superar todas as dificuldades e correr atrás dos meus sonhos.

A minha família por todo o suporte dado a mim, em especial meu tio Carlos, prima Nathanna, prima Jullyana e padrinhos Aurenice e Hilário, a vocês eu deixo uma palavra gigante de agradecimento. Hoje sou uma pessoa realizada e feliz porque não estive só nesta longa caminhada. Vocês foram meu apoio.

A minha amiga e parceira de TAC Ana Cecília Nascimento Silva, por ter me aturado durante todo esse tempo e ter me mostrado que apesar das dificuldades nós podemos ser vencedoras, com você não ganhei apenas uma amizade verdadeira, mas também outra família, que nossa amizade dure para sempre.

Ao meu querido professor e orientador Erlan Silva de Sousa pela orientação incansável e por ter acreditado na minha capacidade, sem você eu não teria conseguido.

A todos os meus amigos, em especial minhas amigas Aline Odorico da Silva por compreender minha ausência e me apoiar, saiba que mesmo eu sumindo nunca deixei de valorizar nossa amizade e admirar a pessoa que você é, e Linda Lúcia Pires Vieira, por ser essa pessoa maravilhosa que não mede esforços para ajudar o semelhante, a sua ajuda foi essencial para a conclusão desta etapa, sua amizade foi o maior prêmio que eu poderia ter ganhado.

A todos os professores que fizeram parte e marcaram essa jornada com seus ensinamentos buscando sempre o melhor aprendizado, reconheço um esforço gigante com muita paciência e sabedoria, em especial Any Karoline Cardoso de Moraes e Leonam Costa Braz a contribuição de vocês foi essencial para que eu evoluísse um pouco mais todos os dias, vocês fazem a diferença.

Aos colegas de sala (MD), nossa jornada não foi nada fácil, mas valeu a pena cada minuto, com certeza fiz amizades que levarei para a vida inteira.

A todas as pessoas que não mencionei eu quero deixar bem claro que não estão esquecidas: se me tocaram de algum modo podem ter certeza que agradeço com toda intensidade.

Verônica de Sousa Cruz e Silva

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que em sua infinita sabedoria colocou força em meu coração para vencer essa etapa de minha vida.

Aos meus pais Maria Erismar Gomes do Nascimento e Antonio José da Silva, que me deram apoio e incentivo nas horas difíceis e que sempre acreditaram na minha capacidade, pela força e amor incondicional, pois sem vocês a realização desse sonho não seria possível.

Sou grata a minha família Luana Maria Nascimento Silva, Léo Lids Nascimento Silva, Alice Evelly Nascimento Silva, Leonardo Franklin da Cunha Oliveira e Heloá Vitória Franklin Silva, tios e avós, que de alguma forma também contribuíram para que o sonho da faculdade se tornasse realidade, quero agradecer em especial a três pessoas que foram e são muito importantes na finalização dessa nova etapa da minha vida Aracy Pereira Matos, Marilene Soares da Silva e João Pereira da Silva.

As minhas amigas Janaina de Souza Ribeiro, Linda Lúcia Pires Vieira, que não me deixaram ser vencida pelo cansaço. Obrigada ao meu namorado Wesley Soares da Silva, que me estimulou durante a minha formação acadêmica e compreendeu minha ausência pelo tempo dedicado aos estudos.

Agradecer a minha parceira de TAC, Verônica de Sousa Cruz e Silva, que em meio às dificuldades sempre teve paciência, mesmo passando noites em claros sempre esteve firme, obrigado por tudo, que Deus abençoe essa nova etapa nas nossas vidas, uma frase que define nossa amizade "As pessoas entram em nossa vida por acaso, mas não é por acaso que elas permanecem." **(Lilian Tonet).**

Agradeço a todos os professores, em especial a Any Karoline Cardoso de Moraes e Leonam Costa Braz, pelas suas palavras de incentivos e por sempre ter me ajudado e contribuído com seus ensinamentos e experiências, ser inspirações para minha vida e formação acadêmica.

A toda equipe de funcionários da Instituição IFPA, ao Coordenador do Curso de Gestão Ambiental, Ranilson Alves dos Santos e especialmente ao orientador Erlan Silva de Sousa, obrigado, mestre, por exigir de mim muito mais do que eu imaginava ser capaz de fazer, manifesto aqui minha gratidão eterna por compartilhar sua sabedoria, o seu tempo e sua experiência.

Ana Cecília Nascimento Silva

Nossa maior fraqueza está em desistir. O caminho mais certo de vencer é tentar mais uma vez.

Thomas Edison

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo identificar áreas com alta proliferação de macrófitas aquáticas na margem esquerda do rio Araguaia, na porção urbana do município de Conceição do Araguaia-Pa. As macrófitas são espécies que se adaptam a vários ambientes e são bioindicadores da qualidade da água. O lançamento de efluentes industriais e domésticos ocasiona aumento na concentração de substâncias como o fosfato, amônia e nitrato no corpo hídrico, esse lançamento gera ambientes favoráveis para a proliferação de macrófitas aquáticas devido ao excesso de matéria orgânica. A principal vantagem de utilizar bioindicadores em estudos é a facilidade de fornecerem sinais rápidos de problemas ambientais e permitirem a avaliação da efetividade de ações mitigadoras para evitar os problemas causados pelo homem. Para fundamentação do estudo foi realizado dois dias de observações, na qual a primeira foi realizada por terra e a segunda por barco para uma melhor visualização e identificação das espécies e pontos de proliferação, que foram demarcados através do uso do GPS. Foi constatada a presença da macrófita *Eichornia Crassipes* em vários pontos à margem esquerda do rio Araguaia, essa proliferação pode esta associada ao despejo de efluentes domésticos e industriais, já que o município não possui um sistema de coleta e tratamento de esgoto. Verificou-se que os pontos com maior proliferação das macrófitas ocorreram em locais com despejo inadequado de lixo e lançamento de águas residuais. Tornando evidente que a falta de saneamento básico é um dos principais responsáveis pela proliferação das Macrófitas Aquáticas no Rio Araguaia.

Palavras - chave: Macrófitas Aquáticas. Águas Residuais. *Eichornia Crassipes*.

