



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ADRIANA REIS OLIVEIRA

ANÁLISE ESPACIAL DAS MATAS CILIARES DOS RIOS ARAGUAIA E
TOCANTINS. ESPERANTINA - TOCANTINS

Araguatins - TO

2022

ADRIANA REIS OLIVEIRA

**ANÁLISE ESPACIAL DAS MATAS CILIARES DOS RIOS ARAGUAIA E
TOCANTINS. ESPERANTINA - TOCANTINS**

Trabalho de conclusão de Curso apresentado
como exigência para obtenção do título de
Licenciado do Curso Superior de Licenciatura
em Ciências Biológicas do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins -
Campus Araguatins.

Orientadora: Prof. Me. Maria Josinete Araújo
Costa

Araguatins - TO

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

O48a Oliveira, Adriana Reis
 Análise espacial das matas ciliares dos rios Araguaia e Tocantins.
 Esperantina- Tocantins / Adriana Reis Oliveira. – Araguatins, TO, 2022.
 33 f.: il. Color.

 Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) –
 Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus
 Araguatins, Araguatins, TO, 2022.

 Orientadora: Ma. Maria Josinete Araújo Costa

 1. Matas ciliares. 2. Sensoriamento remoto. 3. Áreas degradadas. I. Costa,
 Maria Josinete Araújo. II.

 Título.

CDD 570

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é
autorizada para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados
fornecidos pelo (a) autor (a).**



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
Campus Araguatins

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: ANÁLISE ESPACIAL DAS MATAS CILIARES DOS RIOS ARAGUAIA E TOCANTINS. ESPERANTINA- TOCANTINS.

AUTORA: Adriana Reis Oliveira

ORIENTADORA: Profa. Me. Maria Josinete Araújo Costa

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus Araguatins*, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Aprovada em 25 de novembro de 2022.



Documento assinado eletronicamente por **Maria Josinete Araújo Costa, Servidora**, em 25/11/2022, às 17:15, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Leandro Jose de Oliveira Boaventura, Servidor**, em 25/11/2022, às 17:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Cris na de Sousa Fonseca Almeida, Servidora**, em 25/11/2022, às 17:29, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [h p://sei.io.edu.br/sei/controlador_externo.php?ação=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0](http://sei.io.edu.br/sei/controlador_externo.php?ação=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **1799550** e o código CRC **84D8BBC2**.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família e amigos, a todos que me ajudaram até aqui, dedico também a todos que acreditam que a educação é importante na construção de um mundo melhor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me concedido a vida, a força e determinação para enfrentar as dificuldades ao longo de toda a minha jornada acadêmica.

A minha família que sempre esteve comigo, em especial minha mãe, Werany Sousa Reis Oliveira que sempre foi meu porto seguro nesse longo caminho acadêmico, que desde sempre com sua determinação me ensinou a lutar pelos meus sonhos, e me ensinou como uma mulher deve ser corajosa e enfrentar todas as adversidades que surgirem na Vida. Ao meu marido Lucas Queros eu expresso minha gratidão, por me incentivar nessa trajetória e por estar sempre comigo nos momentos que eu precisei sendo meu porto seguro, me apoiando em cada fase dessa pesquisa.

Agradeço imensamente a minha Orientadora Professora Me. Maria Josinete Araújo e Costa, e ao professor Leandro José de Oliveira Boaventura por suas dedicações e seus ensinamentos. Por saber reconhecer o meu potencial como acadêmica e por nunca deixarem que eu desistisse. Ainda o agradeço pelo eterno saber repassado a mim nos estudos sobre satélite.

Agradeço a minha segunda família Lesly Natalie Brito Araújo e Bianca da Silva Almeida, que estiveram comigo desde o início dessa jornada acadêmica, que compartilharam de todos os momentos bons e ruins, que me davam forças para superar as necessidades, sem elas não teria sido fácil chegar até aqui. Agradeço ao meu parceiro de estágio Tálisson Barbosa Alencar que me ajudou a superar meus limites, me ajudou durante todo o período de estágio, me dava forças para continuar. Foi a melhor dupla que eu poderia ter tido.

A turma de Lic. Em Ciências Biológicas 2016.1 por todos os momentos que passamos juntos; bons e ruins, pois tudo serviu de aprendizado. Aos amigos que a faculdade me proporcionou desde o primeiro dia de aula. Em especial, ao meu amigo Wanderson Felipe que não está mais fisicamente entre a gente, mas vai estar comigo sempre, em minha memória, pois foi um amigo que eu pude sempre contar, estava sempre disposto a ajudar a todos, sou grata por ter tido sua amizade.

“Ninguém é tão grande que não possa aprender, nem tão pequeno que não possa ensinar”.

Esopo

RESUMO

Matas ciliares são toda a vegetação que acompanha os corpos d'água, auxiliam na manutenção da fauna e flora e promovem estabilidade ao meio ambiente, é de extrema importância na proteção de recursos hídricos. À área de lazer que o rio permite, fertilidade do solo e água estimulam interesse a exploração. As Áreas de Preservação Permanente- APP são protegidas por lei, portanto deve-se avaliar se são respeitadas através de trabalhos ambientais nessas áreas. Objetiva-se por meio do presente trabalho realizar um levantamento com ajuda do sensoriamento remoto (Satélite Sentinel- 2) da mata ciliar ao longo do percurso dos rios Araguaia e Tocantins em Esperantina - TO. Os principais rios são o Tocantins e o Araguaia. A área total observada de mata ciliar a margem dos rios foi de 2.939,13 hectares, para efeito de cálculo foi utilizada a margem direita do rio Araguaia e a margem esquerda do rio Tocantins. A coleta da imagem foi feita através do Satélite Sentinel- 2 e juntamente com o programa QGis 3.16 fazendo com que ocorresse todas as modificações e classificações da imagem para então ser observada e classificada em classes para melhor entendimento. Dessa forma, as classes foram divididas em água, mata, banco de areias e áreas degradadas, as que mais se destacaram no percurso foi mata 2.024,75 ha e área degradada que teve 833,35 ha. Visto que essa mata ciliar é protegida com o código florestal LEI N° 12.651, de 25 de maio de 2012, que afirma 500 metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 metros. Dessa forma foi perceptível que ao longo do trajeto dos rios há uma grande quantidade de matas ciliares sendo derrubadas ocasionando uma grande quantidade de áreas degradadas por toda a extensão dos rios Araguaia e Tocantins.

