



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS DE CHAPADINHA
CURSO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**



**USO DO GEOPROCESSAMENTO COMO FERRAMENTA DE
ANÁLISE DO ÍNDICE DE URBANIZAÇÃO E SUA INFLUÊNCIA NA
RESERVA DO ITAMACAOCA, MUNICÍPIO DE CHAPADINHA-MA**

RECIMARA CONCEIÇÃO DOS SANTOS

Chapadinda – MA

2023

USO DO GEOPROCESSAMENTO COMO FERRAMENTA DE ANÁLISE DO ÍNDICE DE URBANIZAÇÃO E SUA INFLUÊNCIA NA RESERVA DO ITAMACAOCA, MUNICÍPIO DE CHAPADINHA-MA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à coordenação de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Maranhão, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrícola.

Orientadora: Profª. Dra. Maryzélia Furtado de Farias.

Coorientadora: Mayara Rodrigues Nascimento

**Chapadilha – MA
2023**

RECIMARA CONCEIÇÃO DOS SANTOS

USO DO GEOPROCESSAMENTO COMO FERRAMENTA DE ANÁLISE DO ÍNDICE DE URBANIZAÇÃO E SUA INFLUÊNCIA NA RESERVA DO ITAMACAOCA, MUNICÍPIO DE CHAPADINHA-MA

Trabalho de conclusão de curso apresentado a coordenação do curso de Engenharia Agrícola, da Universidade Federal do Maranhão como requisito indispensável para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrícola.

Defendido e aprovado em 17 de julho de 2023, pela comissão examinadora constituída pelos professores:

Profa. Dra. Maryzelia Furtado de Farias.

(Orientadora)

Mayara Rodrigues Nascimento.

(Coorientadora)

Me. Maiane Rodrigues Nascimento.

(Avaliadora)

Prof. Dr. Pedro Augusto de Oliveira Moraes

(Avaliador)

Ficha catalográfica

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo (a) autor (a). Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Santos Conceição dos, Recimara.

USO DO GEOPROCESSAMENTO COMO FERRAMENTA DE ANÁLISE DO ÍNDICE DE URBANIZAÇÃO E SUA INFLUÊNCIA NA RESERVA DO ITAMACAOCA, MUNICÍPIO DE CHAPADINHA-MA / Recimara Conceição dos Santos - 2023.

42 p.

Coorientador(a): Mayara Rodrigues Nascimento.

Orientador(a): Maryzélia Furtado de Farias.

Monografia (Graduação) - Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha-MA, 2023.

1. Atividade Antrópica.

Monitoramento Ambiental.

Farias, Maryzélia. II.

Título.

2. Degradação Ambiental. 3

4. Recursos Hídricos. I. Furtado de

Rodrigues Nascimento, Mayara. III.

DEDICO

A minha família, amigos, sobrinhos, Teo e a me mesma.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, sou grata a Deus por sempre me fornecer força, orientação e perseverança para nunca desistir. Também devo expressar minha gratidão às minhas duas mães, Matilde de Maria e Elma de Jesus, e a toda minha família por seu constante incentivo à minha educação.

Expresso minha profunda gratidão a Jainara Pereira Silva, minha grande apoiadora e incentivadora, que esteve ao meu lado desde o início de tudo. Além disso, aos meus amigos da graduação, especialmente Ana Clara, Ana Paula, Alex, Luane, Adriana, Diego, Enyo, Maiane e Kamila, por todo o suporte e companheirismo durante minha jornada acadêmica.

Um especial aos professores que fizeram uma grande diferença em minha formação. Também à coordenação do curso e, especialmente, à nossa querida secretária Neilane por sua ajuda e informações valiosas.

Não poderia deixar de mencionar minhas amigas de vida Edna, Daniele, Samanta, Cleonice, Itala, Lenny, Adriana, Luana e Fabrícia, que sempre acreditaram em meu potencial e me apoiaram sempre.

Finalmente, expresso minha imensa gratidão, a minha orientadora Maryzélia Furtado por todo o seu auxílio e confiança em mim, e à minha coorientadora Mayara Rodrigues por seu incentivo constante e por acreditar em mim. Suas palavras de encorajamento fizeram toda a diferença.

Aprender é a única coisa de que a mente nunca se cansa, nunca tem medo e nunca se arrepende.

(Leonardo da Vinci).

SUMARIO

1.INTRODUÇÃO.....	14
2. OBJETIVO.....	16
2.1Objetivo geral.....	16
2.2 Objetivo específicos.....	16
3. REVISAO DE LITERATURA.....	16
3.1 Recursos Naturais.....	16
3.2 Consequências da urbanização.....	17
3.3 Degradações dos recursos hídricos.....	18
3.4 Uso do geoprocessamento para análise dos recursos naturais.....	20
3.5 Percepção Ambiental.....	21
3.6 Áreas de Proteção Ambiental.....	22
4. METODOLOGIA.....	23
4.1. Area de Estudo.....	23.
4.2 Aquisição de dados, procedimentos e ferramentas utilizadas para a análise.....	23
5. RESULTADO E DISCUSSÃO.....	25
5.1 Análise multtemporal do avanço da area urbana e ação antrópica em Chapadinha-MA.....	25
5.2 Análise multtemporal das classes de uso e ocupação do solo na reserva Itamacaoca em chapadunha-MA.....	26
5.3 Análise das condições topográficas da reserva Itamacaoca em Chapadinha.....	31
6.ANEXO.....	34
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
8.CONCLUSÃO.....	35
9.REFERÊNCIAS.....	36

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de Localização da área de estudo.....	24
Figura 2. Análise multitemporal de uso e ocupação do solo na reserva Itamacaoca.....	30
Figura 3. Mapa de Altitude e Curvas de níveis do município de Chapadinha e da área da reserva Itamacaoca.....	32

LISTA DE SIGLAS

ANA-Agencia Nacional das Águas

APA-Area de Proteção Ambiental

ARIE-Áreas de Relevante Interesse Ecológico

APP's-Area de Proteção Permanente

CAEMA-Companhia de Saneamento Ambiental do Maranhão

CBH-Comitê de Bacias Hidrográficas

CBHs - Bacias Hidrográficas

CNERH-Conselho Nacional e Estadual de Recursos Hídricos

CNUC-Cadastro Nacional de Unidades de Conservação

GEE-Google Earth Engine

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMBIO- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

IEA-Instituto Estadual do Ambiente

INPE -Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

MDE-Modelo Digital de Elevação

MMA – Ministério do Meio Ambiente.

PB-Plano de Bacias

PRH -Plano de Recursos Hídricos

RN-Recursos Naturais

RH-Recursos Hídricos

SEUC-Sistemas Estaduais de Unidades de Conservação

SIG-Sistema Internacional Geográfico

SISNAMA-Sistema Nacional do Meio Ambiente

SNUC–Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza

UC-Unidades de Conservação

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Classes de uso e ocupação do solo para Chapadinha- MA.....	27
Tabela 2. Classes de uso e ocupação do solo na Reserva Itamacaoca para o ano de 1985 e 2021.....	29
Tabela 3. Classes de relevo na Reserva Itamacaoca para o ano de 2021.....	31
Tabela 4. Altitude e elevação ao nível do mar na Reserva Itamacaoca para o ano de 2021.....	31

RESUMO

As transmutações causadas pela atividade humana no ambiente refletem alterações significativas no equilíbrio dos ecossistemas naturais. Objetivou-se com o trabalho delimitar a área de estudo e identificar por meio da plataforma Mapbiomas classes que compõem o uso e a ocupação do solo e a expansão da área urbana do entorno da reserva Itamacaoca. O município de Chapadinha-MA, foi delimitado por meio de ferramentas geoprocessamento, utilizando dados quantitativos e alfanuméricos nos respectivos anos de 1985 e 2021 da plataforma de aquisição Mapbiomas 7.0 e dados de altura de um modelo digital de elevação (MDE) da plataforma TOPODATA. Foi elaborado o mapa de análise multitemporal de uso e ocupação do solo, bem como o mapa de altitude e o de curvas de nível. Ao analisar os períodos correspondentes, constatou-se que a urbanização nos arredores da Reserva desde o início da análise até o período final aumentou cerca de 27,09 hectares, correspondendo um percentual de 2,28%, e houve uma redução gradual de 495 hectares no potencial hídrico em relação aos corpos hídricos superficiais. Portanto, análises de monitoramento ambiental são cruciais para contribuir no que diz respeito à conservação dos recursos naturais.

Palavras-chave: Atividade Antrópica; Degradação Ambiental; Recursos Hídricos; Monitoramento Ambiental.

ABSTRACT

The transmutations caused by human activity in the environment reflect significant changes in the balance of natural ecosystems. Objective at work is to delimit the study area and identify through the Mapbiomas platform classes that make up the use and occupation of the land and the expansion of the urban area around the Itamacaoca reserve. The municipality of Chapadinha- Ma, was delimited by means of geoprocessing tools, using quantitative and alphanumeric data in the respective years 1985 and 2021 of the Mapbiomas 7.0 acquisition platform and height data from a digital elevation model (MDE) of the TOPODATA platform. The multitemporal analysis map of land use and occupation was prepared, as well as the altitude and contour map. When analyzing the corresponding periods, it was found that urbanization in the surroundings of the Reserve increased by 27.09 hectares, and there was a gradual reduction of 495 hectares in the water potential in relation to surface water bodies. Therefore, environmental monitoring analyses are crucial to contribute to the conservation of natural resources.