ABSTRACT

The present work had as objective to identify areas with high proliferation of aquatic macrophytes in the left bank of the river Araguaia, in the urban portion of the municipality of Conceição do Araguaia-Pa. Macrophytes are species that adapt to various environments and are bioindicators of water quality. The release of industrial and domestic effluents causes an increase in the concentration of substances such as phosphate, ammonia and nitrate in the water body, this release generates favorable environments for the proliferation of aquatic macrophytes due to excess organic matter. The main advantage of using bioindicators in studies is the ease of providing quick signals of environmental problems and allowing the evaluation of the effectiveness of mitigating actions to avoid problems caused by man. The study was based on two days of observations, in which the first one was performed by land and the second by boat for a better visualization and identification of the species and proliferation points, which were demarcated through the use of GPS. The presence of the macrophyte *Eichornia Crassipes* in several points on the left bank of the river Araguaia was verified, this proliferation can be associated with the discharge of domestic and industrial effluents, since the municipality does not have a system of collection and treatment of sewage. It was verified that the points with greater proliferation of the macrophytes occurred in places with improper disposal of waste and discharge of waste water. Making it clear that lack of basic sanitation is one of the main responsible for the proliferation of aquatic macrophytes in the Araguaia River.

Key - words: Aquatic macrophytes. Residual waters. *Eichornia Crassipes*.

LISTAS DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Localização de Conceição do Araguaia – PA.....23

Figura 2 – Localização dos pontos com lançamento direto de Águas Residuárias no Rio Araguaia.....26

Figura 3 – Imagem dos locais específicos de lançamento.....27

Figura 4 – Localização dos pontos com maior proliferação de Macrófitas Aquáticas situadas à margem esquerda do Rio Araguaia.....29

Figura 5 – Macrófitas Aquáticas na Margem do Rio Araguaia.....30

Figura 6 – Macrófita *Salvinia Auriculata*.....31

LISTAS DE SIGLAS

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
Plansab – Plano Nacional de Saneamento Básico
SIG – Sistema de informação Geográfica

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO..... 14

2 OBJETIVOS..... 16

2.1 Objetivo Geral.....16

2.2 Objetivos Específicos.....16

3 REFERÊNCIAL TEÓRICO 17

3.1 Aspectos da ocupação da área em torno do Rio Araguaia no perímetro urbano de conceição do araguaia.....17

3.2 Poluição Hídrica.....18

3.3 Autodepuração.....19

3.4 Eutrofização.....20

3.5 Plantas Aquáticas.....21

3.5.1 Macrófitas.....22

4 METODOLOGIA..... 23

4.1 Caracterização da área de estudo.....23

4.2 Tipo de Pesquisa.....23

4.3 Levantamento Bibliográfico.....24

4.4 Trabalho de Campo.....24

4.5 Tratamento de Dados.....24

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES..... 25

5.1 identificação de pontos de lançamento de águas residuárias na área urbana de Conceição do Araguaia.....25

5.2 Delimitação das áreas de proliferação de Macrófitas Aquáticas.....28

5.3 Os problemas ambientais relacionados à Poluição Hídrica e a falta de Saneamento em Conceição do Araguaia.....31

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 33

REFERÊNCIAS 34

1 INTRODUÇÃO

O uso de bioindicadores pode constituir uma importante ferramenta para o monitoramento ambiental, indicando de forma mais eficaz a presença de alterações ambientais. Os bioindicadores são espécies, grupos ou comunidades biológicas cuja presença, abundância e condições se relacionam com determinados fatores ambientais (HOLT e MILLER, 2010).

Pearce e Venier (2006) ressalta que os indicadores devem apresentar quatro características básicas: viabilidade; custo efetivo para amostragem; fácil e confiável identificação; funcionalidade e responder aos distúrbios de maneira consistente. A principal vantagem de utilizar bioindicadores é a facilidade de fornecerem sinais rápidos de problemas ambientais e permitirem a avaliação da efetividade de ações mitigadoras para evitar os problemas causados pelo homem.

Nesse sentido, as macrófitas aquáticas são espécies que se adaptam a vários ambientes e desempenham diversas funções atuando como bioindicadores na qualidade da água (MAGALHÃES, 2007). São classificadas em macrófitas aquáticas emersas, flutuantes, submersas enraizadas, submersas livres e com folhas flutuantes podendo ser encontradas em diversos hábitats aquáticos (ESTEVES, 1998). Esses vegetais auxiliam na estabilização das margens, além de proporcionar locais favoráveis para reprodução e desova de peixes e jacarés transparecendo a sua importância para a ecologia.

Um dos principais fatores para o aumento das macrófitas é o alto nível de eutrofização da água, através do lançamento de efluentes industriais e domésticos que ocasionam aumento na concentração de substâncias como o fosfato, amônia e nitrato no corpo hídrico (TUNDISI, 2003). Devido a essas características, Dos Santos (2017) fez uma análise em locais com carga excessiva de nutrientes em duas represas no município de Martinópolis - SP, a fim de encontrar essas espécies indicadoras de ambientes eutrofizados. Foi observado durante a execução do trabalho que as macrófitas aquáticas foram encontradas em ambos os locais de estudo, sendo de extrema importância para o monitoramento da qualidade da água através do controle efetivo das mesmas.

Entretanto, a proliferação de macrófitas e o crescimento populacional dificultam diversos fatores como na utilização dos recursos hídricos, isso porque áreas contaminadas por macrófitas pode ocasionar em uma fonte de matéria orgânica para bactéria, invertebrados, vertebrados e alteram a estrutura espacial dos habitats (ESTEVES, 2011), como também

podem afetar a velocidade no fluxo da água (ESTEVES, 1998). Elas desenvolvem em diferentes graus, a maioria nos ecossistemas lóticos e lênticos, que propicia o aumento da diversidade de espécies de plantas em regiões tropicais e temperadas, sendo assim será maior o número de espécies herbívoras, que sem dúvida ela terá uma importante contribuição na criação de habitats para diversos animais, como por exemplo, macroinvertebrados (ESTEVES e CAMARGO, 1986).

As Macrófitas Aquáticas são extremamente importantes, porém, o excesso dessas algas pode indicar que o ambiente aquático pode estar eutrofizado, dessa forma se faz necessário um estudo para identificar se há uma proliferação acelerada de macrófitas aquáticas no rio Araguaia delimitando as áreas de maior proliferação para melhor explicar os fatores dessa propagação e identificar se o rio Araguaia pode estar sofrendo processo de Eutrofização. Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo identificar áreas com maior proliferação de Macrófitas Aquáticas no Rio Araguaia no perímetro Urbano de Conceição do Araguaia e analisar os fatores que influenciam essa proliferação.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Identificar áreas com maior proliferação de Macrófitas Aquáticas no Rio Araguaia, e as suas possíveis causas.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar pontos de lançamento de águas residuais no perímetro estudado;
- Delimitar as áreas de maior proliferação de Macrófitas Aquáticas;
- Identificar as possíveis causas dessa propagação;
- Descrever os problemas ambientais relacionados à poluição hídrica e a falta de saneamento na área de estudo.