Palavras-chave: Matas ciliares. Sensoriamento Remoto. Áreas degradadas.

ABSTRACT

Riparian forests are all the vegetation that accompanies water bodies, help in the maintenance of fauna and flora and promote stability to the environment, it is extremely important in the protection of water resources. The leisure area that the river allows, soil fertility and water stimulate interest in exploration. The Permanent Preservation Areas - APP are protected by law, therefore one must assess whether they are respected through environmental works in these areas. The objective of this work is to carry out a survey with the help of remote sensing (Satellite Sentinel-2) of the riparian forest along the course of the Araguaia and Tocantins rivers in Esperantina - TO. The main rivers are the Tocantins and the Araguaia. The total observed area of riparian forest on the banks of the rivers was 2,939,13 hectares, for calculation purposes, the right bank of the Araguaia River and the left bank of the Tocantins River were used. The image was collected using the Satellite Sentinel-2 and together with the QGIS 3.16 program, causing all the modifications and classifications of the image to be observed and classified into classes for better understanding. In this way, the classes were divided into water, forest, sandbank and degraded areas, the ones that stood out the most in the route were forest 2024.75 ha and degraded area that had 833.35 ha. Since this riparian forest is protected with the forest code LEI N° 12.651, of May 25, 2012, which states 500 meters, for watercourses that have a width greater than 600 meters. Thus, it was noticeable that along the course of the rivers there is a large amount of riparian forests being cut. Down, causing a large number of degraded areas along the entire length of the Araguaia and Tocantins rivers.

Keywords: Riparian forests. Remote sensing. Degraded areas.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 Bacia hidrográfica Tocantins- Araguaia.....	14
Figura 02 Localização geográfica da área de pesquisa.....	21
Figura 03 Mata ciliar dos rios Araguaia e Tocantins	24
Gráfico 01 Porcentagens das classes estudadas.....	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 01- Metragem definidas no novo Código Florestal, LEI N° 12. 651 de 25 de maio de 2012	15
Tabela 02- Registro das classes de Área de Preservação Permanente.....	25

LISTA DE ABREVIACÕES

ANA- Agência Nacional de águas e Saneamento Básico

APP- rea de Preservação Permanente

CNRH- Conselho Nacional de Recursos Hídricos

DEMA- Delegacia Estadual de repressão a Crimes Contra o Meio Ambiente

SADSR- Subsistema de Aquisição de dados de sensoriamento remoto

SPI- Subsistema de produção de informações

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1 Bacia hidrográfica Tocantins – Araguaia.....	16
2.2 Mata ciliar.....	17
2.3 Sensoriamento Remoto e o uso do Satélite Sentinel- 2.....	18
2.4 Impactos Ambientais	20
3 MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1 Área de realização do estudo.....	22
3.2 Coleta de dados.....	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
REFERÊNCIAS.....	32

1 INTRODUÇÃO

A vegetação ciliar pode ser definida como aquela característica de margens ou áreas adjacentes a corpos d'água, sejam em rios, lagos, represas, córregos ou várzeas; que apresenta em sua composição espécies típicas, resistentes ou tolerantes ao encharcamento ou excesso de água no solo. Essa vegetação recebe diversas denominações, como mata ciliar, floresta ou mata de galeria, veredas, mata de várzea, floresta beiradeira, entre outras. (KAGEYAMA et al., 2001).

No município de Esperantina, estado do Tocantins, ocorre a confluência dos rios Araguaia e Tocantins, que faz a divisa com os estados do Pará e Maranhão. A bacia recebe a denominação Tocantins – Araguaia. Esses rios abrange a microrregião de esperantinense e serve como meio de lazer para a população em geral.

Com o passar dos anos o equilíbrio dos cursos d'água está comprometido pela retirada das matas ciliares, pelo assoreamento pelo carreamento de sedimentos e resíduos. (Gelain et al, 2012).

As matas ciliares, também chamadas ripárias, são matas naturais de um determinado ambiente e são protegidas por legislação desde a criação do Código Florestal de 1934 (Brasil, 1934), quando foram chamadas de florestas protetoras, ou seja, que protegem os recursos hídricos. Com a redução do tamanho desta (APP) Área de Preservação Permanente, a sua função de proteção e manutenção dos recursos hídricos, conservação da biodiversidade, controle da poluição dos cursos d'água, da erosão do solo e consequente assoreamento, estará comprometida. (Fonseca, 2013).

Apesar das matas ciliares serem protegidas por lei, elas continuam sendo destruídas. O atual Código Florestal Lei 12.651, 25 de maio de 2012(Brasil, 2012), flexibilizou o uso dessas áreas de preservação permanente, principalmente ao introduzir o conceito de Áreas Rurais Consolidadas, fato este que reduziu drasticamente sua capacidade de proteção das nascentes e rios. (Fonseca, 2013).

Em 2014, a Delegacia Estadual de Repressão a Crimes Contra o Meio Ambiente do estado de Goiás (DEMA-GO) divulgou um estudo mostrando que a bacia do rio Araguaia pode secar em até 40 anos. O principal motivo apontado foi o

sucessivo processo de desmatamento da vegetação nativa para criação de gado. Para reverter a situação, em 1934 foi criado o código florestal, que definia proteger área de reserva em rios lagos e etc., mas até então esse processo de desmatamento não era considerado como crime ambiental. A partir do ano 2015 esse desmatamento passou a ser considerado como crime ambiental, ou seja, é proibido desmatar áreas próximas a nascentes. (Penetra, 2017).