Keywords: Anthropic Activity; Environmental Degradation; Water Resources; Environmental Monitoring.

1. INTRODUÇÃO

O acelerado desenvolvimento da urbanização nos países em desenvolvimento geralmente resulta em crescimento urbano descontrolado, provocando grandes desafios para a preservação dos ecossistemas naturais e recursos florestais (SILVA 2019; TONG e QUI, 2019). Esse processo de urbanização envolve transições e transformações em múltiplas dimensões, incluindo mudanças demográficas, socioeconômicas e físicas da paisagem (MUÑOZ et al., 2020).

O crescimento populacional é um dos fatores que mais acarretam problemas socioambientais, pois resulta em um aumento do consumo de recursos naturais renováveis ou não (OLIVEIRA-RAMOS e CARMO 2014; ANSARI et al., 2021).

Nesse sentido, a urbanização em sua forma atual altera a natureza devido às características da superfície e geração de calor, causando distúrbios nos processos hidrológicos e geomórficos (ELMQVIST, 2019). As principais modificações climáticas das cidades, causadas pelo processo de urbanização, são: maior incidência de radiação solar direta, aumento da temperatura do ar, redução da umidade, modificação da direção dos ventos, aumento da emissão de radiação de onda longa e alteração dos ciclos de precipitação (VARGAS, 2016).

A rápida expansão urbana das capitais brasileiras tem ocasionado a fragmentação e degradação dos ecossistemas naturais, gerando impactos significativos nas dinâmicas e interações do equilíbrio ecológico (DUARTE et al., 2018). Segundo Miranda (2018), o impacto desse processo também se reflete a todos os elementos do sistema hídrico urbano: abastecimento de água, esgoto e gestão de águas pluviais.

Diante do mencionado, são essenciais o planejamento e o diagnóstico do uso e da ocupação do solo. Para isso, técnicas de geoprocessamento podem ser utilizadas com o intuito de conter o aumento da fragmentação florestal, orientar o planejamento ambiental, bem como na manutenção dos recursos hídricos. (MOREIRA et al., 2015).

O geoprocessamento é uma ferramenta fundamental na análise ambiental e um dos sistemas mais utilizados para monitoramento da cobertura vegetal e uso do solo; ocupação desordenada e irregular urbana; níveis de erosão do solo; poluição da água e do ar; disposição irregular de resíduos; controle, prevenção e combate aos incêndios florestais e assim por diante (TEIXEIRA, 2015). Autora Ferreira (2023), realizou uma análise utilizando o geoprocessamento e sistemas de informações geográficas (SIG),

na qual demonstrou que essas ferramentas podem fornecer uma variedade de dados sobre o uso do solo e na identificação de áreas que possam apresentar potencial de equilíbrio ou desequilíbrio ambiental, auxiliando na formulação de estratégias de manejo dos recursos naturais.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Utilizar o geoprocessamento como ferramenta de identificação das classes que compõem o uso e ocupação do solo, bem como a expansão da área urbana do município de Chapadinha em função da área do entorno da reserva do Itamacaoca.

2.2 Objetivo Específico

- Analisar a variabilidade espacial da região de estudo;
- Quantificar as classes de uso e cobertura do solo da área;
- Identificar os agentes contribuintes para o potencial de degradação causada pelo aumento da urbanização;
- Analisar como as leis que atuam na proteção dos recursos hídricos no município e no estado.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Recursos naturais

O Brasil apresenta uma das maiores biodiversidades do mundo, sendo caracterizado por seus seis domínios fitogeográficos (Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Caatinga, Pampa e Pantanal), um ecossistema marinho e uma gama de recursos naturais (MTUR 2010; SANTOS et al. 2020). Segundo Leitzke (2019), gerenciar os recursos naturais ajuda na estruturação e melhora as formas de organizar os sistemas terrestres e aquáticos e seus componentes biológicos. Nos últimos anos, os recursos naturais no Brasil e em todo mundo, por meio do seu agente transformador (homem), vêm sofrendo grandes alterações. (BEM, 2019).

Os recursos naturais são fundamentais para a sobrevivência do ser humano no planeta, além de serem uma base indispensável do potencial econômico e da riqueza de um país (YURONG 2023). Eles são componentes chave do processo de produção, embora suas rendas contribuam para melhorar as receitas do governo que endossam substancialmente o processo de desenvolvimento (JIANQIANG et al., 2020; YURONG 2023).

A eficiência da gestão dos recursos naturais depende da qualidade das informações inseridas no planejamento, e estão relacionadas com as características ambientais, incluindo uso e ocupação do solo (DE LIMA, 2021). Estas informações permitem quantificar os recursos naturais disponíveis na região, delimitar áreas prioritárias para a conservação destes recursos, analisar o potencial agropecuário, e selecionar as práticas de manejo do solo e água mais eficientes para mitigar os impactos das atividades antrópicas no meio ambiente (SILVA et al., 2021).

De acordo com autor Souza (2023) O progresso tecnológico e o desenvolvimento de novas tecnologias pela sociedade estão intimamente ligados à crescente demanda por recursos naturais, o que, no entanto, é importante ressaltar que esse avanço tecnológico pode acarretar problemas ambientais devido à relação de degradação entre a sociedade e a natureza.

3.2 Consequências da urbanização

No Brasil, o processo de urbanização se intensificou apenas na metade do século XX com a política desenvolvimentista do governo Juscelino Kubitschek

(MIRANDA e DECESARO, 2018). Miranda (2018), afirma que as consequências desse procedimento também afetam todos os componentes do sistema de águas urbanas: o fornecimento de água, o saneamento básico e a gestão de águas pluviais.

As transformações provocadas no ambiente pelas ações antrópicas proporcionam mudanças consideráveis no equilíbrio dos ecossistemas naturais, sobretudo no transcorrer das últimas décadas, com o crescimento populacional e o desenvolvimento de urbanização, em que se aumentaram os impactos da interferência humana na paisagem (ARAÚJO, 2022). Em virtude desse rápido avanço da urbanização nas capitais e municípios brasileiros e, onde podemos observar a fragmentação e degradação dos ecossistemas naturais, afetando as dinâmicas e interações do equilíbrio ecológico (DUARTE et al., 2018).

Os atuais processos de urbanização têm uma mudança significativa de natureza, devido às particularidades da superfície urbana e à emissão de calor, na qual são a condução, convecção e irradiação, que resulta em alterações nos processos hidrológicos e geomorfológicos, causando desordens uso inadequado do solo e da água. (ELMQVIST, 2019). Nem sempre as atividades produtivas situadas em áreas urbanas estão em conformidade com a legislação ambiental, o que resulta na geração de resíduos industriais e emissões de substâncias tóxicas que causam efeitos adversos à saúde humana e ao meio ambiente. (BRAGA, 2019).

Segundo Miranda (2018), a urbanização irregular também pode prejudicar os mananciais utilizados para abastecimento de água devido ao uso irregular do solo e/ou falta de infraestrutura de saneamento básico. As cidades se expandem e evoluem como uma resposta às necessidades fundamentais das comunidades de terem moradias adequadas, saneamento básico, sistema de transporte eficiente, acesso a empregos e serviços locais. (LING, 2020).

A causa desse aumento, está diretamente associada ao crescimento populacional e ao intenso processo de urbanização das últimas décadas no Brasil que, para o Instituto Estadual do Ambiente (2018), não foram devidamente acompanhados pela proteção dos recursos hídricos e seus ecossistemas associados, e do ordenamento do uso e ocupação do solo. (LONDE, 2018).

3.3 Degradação dos recursos hídricos

A Lei Federal nº 9.433/97 criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, que objetiva implementar o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH); preservar e recuperar os recursos hídricos e coordenar a gerência integrada das águas. Esse sistema é composto pelos seguintes órgãos: o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH); os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal, os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais, do Distrito Federal e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos; a Agência Nacional de Águas (ANA); os Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs); bem como as Agências de Água (MOTA, 2020).

O Plano de Recursos Hídricos (PRH) é aplicado em escala federal, estadual e para as bacias hidrográficas, composto pelas três esferas de competência de forma participativa e integrada, compreendendo os Comitês de Bacias Hidrográficas e Conselhos Nacional e Estaduais de Recursos Hídricos. Segundo Mota (2020). A necessidade de promover a prevenção relacionada a possíveis eventos hidrológicos ou manejo inadequado dos bens naturais e captação, conservação e aproveitamento de águas pluviais.

Segundo Schneider (2022), houve um desenvolvimento legal no tocante do uso da água, em que, atualmente, além de proporcionar condições de produção industrial e agrícola, deve-se garantir segurança hídrica a esta e futuras gerações. Segundo Mota et al. (2020), A adoção de um modelo verdadeiramente participativo de gestão da água permite que os indivíduos participem, atuem como multiplicadores e se ofereçam para participar da construção da sustentabilidade socioeconômica.

Diversas finalidades são atribuídas aos ambientes aquáticos em todo o mundo, sendo as principais o fornecimento de água, produção de energia, irrigação, transporte marítimo, cultivo de peixes e outros organismos aquáticos, além de proporcionar beleza paisagística. (SPERLING, 1993). De acordo com o Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil (ANA, 2019), dentre os múltiplos usos da água, destacam-se, por importância e potencial de degradação, o abastecimento humano – responsável por 23,8% da retirada e 8,6% da vazão de consumo – e a agricultura irrigada – responsável por 52% da retirada e 68,4% da vazão de consumo (ANA, 2019).