3 REFERÊNCIAL TEÓRICO

3.1 Aspectos da Ocupação da área em torno do Rio Araguaia no perímetro urbano de Conceição do Araguaia

Os primeiros registros de Conceição do Araguaia está ligado ao período do Brasil Imperial em 1888, com a chegada do religioso francês Frei Gil de Vilanova para catequizar os índios Karajás e Kaiapós que no local já residiam, como o acesso pela água era de maior facilidade a ocupação da margem do Rio Araguaia deu seu início, inicialmente com a criação do posto de catequese tornando-se um povoado. Para uma melhor compreensão da formação do município segue abaixo a transcrição do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística:

> A origem do município de Conceição do Araguaia data dos tempos coloniais, originário do extenso território do município de Baião. Em 1897, Frei Gil de Vila Nova fundou, no território de Baião, um arraial com o nome de Conceição do Araguaia, que passou à categoria de Freguesia, em 14 de abril de 1900. O desenvolvimento da Freguesia levou o Legislativo do Estado do Pará a criar o município de Conceição do Araguaia, que teve sua sede instalada no antigo povoado do mesmo nome, através da Lei nº 1.091, de 03 de novembro de 1908, concedendo ao lugar o título de Vila. Sua instalação só aconteceu em 10 de janeiro de 1910. Em 1920, com a Lei nº 1.905, de 18 de outubro, a Vila de Conceição de Araguaia foi elevada à categoria de cidade. Em 1930, mediante o Decreto nº 6, de 4 de novembro, o município de Conceição do Araguaia foi extinto, ficando seu território sob a administração direta do Estado. Tal situação foi confirmada através do Decreto nº 72, de 27 do mês seguinte. Em 1935, com a Lei nº 8, de 31 de outubro, que apresentou a relação das comunas paraenses, Conceição do Araguaia figura, novamente, como município, embora não haja qualquer referência ao ato legal que tenha restituído sua antiga condição. Em 1938, segundo o Decreto-Lei nº 3.131, de 31 de outubro, que estabeleceu a divisão territorial do Estado para o período de 1939 a 1943, o município de Conceição do Araguaia se apresentava constituído de dois distritos: Conceição do Araguaia e Santa Maria das Barreiras. Tal situação foi confirmada pelo Decreto-Lei nº 4.505, de 30 de dezembro de 1943. Em 1961, pela Lei nº 2.460, de 29 de dezembro, Conceição do Araguaia teve sua área desmembrada para a criação do município de Santana do Araguaia. Posteriormente, pela Lei nº 5.028, de 3 de maio de 1982, perdeu novas porções de terras que deram origem a três outros municípios: Xinguara, Redenção e Rio Maria. Em 1993, pela Lei nº 5.760, de 15 de outubro, Conceição do Araguaia foi, novamente, desmembrado para dar origem ao município de Floresta do Araguaia, sendo instalado somente em 1997. O nome Conceição é português. Trata-se de uma homenagem à padroeira da localidade original, Nossa Senhora da Conceição. Araguaia é uma expressão tupi que, segundo Theodoro Sampaio, significa "rio do vale dos papagaios". Atualmente, o Município é constituído apenas do distrito-sede: Conceição do Araguaia (IBGE, 2014).

3.2 **Poluição Hídrica**

Segundo o CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente (Resolução N° 357 de 17 de Março), poluição hídrica é qualquer alteração nas características físicas, químicas e/ou biológicas das águas, que possa constituir prejuízo à saúde, à segurança e ao bem-estar da população e, ainda, possa comprometer a fauna e a utilização das águas para fins recreativos, comerciais, industriais e de geração de energia.

As principais fontes geradoras da poluição hídrica no Brasil se dão pelo esgoto doméstico, depósitos de lixo, indústrias, mineração, agricultura e navegação (PEREIRA, 2004). Todo esse processo altera a qualidade da água para o abastecimento humano, além de ocorrer morte de plantas aquáticas, acarretando várias proliferações de doenças como a febre tifóide, meningite, cólera, hepatites A e B, entre outras. Outro fator negativo da poluição hídrica é a eutrofização (devido o lançamento de esgoto diretamente ao corpo d'água, ocasionando excesso de nutrientes, provocando crescimento de algas), assim impedindo a passagem da luz no meio aquático.

> A poluição da água (...) contribui com a redução de sua oferta para o planeta, e nesse caso, várias são as consequências para essa poluição, resultando na diminuição da qualidade, bem como da quantidade de água disponível para uso (VIEIRA, 2011).

Em virtude da poluição dos recursos hídricos serem tão alarmante, torna-se fundamental um pensamento consciente de todos sobre as consequências que podem ocorrer ao nosso bem comum que é a água. Por isso é preciso à colaboração de um todo.

> [...] a poluição vai existir toda vez que resíduos (sólidos, líquidos ou gasosos) produzidos por micro-organismos, ou lançados pelo homem na natureza, forem superiores à capacidade de absorção do meio ambiente, provocando alterações nas condições físicas existentes e afetando a sobrevivência das espécies (SANTOS, 2003).

Segundo Guerra e Cunha (2000) a poluição hídrica pode aparecer de vários modos, incluindo a poluição térmica, que é a descarga de efluentes a altas temperaturas, poluição física, que é a descarga de material em suspensão, poluição biológica, que é a descarga de bactérias patogênicas e vírus, e poluição química, que pode ocorrer por deficiência de oxigênio, toxidez e eutrofização.

A poluição hídrica geralmente é visível em todo o percurso do rio, seja por suas margens erodidas, leito assoreado, ausência de mata ciliar, lixo depositado às margens do corpo hídrico ou despejo de esgoto doméstico. Afetando também a vida animal e vegetal, que

utilizam o oxigênio na respiração, além das bactérias aeróbicas, que seriam impedidas de decompor a matéria orgânica sem deixar odores nocivos através do consumo de oxigênio (DE ANDRADE, 2009).

A Poluição dos recursos hídricos está associada também ao lixo urbano, que por sua vez, apresenta impactos negativos e nocivos na qualidade da água dos rios devido ao lançamento de dejetos.

3.3 **Autodepuração**

O processo natural de recuperação de um corpo de água que recebe lançamentos de material biodegradável é chamado de autodepuração, que pode ocorrer por processos físicos, químicos e biológicos (VON SPERLING, 1983). Ou seja, a capacidade que o corpo hídrico tem de restaurar suas características ambientais naturais, fazendo a decomposição dos poluentes e da matéria orgânica que no corpo hídrico foi lançado.