No estado do Tocantins, na região do Bico do Papagaio são escassos os estudos sobre o tema, impossibilitando por sua vez a localização de publicação de estudos ambientais nessa área de confluência dos rios Araguaia e Tocantins. Essa escassez de estudos retarda ou encarece pesquisas futuras, bem como ações de desenvolvimento tecnológico sobre muitas espécies da flora do Brasil (PEIXOTO; W. WAYT, 2017).

A região do Bico do Papagaio é marcada pela grande quantidade de pequenas propriedades rurais e comunidades tradicionais que desenvolvem ações extrativistas, sem um planejamento ordenado com vistas a minimizar os impactos ambientais.

A realização de um levantamento geoespacial da área, a fim de demarcar e identificar o nível do desmatamento das matas ciliares na área ao longo dos percursos dos rios Araguaia e Tocantins, fornecerá informações relevantes para nortear a elaboração dos planos de ocupação e uso do solo, bem como na definição de ações de recuperação de áreas desmatadas e monitoramento, garantindo assim condições de conservação desses rios tão importantes para o ecossistema e para a proteção da diversidade biológica.

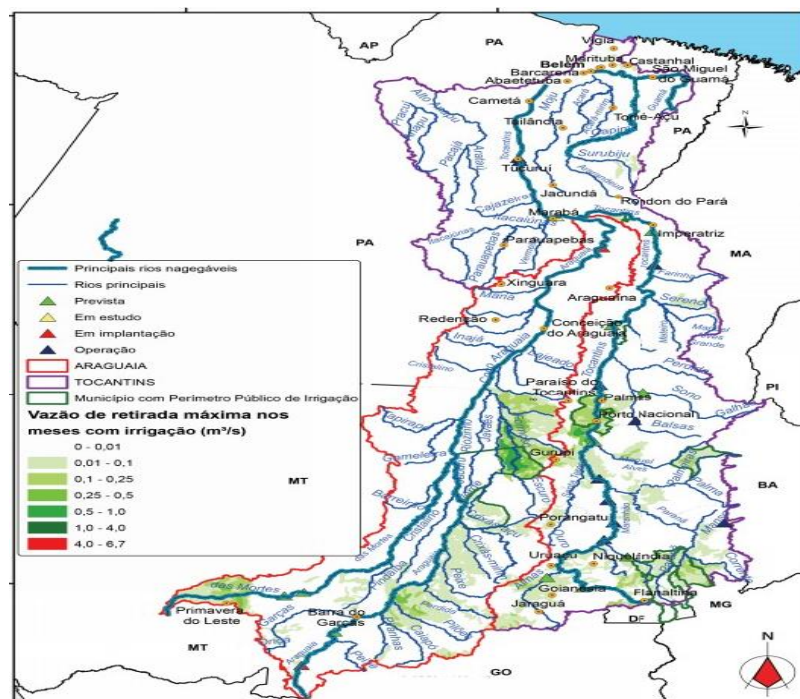
Diante do contexto apresentado, o estudo utilizará ferramentas do sensoriamento remoto para descrever a quantidade de área de Área de Preservação Permanente em Esperantina –TO, a dinâmica e nível do desmatamento e posteriormente uma possível associação do mesmo com a escassez dos recursos naturais na região e ao longo do percurso dos rios, permitindo avaliar os impactos e planejar possíveis métodos de intervenção que venham minimizar esses impactos ambientais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Bacia hidrográfica Tocantins – Araguaia

De acordo com o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), o Brasil possui 12 regiões hidrográficas, ocupando uma área de 967 mil quilômetros quadrados (11% do território nacional). A Bacia do Tocantins-Araguaia é a maior bacia hidrográfica exclusivamente brasileira. A Bacia do Tocantins-Araguaia está presente nos estados de Mato Grosso, Goiás, Tocantins, Pará e Maranhão, além do Distrito Federal. A vazão média corresponde a 9,6% do total do país, como mostra a figura 3. (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2021).

Figura 1: Bacia hidrográfica Tocantins/Araguaia



Fonte: Agência Nacional das Águas – ANA

Os principais rios são o Tocantins e o Araguaia. O Rio Tocantins, com 2.400 quilômetros de extensão, nasce no estado de Goiás, sendo que seu principal afluente é o Rio Araguaia, com 2.600 quilômetros de extensão. (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, 2021).

2.2 Mata ciliar

Mata ciliar é uma área de preservação protegida por lei, dessa forma não pode haver desmatamento, desde a promulgação da Lei Nº 4.771 de 15 de setembro de 1965 (D.O.U. DE 16/09/65) foi instituído o Código Florestal, que definiu a mata ciliar como conjuntos florestais estabelecidos naturalmente em faixas às margens dos rios e riachos, no entorno de lagos, represas e nascentes.

A presença da mata ciliar funciona como um redutor do assoreamento e da degradação do meio ambiente, como meio natural de processamento e transformação da diversidade ambiental, pois a mata ciliar guarda uma grande diversidade de fauna e flora. Torna-se um dos principais suportes de segurança para o equilíbrio do ecossistema e suas relações intrínsecas, associada ao manejo e conservação dos recursos naturais, como um mecanismo reserva, na prática essas árvores não podem ser desmatadas de maneira legal. (Castro; Castro; Souza, 2013).

No novo código florestal está definido as metragens estipuladas das faixas de mata ciliar (Tabela 01), relacionadas a largura dos cursos d'água superficiais, como córregos, riachos, rios, lagos etc.

Tabela 01: Metragens definidas para matas ciliares

DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

30 metros, para os cursos d'água de menos de 10 metros de largura;

50 metros, para os cursos d'água que tenham de 10 a 50 metros de largura;

100 metros, para os cursos d'água que tenham entre 50 e 200 metros de largura;

200 metros, para os cursos d'água que tenham entre 200 e 600 metros de largura;

500 metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 metros.

As matas ciliares são fundamentais para a proteção dos recursos hídricos, sua ausência compromete a quantidade de água disponível e, por lei, sua vegetação deve ser mantida intacta garantindo a preservação dos recursos hídricos, a estabilidade geológica e a biodiversidade, ser mantida preservada conforme estabelece o Novo Código Florestal Brasileiro (Lei 12.651/12).