A crise hídrica não afeta somente os seres humanos, ela prejudica principalmente os serviços ecossistêmicos, que provêm alimentos, bem-estar social e cultural e manutenção da ciclagem dos nutrientes, adicionalmente atinge a

biodiversidade aquática e compromete a sustentabilidade dos rios, lagos, represas, áreas alagadas e águas subterrâneas, seja pela escassez ou pelo excesso de poluição presente nas águas (BICUDO et al., 2015).

De acordo com Fonseca et al. (2022) afirmam que um dos principais pontos na legislação brasileira sobre recursos hídricos é o enquadramento dos corpos d'água em classes de acordo com seus usos. E com isso conforme o autor Machado et al., (2019), estas classes são estabelecidas para cada rio de acordo com a qualidade obtida e sustentada em um corpo hídrico, buscando conformar a oferta, a demanda, podendo conceder outorgas para captação de água e para lançamentos de efluente, além de avaliar outros elementos que prejudiquem a qualidade e a quantidade da água.

Segundo Casarin (2017), é essencial haver um planejamento apropriado do uso da água para proteger recursos hídricos e sua atividade econômica, saúde da população, conservação do habitat, e sua biodiversidade. De acordo com o autor De Almeida (2022) o uso da água pelos moradores e a devolução dos recursos não tratados aos rios leva a uma situação de poluição, principalmente por esgoto sanitário, impossibilitando o aproveitamento dos recursos dos rios nos centros urbanos.

A disponibilidade hídrica é afetada diretamente pelo aumento populacional e crescimento econômico que geram ampliação da demanda de água, além das mudanças climáticas e os seus efeitos nos eventos hidrológicos, pela ausência de planejamento e ações institucionais coordenadas, pela falta de investimentos em infraestrutura hídrica e saneamento básico e pelos conflitos pelo uso da água (ANA, 2019)

Segundo Kohler (2021) A degradação implementada pelas transformações das forças motrizes das mudanças climáticas globais e regionais interage de forma complexa no uso da terra e na exploração dos corpos hídricos. Com a escassez dos bens naturais, pode-se dizer que as futuras gerações poderão passar por necessidades diferentes das que a geração atual está enfrentando (FEIL; SCHREIBER, 2017)

A bacia é apontada, atualmente, como uma das áreas prioritárias para a conservação do Cerrado e os recursos hídricos no Brasil, e como “uma área primordial para o desenvolvimento econômico do país, com uma perspectiva de fortalecimento para as próximas décadas, em função das demandas nacionais e internacionais para a produção de commodities” (BAYER et al., 2020).

Segundo Rodrigues (2020), aponta que o quadro dos corpos d'água não é necessariamente um indicativo da qualidade atual da água, mas sim uma estratégia de

planejamento para atingir as metas de médio a longo prazo estabelecidas no plano de recursos hídricos do Brasil.

Assim, uma boa gestão de recursos hídricos está associada à disponibilização de água de qualidade adequada a determinado uso humano (ANA, 2020).

3.4 Uso de geoprocessamento para análise espacial e conservação de recursos naturais

O uso do geoprocessamento veio com a necessidade de monitorar, controlar, consultar, projetar, ordenar, modelar, manejar, recuperar, avaliar e apresentar informações e dados georreferenciados do território e garantir um sustentável desenvolvimento das atividades antrópicas (ARAÚJO, 2022). Esse sistema baseia-se em tecnologias de custo relativamente baixo, e abrange técnicas computacionais que opera sobre bases de dados (que são registros de ocorrências) georreferenciados, para transformá-los em informação (RIVETRIA, 2020).

Conforme o que autor Teixeira (2015), geoprocessamento é uma ferramenta essencial para a análise ambiental e é amplamente utilizado para monitorar a cobertura vegetal e o uso da terra, além da ocupação urbana desordenada, erosão do solo, poluição da água e do ar, descarte inadequado de resíduos, prevenção e combate a incêndios florestais, entre outras questões ambientais. O mesmo modo, essa tecnologia pode ser usada em análises de qualidade de habitat e fragmentação, demonstrando que essa ferramenta é amplamente aplicada em diferentes situações. (TEIXEIRA, 2015)

De acordo com a autora Ferreira (2023), a geotecnologia também pode ser utilizada para coleta de informações de micro bacias. Essas informações também podem ser obtidas em campo. Por outro lado, o uso da geotecnologia é vantajoso por permitir a formação de um banco de dados em tempo hábil e com baixo custo financeiro. Também facilita o planejamento de estratégias de manejo (por gerar e combinar mapas digitais), a avaliação da eficiência de estratégias de manejo adotadas em anos anteriores, a realização de prospecções de cenários futuros e o monitoramento das mudanças ambientais (MORETO et al., 2019).

Segundo Matiello et al. (2017), as observações da terra por satélite são a forma mais eficaz e econômica de coletar os dados necessários para monitorar diferentes biomas em um país tão grande como o Brasil. Com o uso de geotecnologias, é possível obter informações de qualidade rapidamente e sem gastar muito dinheiro, mesmo em áreas extensas, como afirmaram (SOARES et al., 2019).

3.5 Percepção ambiental

A percepção consiste na aquisição, interpretação, seleção e organização das informações obtidas pelos sentidos como corroboram HELBEL e VESTENA (2017), assim, por meio da percepção, um indivíduo é capaz de interpretar e organizar o significado que o ambiente lhe estabelece. Por isso, os estudos de percepção ambiental destacam-se como importante estratégia para conhecer a relação entre ser humano e natureza, a fim de oportunizar ao sujeito o estudo reflexivo das questões ambientais (ZANINI et al., 2021)

Como os fatores socioeconômicos e culturais são levados em consideração, os indivíduos têm percepções diferentes e, conseqüentemente pensamentos, expectativas e julgamentos diferentes. Desta forma, entende-se a importância dos estudos de percepção ambiental para compreensão das relações entre o homem e a natureza, por meio de diferentes pensamentos e julgamentos de indivíduos de diferentes planos sociais. (SANTOS et al., 2019). Segundo Oliveira et al. (2019) a agenda política de sustentabilidade e proteção ambiental está intimamente ligada ao processo de fortalecimento da democracia e de conscientização ambiental dos cidadãos.

Para Carvalho et al. (2017), a percepção ambiental desempenha um papel fundamental na psicologia ambiental, que tem como objetivo compreender a interação entre indivíduos e seu entorno. Essa área de estudo reconhece que o ambiente físico, seja natural ou construído, é um componente cultural e desempenha um papel essencial na formação do ambiente como um todo. Além disso, a psicologia ambiental considera que o ambiente não se restringe apenas ao aspecto físico, mas também engloba as dimensões social, econômica e política. Dessa forma, o ambiente é concebido como uma entidade complexa e integrada, na qual a percepção ambiental desempenha um papel crucial (ORELLANA, 2010).

A busca da percepção ambiental, contribuir para a consolidação do cidadão perante as ações e reflexos no meio ambiente, tornando-o consciente de suas responsabilidades, disposto a auxiliar no meio social e nas atividades relacionadas aos aspectos ambientais. Isso o leva a comprometer-se com suas ações e práticas, minimizando os impactos e atribuições as áreas de conservação e preservação. (RANGEL, 2020).

3.6 Áreas de Proteção Ambiental

O Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA, Lei nº 6.938 de 1981) tem duas funções: desenvolver diretrizes interinstitucionais e implementar políticas ambientais nacionais. Em segundo lugar, a Constituição de 1988 caracterizou o meio ambiente como um bem público, deixando sua proteção ao governo e à sociedade.

Conforme o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2020), o sistema inclui 12 categorias de Unidades de Conservação (UCs), cuja finalidade específica varia em termos de formas de proteção e usos permitidos em cada área protegida. Convém pontuar que a produção legislativa eclode dos anseios sociais. Assim, pode-se afirmar que a elaboração da arca bolso normativo ambiental é também fruto de um intenso trabalho de base focado na educação e conscientização da importância da preservação e manejo dos recursos naturais (SILVA, 2018).

Para Arruda e Fedel (2022), o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) teve como objetivo, proteger de forma eficaz e eficiente a natureza do território brasileiro. Sua criação a tornou sustentável ao apoiar a gestão das UCs federais, estaduais, distritais e municipais e permitir que elas mantenham uma visão holística das áreas naturais. Além disso, serão criados mecanismos para regulamentar a participação popular na gestão da unidade de conservação (UC) e aprimorar as relações estado-cidadão na boa gestão do meio ambiente.

Desta forma realizar a análise sobre o status atual dos Sistemas Estaduais de Unidades de Conservação (SEUC) tornou-se fundamental e justificou este estudo, pois os resultados obtidos podem subsidiar futuras políticas públicas para conservação da natureza no Brasil que visem aproximar a população da conservação e diminuir os entraves, tornando as Unidades de Conservação mais populares e eficientes (SALVIO et al., 2018).