Previsto pelo artigo primeiro da Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei Federal número 4.933 do ano de 1997, com a ajuda do Sistema de informação geográfica (SIG) o mapeamento da capacidade de autodepuração ocorrente em um corpo hídrico é facilitado, evidenciando as áreas com impactos gerados por lançamentos de efluentes, dessa forma facilita os gestores a implantar atividades de recuperação ambiental e promover novas atividades industriais de forma sustentável dentro da legislação ambiental.

A diminuição dos níveis de oxigênio dissolvido é gerada através da atividade degradadora de bactérias, na matéria orgânica lançada no corpo da água, assim ocorrendo uma interferência dos ecossistemas aquático e terrestre, alterando as características física e química dos recursos hídricos, tendo um reequilíbrio da qualidade desses ecossistemas através do fenômeno de autodepuração (BASANE, 2015).

A autodepuração está relacionada diretamente ao equilíbrio do ecossistema terrestre e aquático, devido os despejos introduzidos nos recursos hídricos, assim gerando degradação e alta concentração de matéria orgânica, turbidez e afetando a qualidade da água (BASANE, 2015).

Segundo Braga et al., (2005), o processo de autodepuração se desenvolve ao longo do tempo e da direção longitudinal do curso d’água, com a presença do estágios de sucessão ecológica no processo, em que se restabelece o equilíbrio no meio aquático, ou seja, a busca pelo estágio inicial encontrado antes do lançamento de efluentes, realizado por mecanismos naturais, que são fisicamente identificados por trechos ou zona de autodepuração.

O processo de autodepuração compreende que a proliferação de algas e outros seres fotossintetizantes, ocorrem pela a oxidação da matéria orgânica, que libera sais minerais essenciais para o crescimento desses seres, e contribui para o aumento do nível de oxigênio dissolvido no ambiente aquático (PENTEADO, 2009).

3.4 **Eutrofização**

O processo de eutrofização atribui-se ao lançamento inadequado de efluentes não tratados referentes a grande parte do esgoto bruto (industrial, doméstico e agrícola) ocasionados pela grande quantidade de matéria orgânica despejadas no corpo hídrico. (ZANINI, 2009). Outros aspectos que influenciam a eutrofização são a velocidade da água, a turbidez, a vazão, a profundidade, temperatura, entre outros (ESTEVES, 1998).

A eutrofização se destaca por maior problema nas águas superficiais, que consiste nas alterações visíveis que o homem ocasiona na biosfera que causa o desenvolvimento de algas e cianobactérias, proveniente da temperatura, ph e luz. Esse processo de eutrofização é utilizado, na limnologia para indicar transformação de lagos para uma maior produtividade biológica, sendo associado ao aumento excessivo da produção de biomassa de produtores primários, geralmente causada pela concentração de nutrientes no corpo hídrico (ESTEVES, 1998).

Há vários outros fatores que são ocasionados pela ação humana, exemplo disso é a alta concentração de fósforo e nitrogênio em rios ou lagos, pois aceleraram no processo da biodegradação petroquímica, hidrocarbonetos aromáticos e pesticidas, devido à eutrofização desses ambientes causa o aumento da biomassa bacteriana. (ZANINI, 2009).

Os nutrientes, ao serem lançados diretamente na água, contribuem para aumento da produção de matéria orgânica, e consequentemente elevando a biomassa fitoplanctônica e diminuindo a penetração de luz, no processo de troca de oxigênio e carbônio, então a decomposição e consumo de oxigênio pelos organismos pode provocar produção de metano e gás sulfídrico no sedimento, neste estágio, o ecossistema pode produzir mais matéria orgânica do que é capaz de consumir e decompor, provocando mudanças no metabolismo de todo o ecossistema e nas concentrações de oxigênio nas camadas superiores, devido à decomposição bacteriana da matéria orgânica no sedimento, assim ocasionando a eutrofização no corpo hídrico (ESTEVES, 1998).

Portanto com a eutrofização há um alto custo de tratamento da água para abastecimento público, com o uso de coagulantes e alcalinizantes para ajuste de ph, devido o aumento das

águas residuais a um grande consumo de cloro, decorrente a presença de matéria orgânica e amônia, assim possibilitando formação de substâncias tóxicas para a saúde humana. Além de possibilitar o crescimento de bactérias provenientes da matéria orgânica, causando sabor e odor provocado por algas no depósito de manganês e ferro (RICHTER e NETTO, 2005).

Segundo Braga et al (2002) a matéria orgânica em si não é um poluente, porém o seu lançamento inadequado no ambiente aquático pode ocasionar um desequilíbrio na produção e consumo de oxigênio.

3.5 **Plantas Aquáticas**

As plantas aquáticas apresentam diferentes tipos biológicos, com grande plasticidade fisiológica que as tornam capazes de colonizar os ambientes com as mais diversas características físicas e químicas. Dessa forma algumas se destacam para sobrevivência no meio aquático exemplo as emergentes que são encontradas nas marginais de lagos (HENRY e CAMARGO, 2000).

Henry- Silva e Camargo (2005) e Esteves (1998) afirmam que o aumento de nutrientes no corpo d'água ajuda no crescimento e desenvolvimento das espécies flutuantes, dessa forma impede a penetração da luz, acarretado a diminuição das espécies submersas.

> As plantas aquáticas vasculares apresentam características e formas biológicas de acordo e suas distribuições no corpo d'água e, dependendo de sua localização, desempenham diversas funções nos ecossistemas aquáticos (THOMAZ e ESTEVES, 2011).

Todas as plantas aquáticas são consideradas como despoluidoras, pois ajudam a manter a qualidade da água, promovendo um ambiente harmônico entre aquático e terrestre. Suas vantagens são por que tratam dos efluentes das águas residuais nos corpos hídricos e descontaminam doenças e germes (VALENTIM, 1999).

> As vantagens das plantas aquáticas no tratamento de efluentes, em comparação a um filtro convencional (de solo ou de pedras), são a estética e o apelo ecológico; o controle de mau odor, agindo como um biofiltro de odor, possibilitando instalação próxima à comunidade; O tratamento aeróbio e anaeróbio do efluente, retirando sólidos suspensos e microorganismos patogênicos; e o controle de insetos, por ação de plantas superficiais (VALENTIM, 1999).

Segundo THOMAZ e BINI (1999), as plantas aquáticas têm grande importância ecológica, porém elas podem causar problemas, devido seu excesso, exemplo em

reservatórios que o aguapé é tido como um dos grandes problemas de represas e canais, pelo crescimento exagerado.