Segundo Castro et al (2017) “além de proporcionar corredores de fauna entre fragmentos florestais, possibilita o fornecimento de localização e moradia para grande quantidade de espécies de animais, como pássaros, mamíferos e répteis”.

Mata ciliar é uma vegetação que tem um papel fundamental na proteção de nascentes, rios, córregos, ribeirões, lagos e represas desempenhando funções ou serviços ecossistêmicos fundamentais para o equilíbrio do ecossistema as quais estão inseridas (PEREIRA et al, 2020). A cobertura florestal forma uma proteção contra a chuva e serve para que a água da chuva não caia com tanta força no solo, a qual é retida temporariamente pelas copas das árvores, atingindo o solo por meio do escoamento pelos troncos das árvores só que com menos intensidade (OLIVEIRA Jr. & DIAS, 2005).

2.3 Sensoriamento Remoto e o uso do Satélite Sentinel- 2

O sensoriamento remoto tem sido muito usado nas pesquisas de erosão do solo, com ele é possível a detecção de feições e modelos de dados para obtenção de importantes informações geográficas através da análise de fotos aéreas e imagens de satélite (VRIELING, 2006).

Os dados de sensoriamento remoto obtidos por satélites têm como foco principal fornecer informações detalhadas sobre as propriedades da superfície da terra e os parâmetros a nível local ou em escala regional, utilizando imagens das porções do espectro eletromagnético além da região do visível. Essa característica permite melhorar a extração de informações sobre os alvos na superfície terrestre, ou seja, ao local que precisa ser estudado, basicamente aqueles de maior sensibilidade à região do infravermelho, como é o caso de estudos que envolvam a cobertura de vegetação. (PACHECO; FREIRE; SILVA, 2015).

Segundo Nogueira (2020) citado por ESA, 2019 “O satélite sentinel-2 é composto por instrumentos multiespectrais (MSI) com resoluções espaciais de 10, 20 e 60 metros e resolução temporal de 10 dias que quando combinado com o Sentinel-2B passa então a ser de 5 dias”. (NOGUEIRA,2020).

Com o grande aumento de procura por dados geográficos de mapeamento em vários locais, surge o conceito da técnica que utiliza a interpretação técnico-visual de características de cobertura do solo, como vegetação e outros, isso ocorre a partir de imagens de satélite e softwares para obtenção desses dados. Projetos que precisam de agilidade e de grandes informações vêm crescendo com a tecnologia geográfica, dessa forma a constante atualização dos dados facilita a compreensão dos padrões de disposição do espaço. (PESSANHA; SILVA, 2017).

Essas definições de imagens coletadas em áreas de preservações ou áreas de estudo é uma das funções do processamento digital de imagens de sensoriamento remoto que permite que a partir das imagens coletadas ocorra a interpretação, e isso é possível através de diferentes tipos de sensores, cada um com sua função, gerando representações temáticas de fenômenos, objetos e feições. (PESSANHA; SILVA, 2017).

Atualmente o sensoriamento remoto é utilizado em diversas áreas de pesquisa como levantamentos topográficos, classificação do uso e ocupação do solo, como meio de preservação de áreas preservadas, como acompanhamento de reflorestamentos de áreas degradadas, efeitos vulcânicos, da temperatura superficial, da qualidade da água, dos padrões de umidade, precipitação e evapotranspiração da Terra, dentre muitos outros. Por isso, pelo fato dos sensores terem uma frequência de monitoramento o sensoriamento remoto tem sido utilizado como forma de identificar alterações nos processos e fenômenos terrestres, ocorridas em consequência das atividades humanas. (PIASESKI, 2019).

O sensoriamento remoto como sistema de coleta de dados é dividido em dois grupos: subsistema de aquisição de dados de sensoriamento remoto - SADSAR e o subsistema de produção de informações – SPI, que juntos nos permite a classificação e coleta de imagens de áreas para estudos, seja em pesquisas ou simplesmente nos ajudam no processo de recuperação de áreas e de preservação.

O SADSAR é formado pelos seguintes componentes: fonte de radiação (sol ou próprio sensor), emissora de ondas eletromagnéticas, plataforma (Satélite ou aeronave), carregar o sensor e centro de dados (Estação de recepção e processamento de dados do satélite ou aeronave), que monitoram e produzem/traduzem os dados detalhados sobre a área de estudo. Pois essa forma de coleta de dados permite maior clareza e riqueza de dados de forma mais concreta.

Já o SPI é integrado pelo sistema de aquisição de informações de solo para calibragem dos dados, sistema de processamento de imagens e sistema de geoprocessamento (NOVO, 2010, p.33). No espaço muitas vezes onde o sensor está possui características diferentes das dos solos, com isso é necessário a coleta de informações para comparação, reservadas, essas proporções é uma amostragem de controle.

Segundo Cunha, (2009), “para a detecção de alterações na vegetação, as imagens temporais são geralmente analisadas independentemente ou a diferenciação do índice de vegetação é implementada”.

2.4 Impactos Ambientais

As principais causas de degradação das matas ciliares são o desmatamento para a extensão da área de cultivo nas propriedades rurais; extensão de áreas urbanas; obtenção de madeira; incêndios naturais ou por efeitos antrópicos; extração de areia dos rios; empreendimentos turísticos mal planejados etc. (MARTINS, 2007 apud BRUNO, 2014).

No mesmo eixo de causas, SILVA, C.; OLIVEIRA; SILVA, F. (2012), destacam que:

Práticas inadequadas da agricultura e da pecuária são grandes responsáveis pela degradação ambiental atualmente. Esta por sua vez, está diretamente ligada às ações antrópicas. Essas influências na natureza trouxeram grandes problemas, sobretudo aos ambientes mais frágeis, como as matas ciliares e os recursos hídricos em geral.

No que concerne a Valentim (2014), o processo de eliminação das florestas ocasionou uma gama de problemas ambientais, como a extinção de várias espécies

da fauna e da flora, as mudanças climáticas locais, a erosão dos solos e o assoreamento dos cursos d'água.