Segundo o Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC), existem 2598 (255 milhões ha) Unidades de Conservação da Natureza no Brasil até 2021, sendo UCs 1004 federais, 1127 estaduais e 467 municipais (CNUC, 2021). Também existem muitas UCs municipais que já foram criadas, mas ainda não estão totalmente

dentro das normativas do SNUC, e, portanto, ainda não estão no sistema. Segundo o mesmo cadastro, o percentual protegido por cada bioma é de: 28,59% na Amazônia, 9,11% Caatinga, 8,77% Cerrado, 10,93% Mata Atlântica, 3,03% pampa e 4,68% pantanal (CNUC, 2021).

Atualmente, existem cerca de 326 APAs cadastradas no Cadastro Nacional de Unidades de Conservação, organizado e mantido pelo Ministério do Meio Ambiente, em colaboração com os órgãos gestores federal, estaduais e municipais de unidades de conservação (SILVA et al., 2018). Segundo Dornelas (2012), embora implementadas, poucas UCs dessa categoria são fiscalizadas/monitoradas acerca dos recursos naturais e seus planos de manejo sinalizando a necessidade de refletir sobre a efetiva implementação dessa categoria de manejo de unidade de conservação.

Em relação às unidades de conservação (UCs), a presença de um documento técnico norteador para a sua gestão, o plano de manejo, é essencial para fundamentar seus objetivos, bem como estabelecer normativas e zoneamento para utilização de áreas e o manejo dos recursos naturais (ICMBIO, 2020).

4 METODOLOGIA

4.1 Area de estudo

O município de Chapadina está localizado na região Leste do Maranhão e na Microrregião, sua área territorial abrange cerca de 3.247,385 km². Com uma população estimada de 81.386 habitantes, Chapadina banhada é pela bacia hidrográfica do rio Munim, que possui área de 19.503,5 km² e 664,47 km de perímetro (IBGE 2022). A (Figura 1) representa a localização do município de Chapadina e um *Buffer* da área do entorno da represa do Itamacaoca.

A Mata de Itamacaoca está localizada no município de Chapadina (24°25'47" S, 58°44'05" W). Essa área possui aproximadamente 460 hectares de vegetação natural, como fitofisionomias de Cerrado, sendo 27 tipos de vegetações, correspondem a superfície da represa, com capacidade de 85.000m³ de água (Miranda et al., 2013).

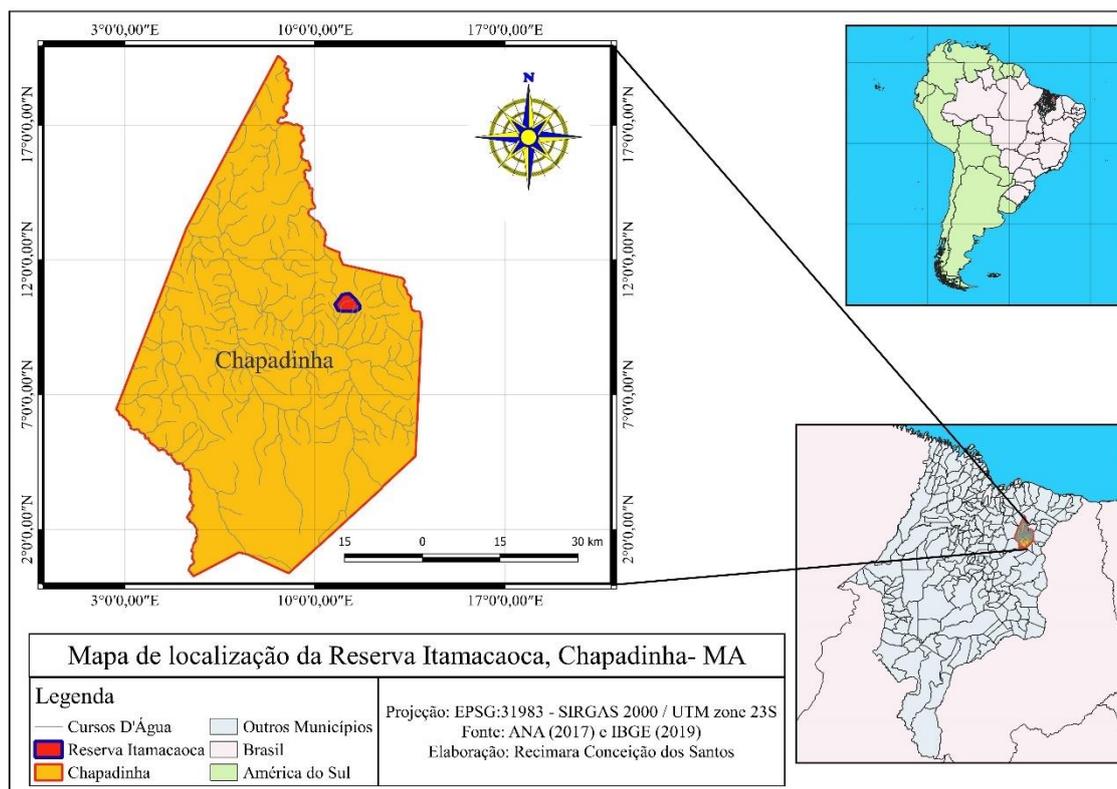


Figura 1. Mapa de Localização da área de estudo

Fonte: Autora, 2023.

4.2 Aquisição dos dados procedimentos e ferramentas utilizados para a análise.

O projeto Mapbiomas utiliza dados processados pela plataforma do *Google Earth Engine* (GEE). Os dados disponibilizados passam por um processamento que consiste em classificação de mosaicos de cobertura e uso do solo provenientes dos satélites Landsat. A plataforma utiliza algoritmos de árvore de decisão, sendo do tipo *Random Forest*, que por sua vez está disponível na plataforma GEE, seu processamento ocorre por meio da classificação de uma área de pelo menos 900 metros (30X30 metros) acarretando na classificação pixel a pixel que origina o uso e a cobertura do solo (MAPBIOMAS, 2023).

Os dados utilizados para o desenvolvimento da pesquisa foram adquiridos através da plataforma Mapbiomas. Foram realizados *downloads* de imagens de satélites tipo *raster* em formato GEOTIF, para a análise multitemporal de uso e ocupação do solo, foram selecionadas uma imagem correspondente ao ano de 1985, sendo este o período mais longínquo disponibilizado pela plataforma, e outra imagem referente ao ano de 2021. A área selecionada para o estudo abrangeu o município de Chapadinha para posteriormente ser recortada para enfatizar a área da Reserva Itamacaoca. Foi utilizada a coleção 7.0 do Mapbiomas e os resultados alfanuméricos correspondentes as classes de uso e cobertura do solo da área em hectares (ha), esses dados são disponibilizados já refinados em formato de planilha Excel.

Foram utilizados também dados de altitude do Modelo digital de elevação (MDE) da plataforma TOPODATA o qual disponibiliza mapa de índice do Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil, essa plataforma é gerenciada pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Após o *download* do MDE foram empregados os procedimentos e processamento dos dados no *software* de código livre Qgis na versão 3.22.14, resultando na análise multitemporal de uso e ocupação do solo. A ferramenta SIG foi responsável pelo processamento dos dados resultando em *layouts*, gerando mapas que expressaram resultados visuais das análises de uso e ocupação do solo para o ano de 1985 e 2021, para o conjunto de dados do Mapbiomas, e também a análise topográfica do terreno bem como suas características morfométricos provindas dos dados do MDE.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análise multtemporal do avanço da área urbana e ação antrópica em Chapadinha.

Em meados de 1985 a vegetação natural do município de Chapadinha era de 320.470 ha, e ao longo dos anos, sofreu modificações em sua estrutura e composição de forma negativa. No período de 1985 a 2021, observou-se que houve uma redução de 11.912 ha, restando apenas 308.558 ha de vegetação natural no município. (MAPBIOMAS, 2021).

Ocorreu aumento de 12.227 ha das classes agropecuárias e atividades a fins, revelando a ação antrópica no município, o que em 1985 referia-se a 769 ha, entre os últimos anos analisados alcançou um total de 12.996 ha, enfatizando a expansão agrícola de forma ligeiramente evolutiva no município, visto que Chapadinha faz parte de municípios que fazem fronteira agrícola.

Na área não vegetada foi avaliado no ano de 1985 um total de 678 ha, chegando ao fim da análise com 1.509 ha, aumentando o total de 831 ha, demonstrando aumento positivo de forma ambiental.

A classe de área urbanizada registrou crescimento populacional significativo ao longo do período analisado, com um aumento no início da série e novamente no último ano de análise. Em 2021 essa classe totalizou 1.467 ha, representando um crescimento de 799 ha.

Ao investigar os diferentes tipos de uso e ocupação do solo da Bacia Hidrográfica do Rio do Quilombo, São Carlos em São Paulo, ASCIUTTI et al. (2019), observaram que a urbanização também era uma das classes que tiveram pouco aumento expressivo se relacionando com os resultados encontrados no presente estudo.

Segundo Sousa (2021), a sequência de eventos de seca é a principal razão pela falta de água, por outro lado, o desaparecimento das águas superficiais na bacia requer chuvas sucessivas para restaurar gradativamente o espelho d'água na bacia.