3.5.1 Macrófitas

Macrófitas são vegetais terrestres que se adaptaram a vida aquática, por serem de um grupo muito grande, são classificadas em 5 grupos ecológicos. São eles:

> **A) Macrófitas aquáticas emersas:** enrraizadas no sedimento, porém as folhas crescem para fora da água. Ex: Junco, Taboa.
> **B) Macrófitas aquáticas com folhas flutuantes:** enrraizadas no sedimento e com folhas flutuando na superfície da água. Ex: Lírio d'água, Vitória-régia.
> **C) Macrófitas aquáticas submersas enrraizadas:** enrraizadas, crescendo totalmente debaixo d'água. Ex: Elódea, Cabomba.
> **D) Macrófitas aquáticas submersas livres:** Permanecem flutuando debaixo d'água. Podem se prender a pecíolos e caules de outras macrófitas. Ex: Utriculária.
> **(E) Macrófitas aquáticas flutuantes:** Flutuam livremente na superfície da água. Ex: Alface d'água, Aguapé, Orelha-de-rato (UFSCAR, 2017).

As Macrófitas Aquáticas, de todos os biótipos, desempenham diversas ações e funções nos ecossistemas aquáticos (ESTEVES; CAMARGO, 1986). Além da importância ecológica dessas plantas, pesquisas mostram a eficiência da utilização de algumas espécies no tratamento de efluentes de piscicultura e carcinicultura (HENRY-SILVA; CAMARGO, 2008), extração de metais pesados (KAMAL et al., 2004; WOLFF et al., 2009) e atuação como indicadores biológicos da qualidade da água (LEWIS, 1995).

As Macrófitas Aquáticas podem ser utilizadas como indicadores da qualidade da água, uma vez que desempenham importantes funções nos ecossistemas aquáticos participando da ciclagem e estocagem de nutrientes, da formação de detritos orgânicos, do controle da poluição e da eutrofização artificial das águas (HEGEL; MELO, 2016).

Esteves (1998) define as macrófitas como vegetais vasculares, ambas as partes fotossintetizantes ativas, devido isso elas permanecem por alguns meses de cada ano, submersas ou flutuantes, aonde é possível ver a olho nu.

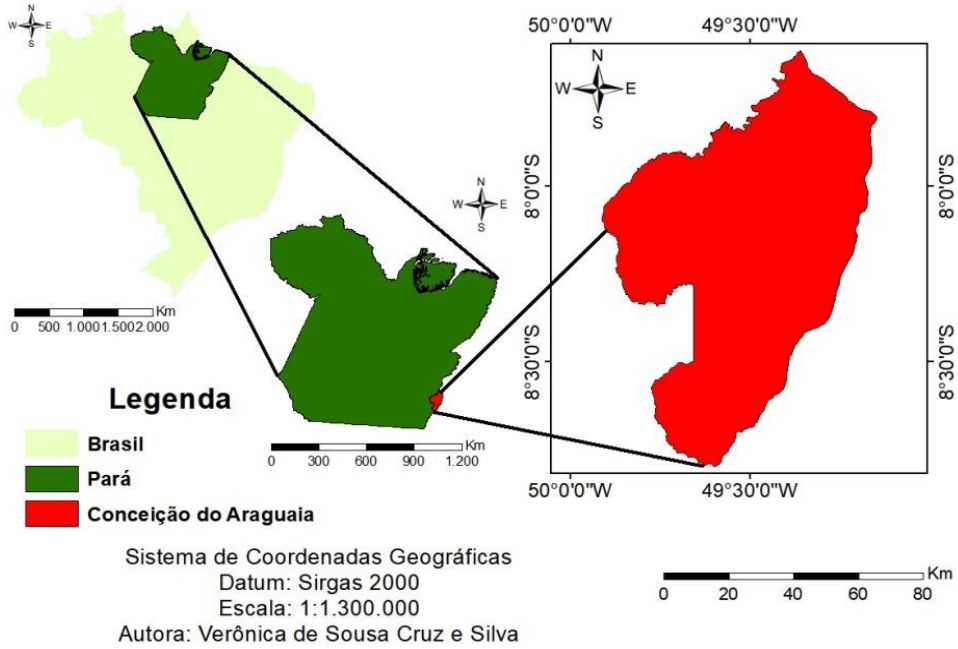
Em grupo ecológico ocorre à distribuição a margens dos ambientes aquáticos de maneira organizada, formando na margem do interior do corpo d'água. As macrófitas aquáticas tem a função de identificar os fatores limitantes na Limnologia e na colonização desses vegetais como indicadores funcionais na comunidade biológica (ESTEVES, 1996).

4 METODOLOGIA

4.1 Caracterização da área de estudo

O Rio Araguaia é um curso de água que banha os estados de Goiás, Mato Grosso, Tocantins e Pará, a presente pesquisa foi realizada no Rio Araguaia no município de Conceição do Araguaia. A Localização detalhada do município em relação ao Brasil e ao Estado do Pará é mostrada na Figura 1.

Figura 1 – Localização de Conceição do Araguaia – PA



Fonte: Autoria Própria, 2018.

4.2 Tipo de Pesquisa

A pesquisa caracterizou-se de natureza exploratória visando proporcionar uma visão geral de um determinado fato, do tipo aproximativo envolvendo também levantamento bibliográfico.

4.3 **Levantamento Bibliográfico**

Os primeiros dados foram obtidos através de um levantamento bibliográfico utilizando livros, teses, artigos científicos e dissertações, buscando obter informações acerca da ocupação da população de conceição nas margens do Rio Araguaia.

4.4 **Trabalho de Campo**

Para levantamento dos dados secundários, foram realizadas observações “in loco” utilizando barco em baixa velocidade a fim de verificar a presença das macrófitas. As áreas com maior proliferação das macrófitas aquáticas foram mapeadas e demarcadas através de coordenadas geográficas utilizando GPS e registradas para possível identificação da espécie.

4.5 **Tratamento de Dados**

Nesta etapa, foram realizadas as análises dos dados obtidos com a pesquisa, seus resultados foram mostrados em forma de quadro utilizando o Excel, ArcMap e Google Earth, especificando as espécies de macrófitas aquáticas encontradas em suas respectivas coordenadas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O rápido e desordenado crescimento das cidades se deu principalmente com a revolução industrial que se tornou atrativo para uma grande quantidade de pessoas em busca de empregos e melhores condições de vida. Essa ocupação na maioria das vezes resultou em ações que ocasionaram sérios impactos ao meio ambiente, dentre eles, poluição dos cursos d'água.