Dentre as atividades preparativas para execução do processo de recuperação, se destacam a eficiência do isolamento da área, para evitar que alguns fatores como o pisoteio de animais, incêndios, caça e exploração de madeira atinja - a, é de extrema importância também requerer autorização do órgão responsável (KAGEYMA, 2001). A não retirada dos agentes degradadores do âmbito da área a ser recuperada pode gerar a perda do empenho e a anulação das atividades já desenvolvidas. Portanto, o isolamento se torna importante, uma vez que irá evitar esforços físicos (RODRIGUES; NAVE; GANDOLFI, 2015).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de realização do estudo

Essa pesquisa foi desenvolvida no município de Esperantina, situada na microrregião do Bico do Papagaio, estado do Tocantins, fazendo divisa com os estados do Pará e Maranhão (Figura 1). O município foi criado em 5 de outubro de 1989, e instalado em 1 de janeiro de 1993, sua emancipação ocorreu dia 10 de fevereiro de 1991, através da Lei estadual nº 251/91. Esperantina foi desmembrada do município de São Sebastião do Tocantins e após sua emancipação política, ocorreu certo desenvolvimento como aumento populacional, e aumento do número de fazendas. O município começou a gerar renda para ele mesmo com o comércio.

O referido município está localizado no extremo norte do estado do Tocantins, possui latitude 5°20'42" (S), longitude 48°30'37" (W), altitude de 115m, possui aproximadamente cerca 10.996 habitantes em 2019, com densidade demográfica de 18,80 hab./km², sendo que a área desse município é de 504,023 km² (IBGE,2019).

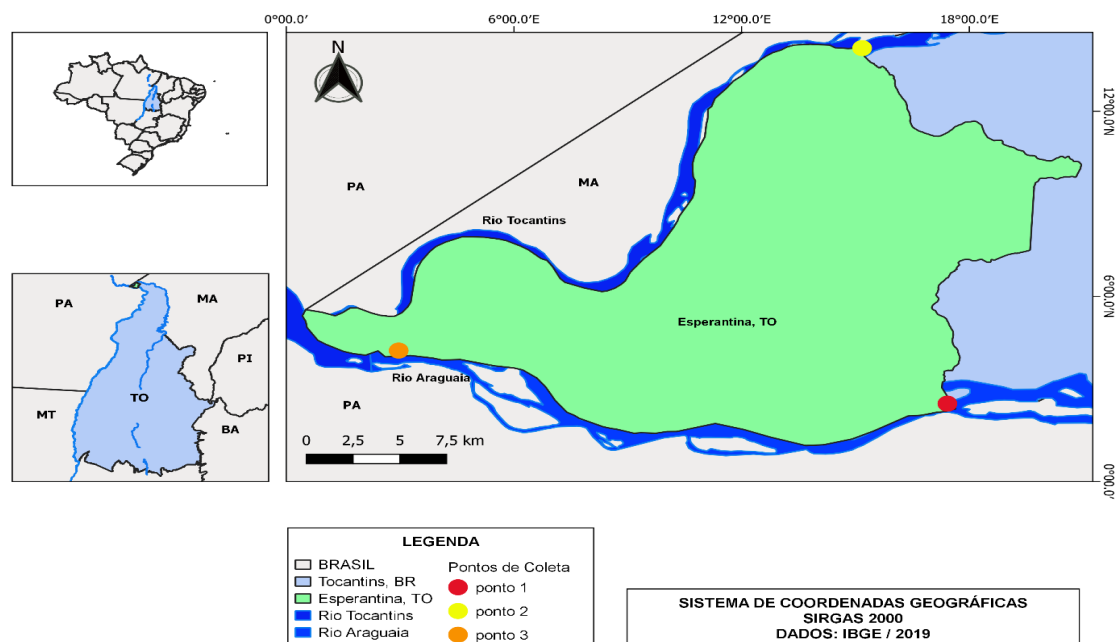
O clima da região é quente e úmido (Aw), seguindo a classificação de Köppen, tendo uma estação chuvosa que se inicia no mês de outubro, e que se estende até o mês de maio, além de um período de seca entre os meses de julho a setembro, apresentando uma precipitação anual com média de 1.500 mm. O município apresenta temperatura média com variações de 24° a 30°, com uma alta nos meses de julho e setembro, podendo chegar a 38° por conta das queimadas sofridas na região (ARAÚJO et al., 2008; CARVALHO; XAVIER; ARRUDA, 2011).

O estudo foi realizado na extensão da área de APP dos rios Araguaia e Tocantins, localizada no município de Esperantina a área é caracterizada por uma grande quantidade de bancos de areia, tem uma extensão de vegetação diversificada com presença marcante de palmeiras. A vegetação predominante é o cerrado.

O município tem atrativos para o turismo, principalmente no período de veraneio quando o rio baixa o nível e aparecem os bancos de areia que são considerados praias de rio, bem valorizadas pela comunidade local e turistas.

Outro ponto interessante para visitação é o encontro dos rios, onde é possível ver a diferença da coloração da água dos rios, a água do rio Tocantins é um pouco mais esverdeada num tom mais escuro, já a água do rio Araguaia é mais amarelada num tom mais claro. No local onde acontece o encontro dos rios essas águas não se misturam, tem barqueiros que no período de veraneio levam os turistas para observar o encontro, e no percurso eles param nas belíssimas praias que se formam ao longo do percurso do rio. A pedra grande composta por vários pedrais   também um ponto de atração turística.

Figura 2 - Localização geográfica da área de pesquisa.



Fonte: Moreira, 2019.

3.2 Coleta de dados

A coleta de dados foi obtida por meio do sensoriamento remoto com o uso das imagens do Satélite Sentinel – 2. A imagem observada foi coletada dia 02/09/2022, resolução das imagens foi de 10m, imagens multiespectrais, as bandas que foram utilizadas, 2 azul, 3 verdes, 4 vermelha e 8 NIR- próximo infravermelho. Para o manuseio da imagem foi utilizado as ferramentas do aplicativo QGIS 3.16,

fazendo com que ocorresse o manuseio necessário para a classificação da imagem do local da pesquisa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O município de Esperantina é privilegiado com a concentração de recursos hídricos além dos dois grandes rios; Araguaia margeando à esquerda, Tocantins à direita e por outros cursos d'água que compõem a bacia hidrográfica.