De acordo com os dados quantitativos o município de Chapadinha contava com 658 ha de superfície hídrica, ou seja, o espelho d'água refletia essa quantidade em 1985, contudo, ocorreu uma redução gradativa com o tempo de 495 ha, chegando em

2021 a área de 163 ha, demonstrando assim um quadro de crise hídrica instaurado atualmente. Os dados podem ser observados na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1. Classes de uso e ocupação do solo para Chapadinha- MA

Classes	1985		2021
Floresta	320.470	11.912 ha	308.558
Agropecuária	769	12.227 ha	12.996
Área não vegetada	678	831ha	1.509
Área Urbanizada	668	799 ha	1.467
Corpos D`água	658	495 ha	163

Fonte: Autora, 2023

5.2 Análise multtemporal das classes de uso e ocupação do solo na Reserva Itamacaoca em Chapadinha-MA.

O recorte analisado que compõe as imediações da Reserva da Itamacaoca corresponde a 11.758,591, 13 m² aproximadamente 1175,85 ha. Ao realizar os procedimentos com auxílio das bases de dados geoespaciais, notou-se a presença das classes de cunho natural e antrópico. Os resultados adquiridos correspondem ao quadro da situação encontrada no ano de 1985 e 2021. Observou-se que a classe de formação florestal no ano de 1985 correspondia a 902,40 ha, cerca de 76,33% da ocupação da área de estudo. Em 2021 houve aumento de 73,89 ha nesta mesma área, resultando em uma extensão total de 976,29 ha, correspondendo a 82,24% da área de estudo. Essa expansão pode ser vista de forma ambientalmente positiva, pois quanto maior o grau de inalteração das proximidades de uma reserva ambiental, melhor a manutenção do meio ambiente.

Em 1985, a formação savânica, caracterizada por sua vegetação menos densa e de altura reduzida, foi identificada como a segunda maior classe de origem natural, abrangendo 226,70 ha, o que correspondia a aproximadamente 19,18% da área total da reserva. Essa formação vegetal provavelmente sofreu algum tipo de desgaste devido à pressão exercida por atividades humanas que têm impacto sobre o meio ambiente.

Enquanto no ano 2021, a área de formação savânica sofreu redução de 99,29 ha, a qual resultou em um total de 127,41 ha essa redução refere-se ao percentual de 10,82%. Tal diminuição pode estar relacionada ao aumento da classe de formação florestal, a qual foi a classe dominante na área. Essa evolução sugere que houve uma mudança na estrutura física da vegetação que compõe a formação savânica,

possivelmente devido à expansão da formação florestal em detrimento da vegetação de savana.

Por se tratar de uma represa, foi identificado na área de estudo a classe de campo alagado, essa classe faz adjacência naturalmente aos leitos dos rios da represa, no ano de 1985 com entorno de 2,06 ha, representando assim 0,17% da área submetida a análise espacial. A classe de campo alagado apresentou em 2021 área total de 14,83 ha, correspondendo a 1,26%, essa quantidade expandiu-se para cerca de 12 ha desde o período inicial da análise. Tal acréscimo pode estar associado à redução da área alagada devido ao processo de secagem natural ou até mesmo ao desmatamento para a construção de infraestruturas relacionadas ao abastecimento nas proximidades do rio da represa.

A formação Campestre também é uma classe de características naturais, contudo, seus traços demonstram um quadro já explorado ou pouco evoluído em sua estrutura. Na área da Reserva Itamacaoca essa formação possuía 12,21 ha, tratando-se de 1,03% de sua área em 1985. Ao longo dos anos, a área designada como vegetação campestre sofreu redução contínua, verificada em mais de 10 ha entre 1985 e 2021, chegando a uma área de apenas 4,11 ha. Essa diminuição fez com que a parcela da reserva ocupada por essa classe de vegetação fosse reduzida a apenas 0,33% do total.

Em meados de 1985, a classe de área urbana na reserva abrangia 14,63 ha, representando aproximadamente 1,24% de toda a área. Por ser uma classe de origem antrópica, indicava um potencial de interferência na preservação da reserva. Ao analisar a classe de área urbana ao redor da reserva, observou-se crescimento de 10,52 ha, correspondendo a 3,54% da área total em 2021. Essa alteração no entorno da reserva representou um aumento significativo.

A área não vegetada, que era de 1,62 ha em 1985, ou seja, um percentual de 0,14% da área total da reserva, registrou um acréscimo de 0,52 ha em 2021, chegando a 2,14 ha, correspondendo a 0,18% da área total. Quanto aos corpos hídricos na reserva, constatou-se que em 1985 havia um total de 22,63% e um percentual de 1,91% da área, sofrendo uma diminuição e chegando em 2021 com uma cobertura superficial de 10,63 ha, correspondendo a cerca de 0,90% da área total. De acordo com LIMA (2015), ocorreu um incêndio de grandes proporções na Reserva do Itamacaoca, ocasionando uma severa estiagem que tem acarretado diversos prejuízos à reserva,

incluindo a significativa redução do volume de água disponível para abastecer a cidade. Os resultados podem ser observados abaixo na Tabela 2.

Tabela 2. Classes de uso e ocupação do solo na Reserva Itamacaoca para o ano de 1985 e 2021

Análise do ano de 1985		
Classes	Área em hectare	Área em %
Formação Florestal	902,40	76,33
Formação Savânica	226,70	19,18
Campo alagado e área pantanosa	2,06	0,17
Formação Campestre	12,21	1,03
Área Urbana	14,63	1,24
Outras áreas não vegetadas	1,62	0,14
Água	22,63	1,91
Total	1182,25	100,00
Análise do ano de 2021		
Classes	Área em hectare	Área em %
Formação Florestal	976,29	82,94
Formação Savânica	127,41	10,82
Campo alagado e área pantanosa	14,83	1,26
Formação Campestre	4,11	0,35
Área Urbana	41,72	3,54
Outras áreas não vegetadas	2,14	0,18
Água	10,63	0,90
Total	1177,14	100,00

Fonte: Autora, 2023.

Os resultados quantitativos corroboram com a análise espacial, visto que no comparativo dos anos de 1985 e 2021, a área da reserva apresentou o aumento da formação florestal, ou seja, da vegetação mais densa, em contrapartida, a classe natural de formação savânica diminuiu, com isso, pode-se verificar que essa classe de vegetação tenha evoluído para a classe mais densa, acarretando assim esse aumento.

Percebe-se também que a classe de área urbana avançou em relação a represa da Itamaçoa, enquanto os corpos hídricos superficiais da reserva expressaram diminuição ao fim da análise figura 2.

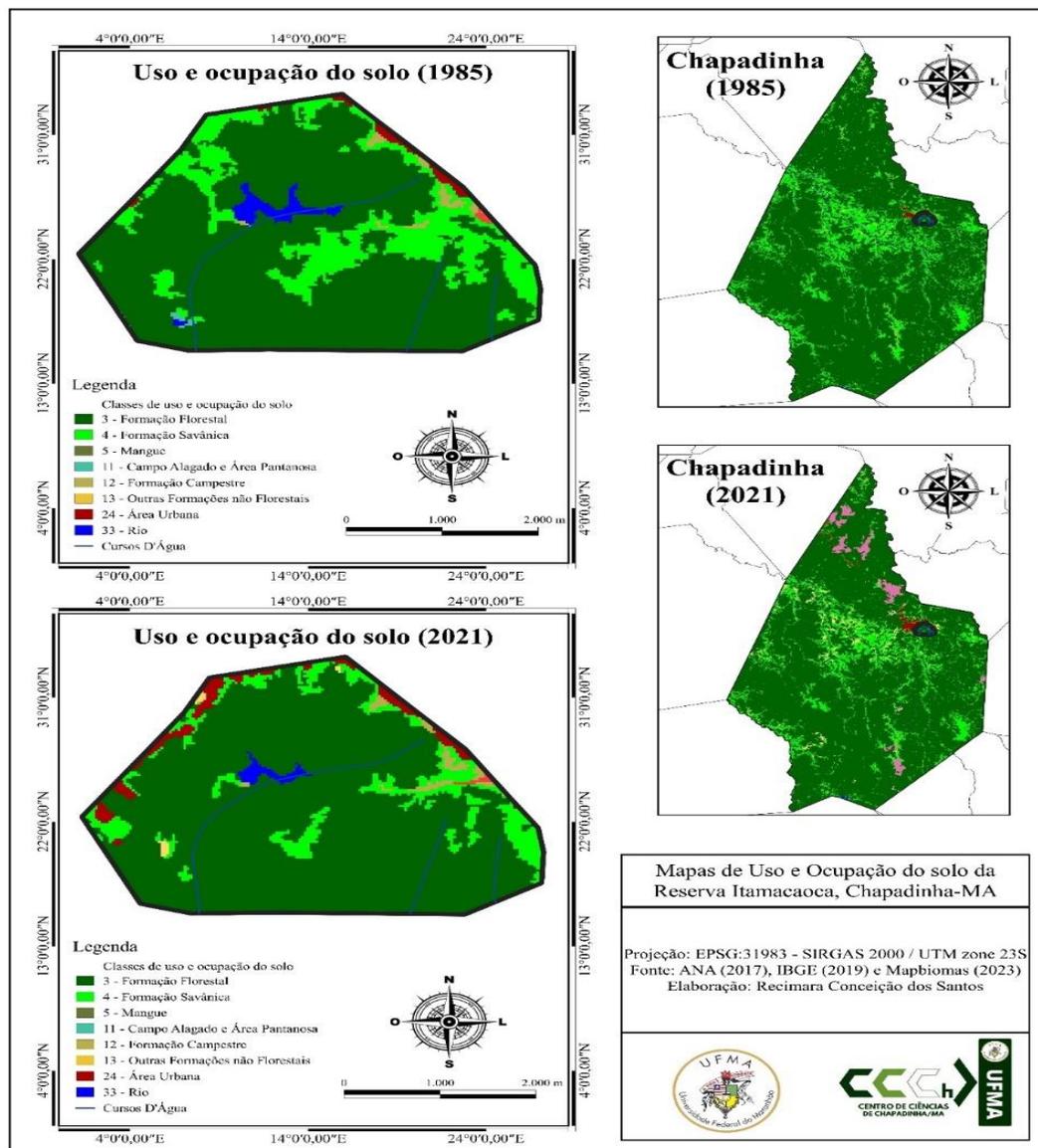


Figura 2. Análise multitemporal de uso e ocupação do solo na reserva Itamaçoa.