Ao se tratar de ambientes aquáticos que sofrem com os problemas causados pela poluição, identificam-se quantidades excessivas de plantas aquáticas em seus leitos, que podem causar problemas ao meio ambiente devido ao excesso de matéria orgânica que ficam retidos, causando a morte de vários organismos.

A avaliação da qualidade da água pode ser feita por meio de processos físicos, químicos e biológicos (FONTOURA, 1984; CORTES et al., 2002). Através da análise biológica é possível avaliar os efeitos da poluição sobre as comunidades de seres vivos (CORTES et al., 2002), já que a sua presença, abundância e/ou riqueza permitem inferir ou detectar modificações da qualidade do meio (AGENCES DE L´EAU, 1993), que se manifesta após o limite da capacidade de adaptação das espécies (LÉVÊQUE, 1996).

Partindo desse pressuposto, inicialmente foi feito o mapeamento de áreas com alta proliferação de macrófitas aquáticas, contrapondo com a identificação dos locais de lançamentos de águas residuais no Rio Araguaia para melhor explicar as causas de propagação.

5.1 Identificação de pontos de lançamento de águas residuárias na área urbana de Conceição do Araguaia

Foi realizada a identificação dos locais de lançamentos de águas Residuárias no Rio Araguaia, verificando esses lançamentos ao longo da sua margem esquerda na extensão dos bairros Canudinho e Capelinha. Os pontos de lançamento de águas residuais e suas respectivas coordenadas geográficas podem ser visualizados na figura 2 e tabela 1.

Figura 2 – Localização dos pontos com lançamento direto de Águas Residuárias no Rio Araguaia

Fonte: Google Earth (2018).

Quadro 1 – Coordenadas geográficas dos pontos

Pontos	Latitude	Longitude
Ponto 1	8°15'30.37"S	49°15'35.73"O
Ponto 2	8°15'34.42"S	49°15'36.48"O
Ponto 3	8°15'39.00"S	49°15'37.07"O
Ponto 4	8°15'41.24"S	49°15'37.31"O
Ponto 5	8°15'50.34"S	49°15'36.34"O
Ponto 6	8°15'50.95"S	49°15'36.02"O
Ponto 7	8°15'55.30"S	49°15'36.33"O
Ponto 8	8°15'58.90"S	49°15'35.88"O
Ponto 9	8°16'4.66"S	49°15'37.06"O
Ponto 10	8°16'7.08"S	49°15'37.41"O
Ponto 11	8°16'10.42"S	49°15'38.24"O
Ponto 12	8°16'16.82"S	49°15'36.92"O
Ponto 13	8°16'20.80"S	49°15'37.34"O

Fonte: Autoria Própria.

Conceição do Araguaia é um município que não dispõe de um sistema público de coleta e tratamento de esgoto, dessa forma, cada domicílio possui seu próprio meio para disposição final de esgoto doméstico e águas residuárias.

Um diagnóstico realizado por Silva et al. (2011) sobre as condições de saneamento no bairro centro de Conceição do Araguaia constatou que a disposição dos efluentes mantem-se a critério individual e que a maioria das pessoas não tem conhecimento dos problemas gerados pelo despejo de águas residuárias em vias públicas, podendo ocasionar problemas de contaminação do lençol freático, desgaste de vias e mudanças nas condições estéticas.

O lançamento de esgotos sem tratamento no rio Araguaia alteram as propriedades físico-químicas da água, prejudicando os seres vivos existentes naquele ambiente aquático, a figura 3 mostra alguns locais desse lançamento.

Figura 3 – Imagem dos locais específicos de lançamento

Fonte: Autoria Própria

Segundo Zorrato (2006) a grande falha de saneamento básico impõe uma grande variedade de pessoas em várias regiões brasileiras a riscos inaceitáveis de exposição. Sem mencionar que a ausência desse serviço pode ocasionar a proliferação de muitas doenças além da poluição dos recursos hídricos.

O saneamento é a forma mais eficaz para evitar grande parte das doenças causadas por vetores e microorganismos e é inegável a sua importância para a preservação do meio ambiente. Segundo Leal (2008) a construção de um sistema de esgoto sanitário é importante para atingir os seguintes objetivos: afastamento rápido e seguro dos esgotos; coleta dos

esgotos individual ou coletiva (fossas ou rede coletora); tratamento e disposição adequada dos esgotos tratados, visando atingir benefícios como conservação dos recursos naturais; melhoria das condições sanitárias locais; eliminação de focos de contaminação e poluição; eliminação de problemas estéticos desagradáveis; redução dos recursos aplicados no tratamento de doenças e diminuição dos custos no tratamento de água para abastecimento.

5.2 **Delimitação das áreas de proliferação de Macrófitas Aquáticas**

A primeira observação das espécies foi realizada no dia 04 de Maio de 2017 por terra, no qual foi utilizado máquina fotográfica e GPS para a demarcação dos pontos. Foram encontradas apenas 7 pontos de proliferação devido a dificuldade de acesso das mesmas.

A segunda etapa foi realizada no dia 13 de maio de 2017, onde foram identificados 64 pontos com a presença das macrófitas aquáticas. A principal espécie encontrada é a *Eichornia Crassipes* popularmente conhecida por mururé ou Aguapé.

A característica principal da *Eichornia Crassipes* é sua capacidade de absorver metais e substâncias presentes na água, o surgimento em excesso dessas macrófitas em determinados locais é devido ao processo de eutrofização da água que se dá através do enriquecimento de nutrientes no corpo hídrico, geralmente provocados pelas substâncias tóxicas ocasionadas pelo despejo inadequado de efluentes domésticos e industriais, favorecendo assim essa proliferação (MANFRINATO, 1991).

Os pontos com alta proliferação das macrófitas identificadas nas observações em barco podem ser visualizados na Figura 04**.**

Figura 4 – Localização dos pontos com maior Proliferação das Macrófitas Aquáticas situadas à margem esquerda do Rio Araguaia

Fonte: Google Earth (2017).

Os locais com maior proliferação da *Eichornia* foram respectivamente entre os pontos 19 e 46. O tamanho das folhas das macrófitas encontradas variaram entre 15 cm e 22 cm respectivamente.

Figura 5 – Macrófitas Aquáticas na Margem do Rio Araguaia

Fonte: Autoria Própria.

Como não foram realizadas análises físico-químicas das águas, não é possível afirmar com precisão que a água do Rio Araguaia possui alta concentração de substâncias como o fosfato, amônia, e nitrato. Porém os pontos com maior proliferação dessas macrófitas podem está relacionados às áreas em que há o descarte inadequado de efluentes domésticos e industriais, pois esses vegetais se desenvolvem em grande concentração em locais com indícios de alta concentração de nutrientes.