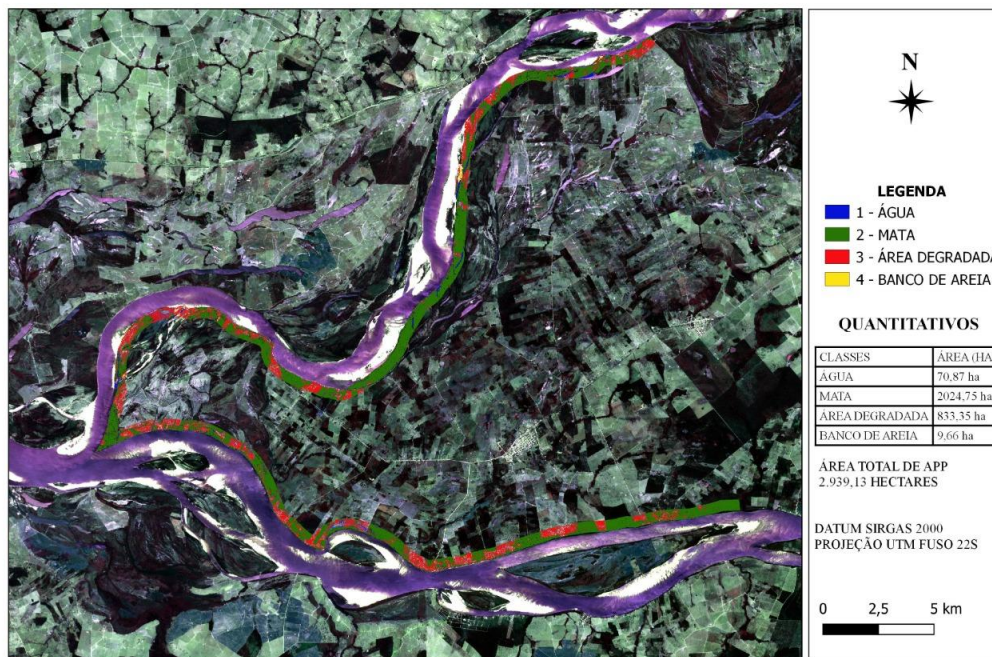
Portanto, Esperantina - TO conta com uma grande variedade de recursos hídricos, os esperantinenses são agraciados com dois grandes rios e contam também com várias lagoas espalhados pela microrregião. A subsistência dos moradores da cidade é a caça, a pesca e a agricultura, como nas comunidades mais tradicionais.

Na imagem coletada (imagem 03) e classificada fica nítida a quantidade de área degradada, ou seja, trechos sem mata ciliar no percurso estudado. Esse fator não ameaça somente os cursos d'água mais também a subsistência da comunidade local que tem seu sustento proveniente dos próprios rios e dos entornos deles.

Para o estudo da área foi realizada a coleta de imagens através do Satélite Sentinel-2, o qual verificou a área e caracterizou a presença/ausência da mata ciliar nas margens dos rios Araguaia e Tocantins. A partir da imagem 03 os impactos ambientais presentes na mata ciliar estudada foram considerados de ordem direta com valor negativo de dinâmica permanente. Dessa forma, é observável a ocorrência de grandes danos ao meio ambiente local.

Para efeito de cálculo da Área de Preservação Permanente - APP foi vetorizado a margem direita do rio Tocantins e rio Araguaia. Foi utilizado para a captação dos dados 500 metros de Área de APP. Mensurando que, a área total desse montante da área da confluência foi de 2.939,13 hectares.

Figura 03: Mata ciliar do Rio Tocantins/ Araguaia

MAPA DE USO DO SOLO APP RIO TOCANTINS/ARAGUAIA

Fonte: Autor, 2022

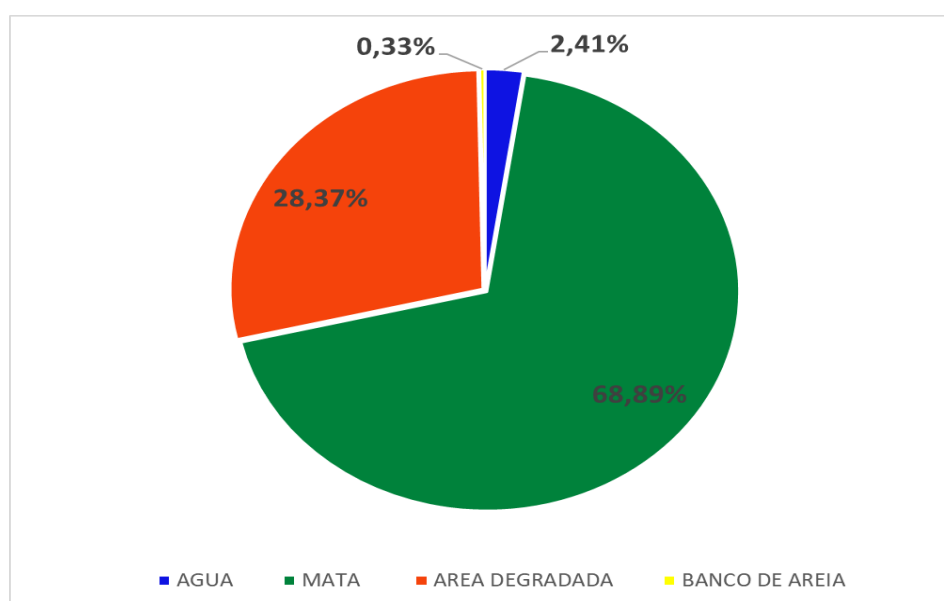
Verificou-se 833,35 ha de área degradada (imagem 03) ao longo do percurso dos rios, o que corresponde a 28,37% dessa Área de Preservação Permanente - APP. Nesta imagem ocorre a classificação de água observada na coloração azul, mata na coloração verde, área degradada na coloração vermelho e bancos de areia na coloração amarelo.