Fonte: Autora, 2023,

5.3 Análise das condições topográficas da Reserva Itamacaoca em Chapadinha - MA.

De acordo com os dados do Modelo de Elevação (MDE), foram verificadas as características do relevo da Reserva Itamacaoca a partir do grau de porcentagem da declividade do terreno, a área da reserva evidenciou três tipos de classes de relevo, sendo a de maior abrangência a classe de relevo plano com 781,02 ha, conseqüentemente o percentual de 66,63% da área total. A segunda maior classe de relevo foi a suave-ondulado cuja a área corresponde a 276,16 ha, com 23,56%. A outra classe foi de relevo ondulado com 114,96 ha e um percentual de 9,81%. Resultados na Tabela 3.

Tabela 3. Classes de relevo na Reserva Itamacaoca

Declividade	Classe de Relevo	Quantidade de Pixels	de área em hectare	Área em %
0 a 3	Plano	8227	781,02	66,63
3 a 8	Suave- Ondulado	2909	276,16	23,56
8 a 20	Ondulado	1211	114,96	9,81
Total	-	12347	1172,14	100,00

Fonte: Autora, 2023.

A área da reserva de Itamacaoca registrou altitude, com valores variando de 50 a 70 metros, correspondendo a um total de 73,00 ha. Essa área representa aproximadamente 6,23% da área total da reserva. Já a faixa de altitude entre 70 e 90 metros abrange uma extensão de 183,41 ha, o que equivale a 15,65% da área total. A maior parte da reserva da Itamacaoca abrange uma área de 915,73 hectares, representando cerca de 78,12% do território total da reserva, conforme os resultados na Tabela 4

Tabela 4. Altitude.

Altitude em metros	Quantidade de Pixels	área em hectare	Área em %
50 a 70	769	73,00	6,23
70 a 90	1932	183,41	15,65
90 a 120	9646	915,73	78,12
Total	12347	1172,14	100,00

Fonte: Autora, 2023.

Os resultados alfanuméricos corroboram com a análise espacial evidenciada na Figura 3, demonstrando a situação de maneira visual ao qual nota-se que as maiores altitudes estão entre 90 e 120 metros, e as altitude de 50 a 70 m, assim como a de 90 a 90 metros correspondem a áreas próximas aos leitos dos rios, confirmada pelos cursos d'água que estão localizados nas altitudes citadas. A análise evidenciou as maiores porcentagens de declividades nos leitos dos rios, sendo que as curvas de nível também se concentram nessa região da reserva. Figura 3.

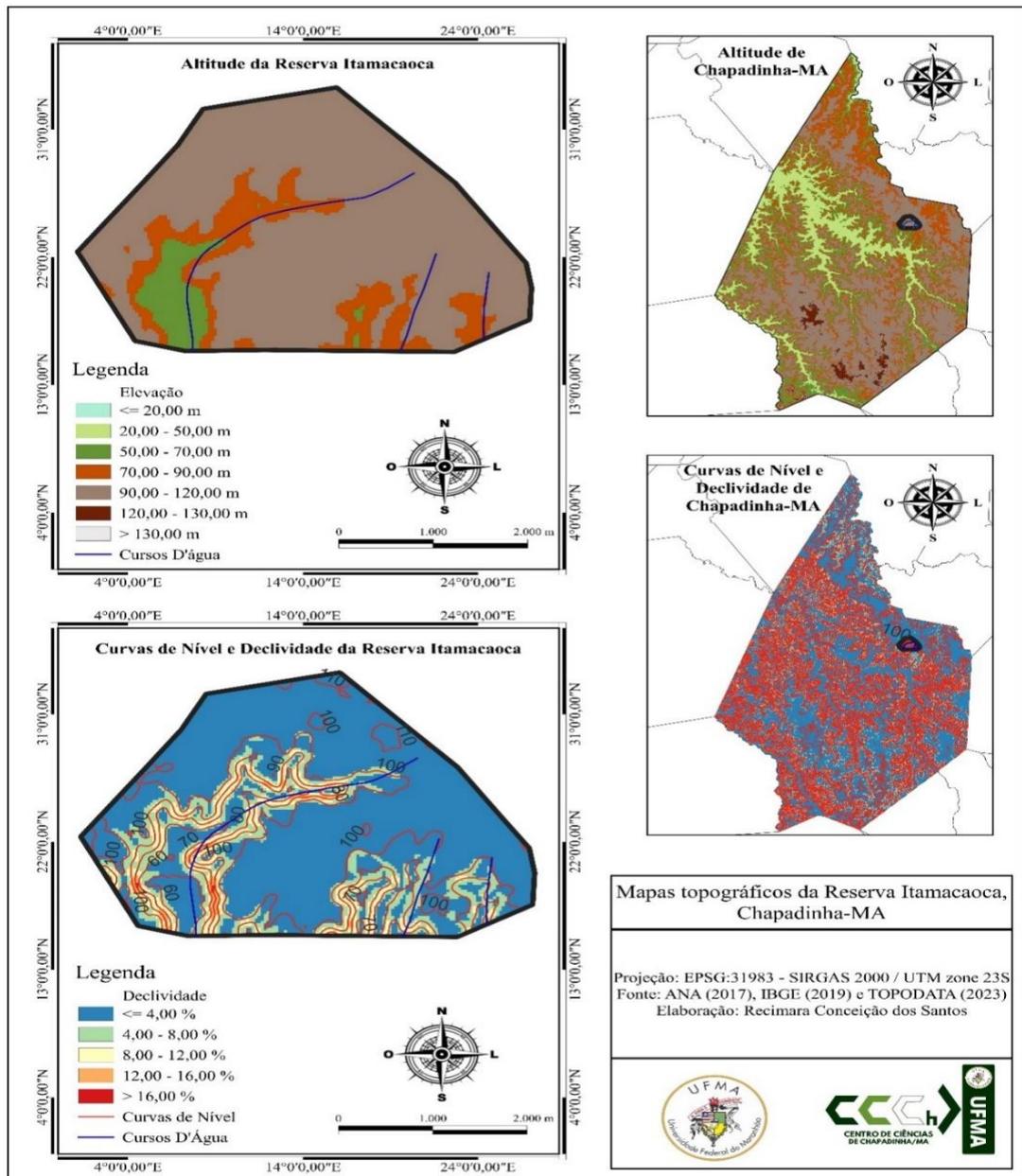


Figura 3. Mapa de Altitude e Curvas de níveis do município de Chapadinha e da área da reserva Itamacaoca.

Fonte: Autora, 2023

6 ANEXOS



Fonte: autora 2023.



Fonte: autora 2023.



Fonte: autora 2023.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante a análise, ficou evidente tanto nos resultados quantitativos quanto nos alfanuméricos que a vegetação florestal é a predominante, tanto no município de Chapadinha quanto na reserva do Itamacaoca. Por outro lado, foi observada uma diminuição significativa na presença de corpos d'água, enquanto as áreas urbanizadas e a agropecuária apresentaram um aumento notável.

8 CONCLUSÕES

O estudo realizado permitiu uma compreensão abrangente da distribuição espacial do uso e cobertura do solo no município de Chapadinha, no estado do Maranhão. Esses resultados têm o potencial de auxiliar no monitoramento da área urbana adjacente à reserva Itamacaoca, além de poderem ser replicados na gestão e monitoramento de outros municípios.

A análise da cobertura do solo utilizando técnicas de geoprocessamento é extremamente útil para o planejamento e gerenciamento da ocupação ordenada e racional do meio físico, permitindo a avaliação e o monitoramento das mudanças na vegetação e nos cursos d'água ao longo do tempo na Reserva Itamacaoca, em Chapadinha.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil). Enquadramento dos corpos d'água em classes. Brasília: ANA, 2020. Encarte da Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2019. Disponível em: http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/encarte_enquadramento_conjuntura2019.pdf. Acesso em: 13 março 2023.

ALMEIDA, D. N. O., OLIVEIRA, L. M. M., CANDEIAS, A. L. B., BEZERRA, U. A., SOUSA LEITE, A. C. Uso e cobertura do solo utilizando geoprocessamento em municípios do Agreste de Pernambuco. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 4, n. 1, 2018.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Hidroweb**. 2017. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br>>. Acesso: 19 de fev. 2023.

ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Plano Nacional de Segurança Hídrica**. Brasília: ANA, 2019a, 112 p.

ANSARI, M. A.; HAIDER, S.; M, T. Do renewable energy and globalization enhance ecological footprint: an analysis of top renewable energy countries?. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 28, p. 6719-6732, 2021.