A proliferação das Macrófitas aquáticas nas margens do Rio Araguaia se dá principalmente nos pontos em que foram verificados lançamentos de águas residuais.

Outra espécie que também foi possível identificar no Rio Araguaia foi a *Salvinia Auriculata* (figura 6) conhecida popularmente como mururé-carrapatinho, Orelha-de-onça e salvínia.

Figura 6 – Macrófita *Salvinia Auriculata*

Fonte: Autoria Própria.

Um estudo realizado por Wolff et al (2009) sobre as características da *Salvinia Auriculata* constatou que além da capacidade de se desenvolver em corpos d'água passíveis de Eutrofização ela também possui potencial fitorremediador, acumulando em seus tecidos concentrações consideráveis de poluentes.

5.3 Problemas ambientais relacionados à poluição hídrica e a falta de saneamento em Conceição do Araguaia

O saneamento no Brasil é regulamentado pela Lei nº 11.445/2007 que estabelece que o Plano Nacional de Saneamento Básico (Plansab), deve criar e planejar algumas diretrizes para alguns serviços dentro das cidades, ações essa que atingem o socioeconômico e salubridade ambiental, por meio de abastecimento de água potável, coleta e disposição

sanitária de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, 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 (EOS, 2015).

Um dos problemas ambientais que Conceição do Araguaia vem sofrendo é o lançamento de esgoto sanitário sem prévio tratamento num determinado corpo d'água, que causa a deterioração da qualidade da água, sendo ameaça à saúde da população, pois o sistema de esgotamento sanitário é essencial para o controle de vetores (MARTINS et al, 2012). O esgoto doméstico produzido e lançado de forma direta no Rio Araguaia, em fossa rudimentar, diretamente no solo ou em vias públicas, pode causar poluição ambiental, a falta de saneamento básico e rede de esgoto, torna o município mais suscetível à doenças, como diarreia e doenças dermatológicas, devendo preocupar a secretaria de saúde com as condições para a proliferação do mosquito responsável pela Dengue, Chikungunya e Zika.

Em virtude á concentração de metais pesados no corpo hídrico e a exposição a vírus, bactérias e condições insalubres, agrava-se a incidência de doenças na população, como: Febre Tifóide, Cólera, Leptospirose, Disenteria bacteriana e Parasitoide. Por isso o saneamento explicita a ser uma ação com conjunto de medidas que visam a modificar as condições do meio ambiente, com a finalidade de prevenir doenças e promover uma qualidade de vida saudável a todos (MENEZES, 1984).

De acordo com as condições de saneamento os domicílios do município de Conceição do Araguaia se encontram na maioria inadequados, com despejo de seus resíduos diretamente ao rio ou vias públicas, ocorrendo um déficit na importância de se ter uma água desinfetada e destino adequado aos dejetos, visto que o mesmo necessita de medidas urgentes para a sua melhoria. Portanto, o município não condiz com a legislação vigente e necessita de legislações específicas, quanto ao saneamento ambiental e básico na cidade (MARTINS, 2012).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O surgimento de plantas aquáticas em excesso é o reflexo dos impactos negativos causados ao corpo hídrico. Foi constatada a presença da macrófita *Eichornia Crassipes* e *Salvinia Auriculata* em maior abundância no perímetro dos bairros canudinho e capelinha. Precisamente nos locais de lançamento de efluentes de forma direta, gerando uma grande quantidade de matéria orgânica e substâncias que alteram o ecossistema aquático.

Deste modo nota-se que a falta de um saneamento básico cria um ambiente propício para a proliferação das macrófitas no rio Araguaia. É ideal que seja proposto e executado um plano de saneamento básico para atender as necessidades da população no município de Conceição do Araguaia. A fim de preservar os recursos hídricos, diminuir a incidência e os problemas gerados com a proliferação das macrófitas e evitar a propagação de epidemias ocasionadas pela falta de saneamento básico.

Diante do apresentado recomendamos as seguintes sugestões:

- Criar um movimento por parte da população para cobrar ao poder público que assegure recursos suficientes e permanentes para o investimento com o Saneamento Básico.
- Execução do plano de saneamento básico para o município;
- Colocar em funcionamento a Estação de Tratamento de Esgoto;
- Implantação de um sistema de Drenagem e tratamento de águas pluviais de vias públicas.

A implantação do conjunto de serviços que o saneamento básico oferece, reflete de forma positiva e direta no meio ambiente e na sociedade, diminuindo o gasto com a saúde pública pela diminuição de transmissores de doenças, geração de empregos, diminuição de odores quanto ao mau cheiro de esgotos não tratados e na preservação ambiental, evitando boa parte da poluição de corpos hídricos.

REFERÊNCIAS

AGENCES DE L´EAU. Étude bibliographique des méthodes biologiques d´évaluation de la qualité des eaux de surface continentales. Synthèse bibliographique. Etude Inter Agences nº 35. I.D.E. Environnement. 1993.

BASANE, A. C. **Mapeamento da autodepuração dos corpos hídricos sob a influência de despejos industriais na microbacia Rio do Campo no município de Campo Mourão-Paraná.** Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2015.

BRAGA, B., et al. **Introdução à engenharia ambiental.** 2. ed. São Paulo, 2005. 318p.

BRAGA, B., HESPANHOL, I., LOTUFO, J. G., C. **Introdução à Engenharia Ambiental.** São Paulo: Prentice Hall. 2002.

CONAMA - **Conselho Nacional do Meio Ambiente**. Resolução Nº 357, de 17 de Março de 2005. Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Habitação. 2017.

CORTES, R.; PINTO, P.; FERREIRA, M. T.; MOREIRA, I. **Qualidade biológica dos ecossistemas fluviais**. In: MOREIRA, I.; FERREIRA, M. T.; CORTES, R. M. V.; PINTO, P.; ALMEIDA, P. R. **Ecossistemas Aquáticos e Ribeirinhos**. Instituto da Água, Ministério das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente, Lisboa. 2002.

DE ANDRADE, A. R.; FELCHAK, I. M. **A poluição urbana e o impacto na qualidade da água do Rio das Antas-Irati/PR.** Geoambiente on-line. n. 12, p. 01-25. 2009.

DOS SANTOS, C.; MANRIQUE, F.; DE OLIVEIRA B., W. L. **Bioindicadores: utilização de macrófitas aquáticas para avaliação de ambientes lacustres**. In: Colloquium Vitae. 2017.