A mata ciliar deve ter a largura mínima de 500 metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 metros, como já foi mencionado no referencial teórico deste trabalho. De acordo com a legislação vigente 100% de toda a área deveria ter cobertura vegetal nativa preservada, por ser uma APP. Logo, percebe-se a inadequação à lei, notório pela evidência da cor vermelha apresentada na imagem, que demonstra as áreas degradadas.

Tabela 02: Quantificação da área estudada

Classes	Hectares	%
Água	70,87	2,41
Mata	2.024,75	68,89
Área degradada	833,35	28,37
Banco de areia	9,66	0,33
Percentual Total	2939,21	

Fonte: Dados da pesquisa

Gráfico 1: Porcentagem das classes Estudadas

Fonte: Autor, 2022

É perceptível na imagem que a coloração vermelha se destaca na imagem alertando a quantidade de área degradada que está coberta com pastagem ou sem sua cobertura vegetal natural. Essa área de APP deveria ser totalmente preservada por lei. Dessa forma, fica nítido que a legislação não está sendo respeitada com relação as áreas de preservação.

A água que está roxa e não azul refere-se à água que está nos rios Araguaia e Tocantins, os outros cursos d'água que compõem a bacia hidrográfica, como

também formando os lagos que ficam próximos ao rio. O rio Araguaia é conhecido por se formar nele vários bancos de areia no seu curso, no período do veraneio.

Os bancos de areia, que corresponde a 0,33% (9,66 ha) surgem como um processo de assoreamento, esse é um processo que acontece quando ocorre a retirada da mata ciliar. Ele é um processo que pode acontecer naturalmente, mas que também pode se intensificar com a ação antrópica.

O assoreamento é o acúmulo de sedimentos seja como areia, terra, rochas, lixo e outros materiais levados até o leito dos cursos d'água pela ação da chuva, do vento e do ser humano. Trata-se de um processo natural que pode ser intensificado pela ação humana. Em alguns casos, o curso d'água pode até deixar de existir em decorrência desse fenômeno (RIBEIRO,2022).

Na área degradada que representa 28,37% (833,35 ha), há a presença de casas que são utilizadas como lazer por moradores da cidade ou turistas no período veraneio, pois muitas pessoas de várias cidades e moradores da própria região constroem casas para passar os finais de semana nas margens dos rios, utilizando-o para banho e pesca esportiva.

Há assentamentos que ficam próximos aos rios, como por exemplo o povoado chamado São Francisco, Pedra grande e Tobasa que se localizam às margens do rio Araguaia onde há bastante movimentação, pois, as pessoas possuem terras nessa região e vivem da pecuária e plantio de roças (agricultura familiar), em ambas as atividades ocorre a derrubada de matas o que intensifica a retirada de mata na área de preservação.

Para residir nas margens dos rios realiza-se a derrubada da mata nativa por desmatamento e/ou queimada, para então serem construídas as instalações de moradia.

A população humana do município de Esperantina- TO, em sua maioria é de classe média baixa, muitos são ribeirinhos e vivem da caça, da pesca, roças de vazante e outras atividades que mantêm estreita relação com os cursos d'água.

Observa-se a permanência das atuais gerações nesses locais, confirmando que houve uma manutenção da cultura dos antecedentes, sobre os ensinamentos de plantio de roças de vazante, pesca, caça entre outras atividades.

O solo das margens dos rios retém muitos nutrientes e rica microbiota, que garante alto índice de fertilidade do solo, contribuindo para uma produção dos vegetais cultivados. Nessa região é comum haver plantações de roças, ou seja, agricultura para sustento da família, utilizam os nutrientes que vem do solo e utilizam a água dos rios para regar suas plantações.

Outra atividade instalada no município é a criação de gado extensiva, para engorda e produção de leite, sendo necessário desmatar extensas áreas para formação de pastagens que garantam a manutenção dos rebanhos. Vale ressaltar que com o tempo essa atitude vai trazendo grandes prejuízos para a população em geral.

Nesse ano (2022) no período chuvoso aconteceu uma cheia muito forte em ambos os rios; Araguaia e Tocantins, ocasionando percas de gado, de bens materiais, visto que as pessoas foram pegadas de surpresa e tiveram que sair de suas casas perdendo tudo. Há mais ou menos 37 anos atrás algo nessa proporção não acontecia na região. Vale ressaltar que essas cheias estão relacionadas com as tachas de tragédias já esperada, através de estudos já feitos.

Com o passar dos anos a cobertura dessas florestas nativas que recobria a área, que são representadas por uma grande diversidade de biomas, foi substituída por culturas de cultivo de alimentos, criação de animais e construção de cidades de maneira desordenada, o que vem até os dias de hoje causando a supressão da flora (VALENTIM, 2014).

Após a classificação da imagem coletada das áreas de APP dos rios, fica claro que a quantidade de área degradada, seja ela pela ação humana ou por erosões do solo. Portanto, é necessário que a maior parte do percurso dos rios seja de mata, tal preservação é importante para a conservação e manutenção dos recursos hídricos.

Esperantina é uma cidade nova, tem somente 29 anos de emancipação e o que se percebe é que a cada ano vem acontecendo mudanças seja ela na estrutura da cidade e no meio ambiente, a procurar por lazer na região é notória visto que faz divisa com dois grandes estados Pará e Maranhão.

Ao conversar com moradores antigos eles relatam que antes o tempo era frio ao redor da cidade, rios e lagoas eram cheios de matas e ao passar dos anos esse “clima” está mudando, pois, a população está crescendo e a procura por

moradias às margens dos rios só aumenta, fato esse que pode ser observado na imagem que foi escolhida e estudada na pesquisa.