ANTONELO, F. A., L. M. A., J. G. Biomassa de *Eichhornia crassipes* e *Lemna minuta* para alimentação animal. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 14, n. 2, p. 338-342, 2019.

ARAÚJO, A. C. B. **Análise da cobertura da terra no município de Itapecuru Mirim-MA**. 2022. Trabalho de Conclusão de curso Bacharel em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Maranhão, Campos de Chapadinha, 2022.

ASCIUTTI, G. A. M., STANGANINI, F. N., MELANDA, E. A. Identificação dos diferentes usos e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Rio do Quilombo, São Carlos/SP utilizando imagem do Satélite Sentinel 2 e o complemento SCP do Qgis. **Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 2019.

ASSIS, P. C; FARIA, K. M. S; BAYER, Maximiliano. Unidades de Conservação e sua efetividade na proteção dos recursos hídricos na Bacia do Rio Araguaia. **Sociedade & Natureza**, v. 34, 2022.

BARBOSA, M. V.; M. P., R. M. B. A. B; CORREIA. Multidisciplinaridade da percepção ambiental aplicada às relações homem-natureza: Revisão

sistemática. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 5, n. 2, p. 156-168, 2021.

BEM, E. T; M. P. F; DAMASCENO. As questões ambientais da atualidade e a prática profissional do assistente social. In: **Congresso Brasileiro de Assistentes Sociais 2019**. 2019.

BICUDO, C. E. DE M. et al. Carta de São Paulo Recursos hídricos no Sudeste: segurança, soluções, impactos e riscos. Revista UFSP, [sul]. n. 106, p.11-20, 2 set. 2015. Universidade de São Paulo Sistema Integrado de Bibliotecas - Sibi. <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i106p11-20>. Disponível em: Acesso em: 14 jan. 2023.

BLOG GILBERTO LIMA 2015.
<https://www.gilbertolima.com.br/2015/10/incendio-de-grandes-proporcoes-destrui.html>

BRAGA F. H; E, H. B. R. Urbanização, atividade produtiva e meio ambiente: um estudo sobre a cidade Paulista de Franca. **Revista Sergipana de Educação Ambiental**, v. 6, n. 1, p. 69 a 78-69 a 78, 2019.

BRASIL. LEI Nº 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997. Disponível: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm>. Acesso em: 28 de março de 2023.

CAI, YURONG et al. Extração de recursos naturais e meio ambiente sustentável: perspectiva da COP26 para a China. **Política de Recursos**, v. 82, p. 103530, 2023.

CARVALHO, M. R. S.; SOUZA, M. V. M. A produção do espaço urbano em Marabá-PA e sua relação com as ocupações urbanas: o caso do bairro Nossa senhora Aparecida. Revista **Caminhos de Geografia**, v. 19, n. 66, p. 116-132, 2018.

CARVALHO, J. J. DE. Banco de plântulas e regeneração natural em mata atlântica na região do brejo paraibano. 2022. Disponível em:<<https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/26261>> Acesso em 18 de junho de 2023.

CASARIN, L. P. **Avaliação da legislação vigente dos recursos hídricos no Brasil: um enfoque nas questões ecológicas**. 2017. 21 f. Trabalho de conclusão de curso (Ecologia) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Biociências (Campus de Rio Claro), 2017. Disponível em:

CIÊNCIA GEOGRÁFICA - Bauru - **Ano XXIII** - Vol. XXIII - (2): janeiro/dezembro – 2019.

CNUC. Ministério do Meio Ambiente. Departamento de Áreas Protegidas. Cadastro Nacional de Unidades de Conservação no Brasil. 2021. Disponível em:<https://app.powerbi.com/viewr=eyJrIjoiMGNmMGY3NGMtNWZlOC00ZmRm>

LWExZ

WitNTNINdHkZDg0MmY4IiwidCI6IjM5NTdhMzY3LTZkMzgtNGMxZi1hNGJhLTMzZT hmM2M1NTBInyJ9&pageName=ReportSectione0a112a2a9e0cf52a827. Acesso em: 03 jul. 2023.

COELHO, F.R. **Caracterização Físico-química, Microbiológica e Ecotoxicológica das Águas dos Canais de Drenagem Urbana de Santos (São Paulo, Brasil)**. 110 f. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Santa Cecília. Santos, 2013.

DA MOTA, L. L. C. C. O. G. P. T; M, P. A gestão dos recursos hídricos no Brasil: Educação ambiental e democracia participativa na promoção do desenvolvimento sustentável. **Humanidades & Inovação**, v. 7, n. 20, p. 552-567, 2020.

DE ALMEIDA, M. C. L. D. **A cobrança pelo uso da água como instrumento de gestão de recursos hídricos**. Editora Dialética, 2022.

DORNELAS, M. A. **POTENCIALIDADES E LIMITES DE REVITALIZAÇÃO DE UMA MICROBACIA DO MUNICÍPIO DE BAMBUÍ-MG**. 247f. Tese de Doutorado, concentração em Ciências Florestais. Universidade Federal de Lavras, 2012.

DOS SANTOS, T. B. M, R, M; N. A. P. BRANCO. Áreas verdes e qualidade de vida: uso e percepção ambiental de um parque urbano na cidade de São Paulo, Brasil. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 8, n. 2, p. 363-388, 2019.

DUARTE, T. E. P; NOGUEIRA et al. Reflexões sobre arborização urbana: desafios a serem superados para o incremento da arborização urbana no Brasil. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 11, n. 1, p. 327-341, 2018. Disponível em< DOI: <http://dx.doi.org/10.17765/2176-9168.2018v11n1p327-341>. Acesso em 9 junho de 2023.

ELMQVIST, Thomas et al. Sustainability and resilience for transformation in the urban century. **Nature Sustainability**, v. 2, p. 267-273, 2019. Disponível em: Acesso em: 13 de março de 2023.

FEIL, A. A. S, DUSAN. **Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados**. Cad. EBAPE.BR, v. 14, nº 3, Artigo 7, Rio de Janeiro, jul. /set.2017. Disponível em:<<https://www.scielo.br/j/cebape/a/hvbYDBH5vQFD6zfjC9zHc5g/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 28 jun. 2023.

FERREIRA, T. J. O uso do geoprocessamento na triagem e no escopo do licenciamento e da avaliação de impacto ambiental: análise crítica de processos no município de Ouro Preto (MG). 2023. 86 f. Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Minas. Graduação em Engenharia Ambiental. Disponível em: <<http://www.monografias.ufop.br/handle/35400000/5538>>. Acesso em 15 de març.2023.

HELBEL, M. R. M., & VESTENA, C. L. B. (2017). Fenomenologia e percepção ambiental como objeto de construção à **Educação Ambiental**. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, 12(2), 67-78. <https://doi.org/10.34024/revbea.2017.v12.2225>. Acesso em: 30 jul. 2023.

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/ma/chapadinha.html>. Acesso em: 30 jul. 2023.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Uso da Terra**. Rio de Janeiro, 2006. 91p.

ICMBIO-Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Ministério do Meio Ambiente -**Planos de Manejo**. ICMBIO, Brasília, Brasil, 2020. Disponível em: < <https://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/planos-de-manejo>> Acesso em: 29 de janeiro de 2023.

JIANQIANG, G, U, M., S, S., & YUE, XG. Exacerbando o efeito dos preços da energia na maldição dos recursos: a pesquisa e o desenvolvimento podem ser um fator atenuante? *Política de recursos*, v. 67, p. 101689, 2020.

KOHLER, M. R; et al. O desmatamento da Amazônia brasileira sob o prisma da pecuária: a degradação dos recursos hídricos no contexto da região norte de Mato Grosso. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 11, p. e66101119252-e66101119252, 2021.

LAUDARES, S.S.A.; B L.A.C.; R. J.L.P.; B. L.M.; New Contours of the Native Vegetation Protection Law of 2012. **Floresta e Ambiente**, v. 26, n. 4, p. e20160612, Lavras, 2019.

LING, ANTHONY. O que são cidades inteligentes dentro da realidade brasileira? Arch Daily, 2020. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/933328/o-que-sao-cidadesinteligentes-dentro-da-realidadebrasileira?utm_medium=email&utm_source=ArchDaily%20Brasil&kth=1,311,607>. Acesso em: 13 de março de 2023.

LIU, X.; QUI, T. Modelagem Computacional Tridimensional de Campo de Fluxo Turbulento, Morfodinâmica de Leito e Liquefação Adjacente a Municões. Pennsylvania State Univ State College, p. 1-51, 2019. Disponível em: <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/AD1169169.pdf>

LONDE, L. RESENDE et al. **Vulnerabilização, saúde e desastres socioambientais no litoral de São Paulo**: desafios para o desenvolvimento

sustentável. *Ambiente & Sociedade*, v. 21, 2018. Disponível em <<https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc0102r2vul8L1AO>>. Acesso em 30 de junho 2023.

MATIELLO, S., C. F., P. C. P., L. J. S. O uso do geoprocessamento para delimitação e análise das Áreas de Preservação Permanente de um córrego em Nova Mutum Paraná-RO. *Revista Presença Geográfica*, 4(1), 40-50, 2017.

MIRANDA, D. T; D, G. DAL'MASO. Os impactos e as consequências gerados pela urbanização acelerada às águas urbanas. *Revista Técnico-Científica*, n. 13, 2018.