EOS, Organização e Sistemas. **5 consequências da falta de saneamento básico**. Disponível em: <http://www.eosconsultores.com.br/5-consequencias-da-falta-de-saneamento-basico>. Acesso em: 30 de Outubro de 2018.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. 2. ed. Rio de janeiro: Interciência, FINEP, 1998, 575p.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência. 2011, 826p.

ESTEVES, F. A.; CAMARGO, A. F. M. **Sobre o papel das macrófitas aquáticas na estocagem e ciclagem de nutrientes.** Acta Limnologica Brasiliensia, São Carlos. v. 1, p. 273-298. 1986.

ESTEVES, F.A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência. 1998. 575p.

ESTEVES, F.A; BARBOSA, F.A.R. **Eutrofização Artificial: A Doença dos Lagos.** Rio de Janeiro. v. 5, n. 27, p. 56-61.1986.

FONTOURA, A. P. **Elaboração de uma carta de qualidade biológica da água**. Porto, Portugal: Universidade do Porto. 1984.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Avaliação e perícia ambiental**. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

HEGEL, C. G. Z.; MELO, E. F. R. Q. **Macrófitas Aquáticas como Bioindicadoras da Qualidade da Água dos Arroios da RPPN Maragato**. Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, Maringá. 2016. v. 9, n. 3, p. 673. 2016.

HENRY-SILVA, G.G.; CAMARGO, A. F. M**. Tratamento de efluentes de carcinicultura por macrófitas aquáticas flutuantes.** Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, Minas Gerais. v. 37, n. 2, p. 181-188. 2008.

HENRY-SILVA, GG e CAMARGO, AFM. 2005. **Interações Ecológicas entre as Macrófitas Aquáticas Flutuantes *Eichhornia Crassipes* de *Pistia strationes.*** Hoehnea, São Paulo. v. 32, n.3, p. 445-452. 2005.

Holt, E e Miller, S. **Bioindicators: Using Organisms to Measure Environmental Impacts**. Nature Education Knowledge. 2010.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/conceicao-do-araguaia/historico> Acesso em: 10 de Outubro de 2018.

KAMAL, M. et al. **Phytoaccumulation of heavy metals by aquatic plants**. Environment International, New York. v. 29, p. 1029-1039. 2004.

LEAL, F. C. T. **Sistemas de saneamento ambiental**. Curso de Especialização em análise Ambiental. Faculdade de Engenharia da UFJF. 2008.

Brasil. **Lei nº 11.445 de 2007**. Estabelece as Diretrizes Nacionais Para o Saneamento Básico e Para a Política Federal de Saneamento Básico. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>Acesso em: 20 de Outubro de 2018.

LÉVÊQUE, C. **Ecosystèmes Aquatiques. Les Fondamentaux**. LEWIS, M. A. **Use of freshwater plants for phytotoxicity testing: a review**. Environment Pollution, v. 87, p. 319-336. 1995.

MAGALHÃES, A. P. Jr. **Indicadores ambientais e recursos hídricos: realidade e perspectivas para o Brasil a partir da experiência francesa**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007, 686p.

MANFRINATO, E.S. O aguapé – fatos e fofocas. In: **Problemas Ambientais Brasileiros**. Fundação Salim Farah Maluf, p. 109-112. 1991.

MARTINS, D. E. M. et al. Diagnóstico Do Saneamento Básico Realizado Nos Bairros Vila Da Amizade, Olaria Norte E São Luiz I, No Município De Conceição Do Araguaia–Pa. In: III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 2012, Goiânia. **Anais**… IBEAS–Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais. 2012.

MENEZES, L. C. C. **"Considerações sobre saneamento básico, saúde pública e qualidade de vida".** Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro. v.23, n.1, p. 55-61. 1984.

PEARCE, J.L.; VENIER, L.A. **The use of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) and spiders (Araneae) as bioindicators of sustainable forest managmente: a review.** Ecological Indicators. p. 780–793. 2006.

PENTEADO, E.D. **Modelagem da qualidade da água do rio Monjolinho utilizando o modelo QUAL2E: ênfase em matéria orgânica.** Monografia graduação em Engenharia Ambiental. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo. 2009.

PEREIRA, R. S. **Identificação e Caracterização das Fontes de Poluição em Sistemas Hídricos.** Revista Eletrônica de Recursos Hídricos. v. 1, n. 1. p. 20-36. 2004.

PNRH, Plano Nacional dos Recursos Hídricos (2003). Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm> Acesso em: 7 de Outubro de 2018.

SANTOS, F. P. **Meio ambiente e poluição**. Mundo Jurídico (2003). Disponível em: <http://www.ecolnews.com.br/artigo_01.htm>. Acesso em: 08 de Dezembro de 2017.

THOMAZ, S. e ESTEVES, F. **Comunidade de macrófitas aquáticas**. Fundamentos de Limnologia. 3.ed. Interciência. 2011.

THOMAZ, S. M.; BINI , L. M . **A expansão das macrófitas aquática s e implicações para o manejo de reservatórios: um estudo na represa de Itaipu** . In: HENRY, R. **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu, FUNDIBIO : FAPESP. 1999. p. 599-625.

TUNDISI, J.G. **A crise da água: eutrofização e suas consequências**. São Carlos. 247p. 2003.

UFSCAR, Universidade Federal de São Carlos. **O que são Macrófitas Aquáticas**. Disponível em: <http://www.ufscar.br/~probio/info_macrof.html>. Acesso em: 21 de Novembro de 2017.

VALENTIM, M. A. A. **Uso de leitos cultivados no tratamento de efluente de tanque séptico modificado**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Faculdade de Engenharia Agrícola. Universidade Estadual de Campinas. 1999.

VIEIRA, A. C.; BARCELLOS, I. C. **Água: bem ambiental de uso comum da humanidade.** Título 2. **Direito Ambiental: conservação e degradação do meio ambiente**. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais. 2011.

VON SPERLING, M. **Autodepuraçao dos cursos da água**. Belo Horizonte. 384 p. 1983.

WOLFF, G. et al. **Efeitos da toxidade do zinco em folhas de *Salvinia Auriculata* cultivadas em solução nutritiva**. Planta Daninha, Rio de Janeiro. v. 27, n. 1, p. 133-137. 2009.

ZANINI, H. L. H. T. **Caracterização limnológica e microbiológica do córrego rico que abastece Jaboticabal (SP)**. Tese de doutorado em Microbiologia Agropecuária. Universidade Estadual Paulista. 2009.

ZORATTO, A. C. **A Importância do Tratamento de Esgoto Doméstico no Saneamento Básico** (2006). Disponível em: <http://www.amigosdanatureza.org.br/noticias/306/trabalhos/126.AU-8.pdf>. Acesso em: 29 de maio de 2018.