A avaliação dos impactos apresentados a partir da imagem nos mostra que ao longo do percurso de ambos os rios não está sendo respeitada a lei da preservação de mata ciliar. Pois em alguns trechos da imagem é possível perceber como o vermelho se destaca, ou seja, há áreas degradadas fazendo com que a preocupação de como essas áreas vão continuar caso isso continue acontecendo ao passar dos anos, como a população futura irá encontrar essa mata daqui 10 anos ou mais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A imagem de satélites mostra que os impactos nas matas ciliares ao longo dos trechos dos rios Araguaia e Tocantins são grandes, visto que essa vegetação deveria ser preservada por lei por ser de extrema importância para a existência desses recursos hídricos naturais. Das classes analisadas a que mais chamou atenção foi a quantidade de área degradada ao longo do percurso dos rios Tocantins e Araguaia.

O satélite Sentinel-2 juntamente com o QGIS 3.16 possibilitou o conhecimento dessa área, visto ser difícil o acesso para visualização *in loco* de toda a área.

Os dados levantados servem para orientar ações de recomposição da mata ciliar nessas áreas, de forma a cumprir a lei e favorecer a manutenção dos cursos d'água que são tão importantes para todo o país. Reitera-se que preservar a mata ciliar estudada é de grande importância e torna-se indispensável o cumprimento da legislação.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. (ANA) 2005. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/camara-debate-desenvolvimento-sustentavel-da-bacia-do-alto-tocantins>, acesso em 05 de jun. 2021.
- ARAÚJO, C. L. et al. Fontes de matéria orgânica como alternativa na melhoria das características químicas do solo e produtividade do capim-mombaça. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias Ambientais**, Curitiba, v. 6, n. 1, 2008.
- BRASIL. LEI° 12.651/12. **Novo código florestal**. Disponível em: <http://saema.com.br/files/Novo%20Codigo%20Florestal.pdf>. Acesso em : 12 out. 2022.
- BRUNO, H. B. **Práticas de Recuperação de Mata Ciliar em Bacias Hidrográficas**. (Trabalho de conclusão de curso) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de mesquita filho” instituto de biociências campus de Botucatu, 2014.
- CARVALHO, J. B.; XAVIER, D. C.; ARRUDA, G. L. Conservação de recurso hídrico e percepção ambiental dos moradores ribeirinhos da área urbana do município de Araguatins-TO. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 7, n. 6, 2011.
- CASTRO, M.N.; CASTRO, R.M.; DE SOUZA, C. A importância da mata ciliar no contexto da conservação do solo. **REVISTA UNIARAGUAIA**, v. 4, n. 4, p. 230-241, 2013.
- CASTRO, J.L.S. et al. Mata ciliar: Importância e funcionamento. In: **VIII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. IBEAS-Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais**. Campo Grande, MS. Disponível em: <http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2017/XI-016>. Pdf. Acesso em. 2017.
- DE MORAES NOVO, Evelyn ML. **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações**. Editora Blucher, 2010.
- FONSECA, M.H. **Código florestal: Refletindo sobre a importância das matas ciliares**. PDE. Rio de Janeiro, 2013.
- GELAIN, A.J. Lorenzson et al. Desmatamento no Brasil: um problema ambiental. **Revista Capital Científico-Eletrônica (RCC-e) -ISSN 2177-4153**, v. 10, n. 1, 2012.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Dados Estatísticos do Município de Esperantina/TO**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/to/esperantina/panorama>. Acesso em: 28 abr. 2021.
- KAGEYAMA, P.Y; GANDARA, F. B; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. **Restauração da mata ciliar - manual para recuperação de áreas ciliares e microbacias**. Rio de Janeiro: Semads, 2001. 104p.

NOGUEIRA, Lorena Cristina A. et al. **MACHINE LEARNING PARA DETECÇÃO DE *Pratylenchus brachyurus* NA CULTURA DA SOJA UTILIZANDO IMAGENS MSI/SENTINEL-2**. 2020.

OLIVEIRA Jr., J.C.; DIAS, H.C.T. **Precipitação Efetiva em Fragmento Secundário da Mata Atlântica**. R. Árvore, v. 29, n. 1, p. 9-15, 2005.

PEIXOTO, A. L.; W. WAYT, Thomas. Flora do Brasil. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acesso em: 9 abr, 2021.

PENETRA, M. O rio Araguaia pode secar em até 40 anos por causa do desmatamento. **Radioagência Nacional**, 2017. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/radioagencia-nacional/acervo/geral/audio/2017-10/rio-araguaia-pode-secar-em-40-anos-por-causa-do-desmatamento/>. Acesso em 26 de abr de 2021.

PESSANHA, Mariane S.; DA SILVA, Carlos Domingos. MAPEAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO UTILIZANDO IMAGENS DE SATÉLITE DO SENSOR MSI/SENTINEL-2A PARA O MUNICÍPIO DE VOLTA REDONDA-RJ.

PEREIRA, Thayná Machado et al. **Mata ciliar, erosão e assoreamento: construindo saberes de forma lúdica**. 2020.

PIASESKI, Bruna et al. Análise da concentração de clorofila-a na Lagoa da Conceição através de imagens dos satélites Sentinel 2. 2019.

RIBEIRO, Amarolina “**O que é assoreamento?**”; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-e/geografia/o-que-e-assoreamento.htm>. Acesso em 13 de novembro de 2022.

RODRIGUES, R. R.; NAVE, A. G.; GANDOLFI, S. Cartilha de restauração florestal de áreas de preservação permanente, alto Teles Pires, MT. **The Nature Conservancy** – USP, ESALQ, DCB e LERF. Junho, 2015. Disponível em: <https://www.tnc.org.br/>. Acesso em: 18 mai. 2021.

SILVA, C. I. et al. Evidências da degradação ambiental na mata ciliar do rio Itapororoca, no município de Itapororoca/PB. **REVISTA GEONORTE**, Edição Especial, V.1, N.4, p.663–675, 2012.

VALENTIM, D. B. **Diagnóstico e Recuperação de Matas Ciliares em Nascentes da Cidade de Goioerê - PR: Uma Experiência em Educação Ambiental**. 2014. 61 P. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

VRIELING, A. **Satellite remote sensing for water erosion assessment: a review**. Catena, V. 65, (1), 31 January 2006, p. 2-18.