MMA- Ministério do Meio Ambiente. CNUC - Cadastro Nacional de Unidades de Conservação do Ministério do Meio Ambiente. **Painel Unidades de Conservação Brasileira**. Brasília, Brasil. 2020. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs>>. Acesso em: 29 de janeiro de 2023.

MOREIRA, T. R.; A. A. R.; DALFI, R. L.; CAMPOS, R. F.; SANTOS, G. M. A. D. A.; EUGENIO, F. C. Confronto do uso e ocupação da terra em APP's no município de Muqui, ES. *Floresta e Ambiente*, v. 22, p. 141-152, 2015. Disponível em < <https://doi.org/10.1590/2179-8087.019012>>. Acesso em 02 de abril.2023.

MUÑOZ, P.; ZWICK, S.; MIRZABAEV, A. The impact of urbanization on Austria's carbon footprint. *Journal of Cleaner Production*, v. 263, p. 121326, 2020.

NASCIMENTO, I. P. **Inventário dos peixes de pequeno e médio porte da mata de Itamaçoca, município de Chapadinha, leste do Maranhão**. 2017. 50f. Trabalho de Conclusão de curso Bacharel/Licenciado em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Maranhão, Campos de Chapadinha, 2017.

NOVAIS, L. R.; L. A. C.; R. J. A.; C. A. M. D. S.; B. E. F.; O. W.C. Urbanização do território como uma convergência de interesses: o caso do Distrito Federal. *PatryTer*, v. 3, n. 5, p. 42-57, 2020.

OLIVEIRA, G. P.; M. J. O.; A. A. R.; P. JÚNIOR. A. Influência da urbanização em Área de Preservação Permanente (APP) no bairro Filadélfia - Marabá (Brasil). *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, v. 5, n. 1, p. 39-54, 2019.

OLIVEIRA-RAMOS, R. V.; C. L. V. Turismo, políticas públicas e sustentabilidade dos recursos naturais no município de rio quente (GO). *Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades*, v. 2, n. 10, 2014.

ORELLANA G. A. M. G; Modelo de simulação dinâmica para valoração ecológica de serviços ecossistêmicos hídricos nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí. 2010. 14f.Tese de Doutorado. Universidade de São

Paulo. Como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor, 2010. Disponível em <[http:// DOI10.11606/T.91.2010.tde-14022011-163736](http://DOI10.11606/T.91.2010.tde-14022011-163736)>. Acesso em: 22 de abril 2023.

PINTO, A. C. B. Educação ambiental na perspectiva da melhoria sócio espacial: reflexões a partir do projeto “**Caia na Rede**” implantado na comunidade do Bate Facho-Salvador-BA, 2016. 95f. Dissertação apresentada ao Mestrado em Planejamento Territorial e Desenvolvimento Social da Universidade Católica do Salvador, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre, 2016. Disponível em <<http://ri.ucsal.br:8080/jspui/handle/123456730/121>>. Acesso em: 22 de abril 2023.

PROJETO MAPBIOMAS – **Coleção 7.0 da Série Anual de Mapas de Uso e Cobertura da Terra do Brasil**, acessado em 20 de abril de 2023 através do link: https://code.earthengine.google.com/?accept_repo=users/mapbiomas/user-toolkit.

RANGEL, J. C. A. **Educação ambiental e ecoturismo: uma nova proposta para a conservação de reservatórios**. 2020.

RIVETRIA, R. **Geoprocessamento e Sistemas de Informações Geográficas (SIG)** | ZNTGEO. Disponível em: <<https://zntgeo.com/geoprocessamento-e-sistemas-deinformacoes-geograficas-sig/>>. Acesso em: 03 de jan. 2023.

RODRIGUES, R. B. **Instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos e Ferramenta de Gestão (SSB RB)**. São Paulo, SP: USP, 2020. Portal de Ecologia Aquática, Disponível em: http://ecologia.ib.usp.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=144&Itemid=423. Acesso em: 16 março de 2023.

SALVIO, G. M. MORAES et al. Sistemas estaduais de unidades de conservação do Brasil. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 16, n. 39, p. 113-131, 2020.

SANTOS, L. P.; R. D. M.; C. W. C. S.; V. J.; R. E. C. F.; B. T. E STACHIW, R. Hidrogeomorfometria e índice de desmatamento da microbacia do rio Tinguí, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Geográfica Venezuelana**, especial: 40-56, 2019.

SANTOS, W. F; S. R; N. F. F. Revisão sobre bioeconomia, inovação e sustentabilidade com a biodiversidade brasileira: disfunção erétil. In: **II Workshop de Tecnologia da Fatec Ribeirão Preto**. 2020. p. 37.

SCHNEIDER, E. H. M. **Modelo de cobrança pelo uso da água: relação com conservação de serviços ambientais e eficiência de sistemas**. 2022. 150f. Tese

apresentada ao Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal de Sergipe, como requisito final à obtenção do título de Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente, 2022.

SILVA, A. L. G.; M. F.; S, R. R.; N, J. L. S. Conservação da reserva do Itamaçoca em Chapadinha/MA. In: SELBACH, J.F; LEITE, J.R.S.A. (org.). Meio ambiente no Baixo Parnaíba: olhos no mundo, pés na região. Parnaíba/PI: **Instituto Biodiversidade do Delta** - IBD; São Luís/MA: EDUFMA, 2008. cap. 2. p. 109-116.

SILVA, D.M., S, V.C. Análise espacial da cobertura vegetal no centro urbano do município de Salto de Pirapora (SP). **Revista Caminhos de Geografia**, v. 19, n. 68, p. 361–371 2018.

SILVA, J. F., G. M. B., C. A. L. B., R. G. G. Análise das dinâmicas vegetacionais e impactos na zona de borda da Reserva Extrativista Marinha Acaú-Goiana (Pernambuco/Paraíba-Brasil) e sua área de entorno. **Revista GeoNordeste**, v. 45, p. 101804, 2021.

SILVA, M. T. **Percepção dos trabalhadores locais em relação à criminalidade urbana: um estudo na praia de Ponta Negra (Natal/RN)**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Disponível em: <<https://antigo.monografias.ufrn.br/handle/123456789/8883>>. Acesso em 22 de jan.2023.

SILVA, T. C. B. Regime jurídico das unidades de conservação: a implantação da Área de Proteção Ambiental do Pouso Alto e do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros e suas implicações. 2018. 32f. Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade de Brasília no campus UnB Cerrado como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Sociobiodiversidade e Sustentabilidade no Cerrado, 2018.disponivel em <http://jbb.ibict.br//handle/1/1284>. Acesso em: 15 de fev. 2023.

SIMONETTI, V. C.; C. D. C.; R. A. H. Análise da influência das atividades antrópicas sobre a qualidade da água da APA Itapararanga (SP), **Brasil. Geosul**, v. 34, n. 72, p. 01-27, 2019.Disponivel em:< <http://doi.org/10.5007/1982-5153.2019v34n72p01>>. Acesso em 19 de fev. 2023.

SOARES, G. S.; SANTOS JÚNIOR, N. R. F.; MIRA, S. F.; M. R. F.; C. W. C. S.; V. J. ROSA, D. M. Uso de plataforma SIG na caracterização morfométrica da micro bacia do rio Santa Teresinha, Amazônia Ocidental, Brasil. **Revista Geográfica Venezuelana**, especial: 84-95, 2019.

SOUSA, L. L. R. **Principais impactos ambientais associados à urbanização: um estudo de caso na área urbana de Marabá (PA)**. 2019. 82f.Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará, Campus Universitário de Marabá, Instituto de Geociências e Engenharias, Faculdade de Geologia, Marabá, 2019. Disponível em

<http://repositorio.unifesspa.edu.br/handle/123456789/1800>. Acesso em 03 de março de 2023.

SOUSA, R. F. **Análise espaço-temporal da dinâmica do espelho d'água na bacia hidrográfica do Rio Mearim, Maranhão-Brasil**. 2021. 48f. Trabalho de Conclusão de curso Bacharel em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Maranhão, Campos de Chapadinha, 2021.

SOUZA, F. F. Cândida de. **Recursos naturais e saneamento rural: subsídios para gestão na bacia hidrográfica do rio do Peixe, MG**. 2023. 242 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2016. Disponível em <http://repositorio.unifesspa.edu.br/handle/123456789/1800>. Acesso em 03 de março de 2023. Acesso em 8 de maio de 2023.

SPERLING, E. V. Considerações sobre a saúde de ambientes aquáticos. **Bio**, v. 2, n. 3, p. 53-6, 1993.

VAN SOESBERGEN, ARNOUT. A review of land use change models. **UNEP World Conservation Monitoring Centre**, 2016.

VARGAS, MARIA AUXILIADORA RAMOS. Moradia e pertencimento: a defesa do Lugar de viver e morar por grupos sociais em processo de vulnerabilização. **Cadernos Metrópole**, v. 18, p. 535-558, 2016.

VIRGINIO, E. F. **Análise do projeto de reflorestamento, florestamento e Educação ambiental no Estado do Ceará: estudo de caso na Bacia Hidrográfica do Rio Cocó**. 2022..72f. Trabalho de Conclusão de Curso título de Bacharela em Ciências Ambientais, Universidade Federal do Ceará Instituto de Ciências do mar. Disponível em <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/65482>. Acesso em 18 de junho de 2023.