



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA -UFRA GRADUAÇÃO
EM ENGENHARIA CARTOGRÁFICA E DE AGRIMENSURA**

MARIA EDUARDA SANTOS PINHEIRO

**O USO DAS GEOTECNOLOGIAS COMO FERRAMENTA DE APOIO NO
PLANEJAMENTO E GESTÃO TERRITORIAL: UM ESTUDO DE CASO EM
CAPANEMA, PARÁ, BRASIL**

**BELÉM-PA
2025**

MARIA EDUARDA SANTOS PINHEIRO

**O USO DAS GEOTECNOLOGIAS COMO FERRAMENTA DE APOIO NO
PLANEJAMENTO E GESTÃO TERRITORIAL: UM ESTUDO DE CASO EM
CAPANEMA, PARÁ, BRASIL**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de Engenharia
Cartográfica e Agrimensura da
Universidade Federal Rural da
Amazônia, como requisito para a
obtenção do grau em Bacharel em
Engenharia Cartográfica e de
Agrimensura.

Orientadora: Profa. Dra. Daniele Cristina
da Brito Lima Soares

Coorientador: Me. Josevando de Sousa
Silva

**BELÉM-PA
2025**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas da Universidade Federal Rural da Amazônia
Gerada automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S237u Santos Pinheiro, Maria Eduarda

O uso das geotecnologias como ferramenta de apoio no planejamento e gestão territorial: um estudo de caso no município de Capanema, Pará. : Estudo de caso / Maria Eduarda Santos Pinheiro, Maria Eduarda Pinheiro Maria Eduarda Pinheiro. - 2025.
62 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura, Campus Universitário de Belém, Universidade Federal Rural Da Amazônia, Belém, 2025.

Orientador: Profa. Dra. Daniele Cristina De Lima Brito Soares

Coorientador: Prof. Me. Josevando de Sousa Silva.

1. Scielo, Google acadêmico, bibliotecas universitárias. 2. Sensoriamento remoto. 3. Sistemas de informações geográficas. 4. Geoprocessamento. 5. Cartografia. I. De Lima Brito Soares, Daniele Cristina, orient. II. Título

CDD 621.3678

MARIA EDUARDA SANTOS PINHEIRO

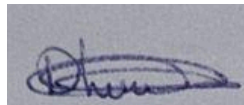
**O USO DAS GEOTECNOLOGIAS COMO FERRAMENTA DE APOIO NO
PLANEJAMENTO E GESTÃO TERRITORIAL: UM ESTUDO DE CASO EM
CAPANEMA, PARÁ, BRASIL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Engenharia Cartográfica e Agrimensura da Universidade Federal Rural da Amazônia, como requisito para a obtenção do grau em Bacharel em Engenharia Cartográfica e de Agrimensura.

28 de março de 2025

Data da Aprovação

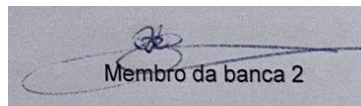
BANCA EXAMINADORA:



Profa. Dra. Daniele Cristina da Brito Lima Soares

Orientadora

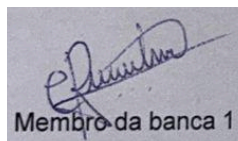
Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA



Membro da banca 2

Prof. Me. Rodrigo Richard de Lima Rodrigues

Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA



Membro da banca 1

Prof. Dr. Carlos Rodrigo Tanajura Caldeira

Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho ao meu pai amado, o qual foi responsável pela inspiração desse trabalho e base de tudo o que sou, bem como a família Pinheiro.

AGRADECIMENTOS

Este momento só é possível graças a Deus, que me guiou até aqui, sendo meu intercessor em todos os passos e escrevendo planos em minha vida muito além do que eu poderia imaginar. Expresso minha profunda gratidão à minha família, base fundamental de minha trajetória. Aos meus pais, Augusto, Vanda e Silvana, que foram os primeiros responsáveis por minha educação e pelo suporte incondicional que me proporcionaram. Sem o apoio e incentivo deles, nada disso seria possível. Cada membro da minha família, independentemente da distância, desempenhou um papel essencial nessa caminhada, oferecendo uma rede de apoio inestimável e imprescindível para que eu pudesse alcançar este objetivo.

À família que construí, representada por João e Maria Luíza, minha eterna fonte de força e motivação. A vida é sobre aqueles que seguram nossa mão e nos impulsionam a ser melhores a cada dia, e eu tive o privilégio de contar com esse amparo incondicional. João, além de pai exemplar para nossa filha, foi também um amigo e companheiro incansável em minha jornada acadêmica, compartilhando comigo noites de dedicação e esforço.

Agradeço à Maria Eduarda do passado, que nunca desistiu do maior bem que nossos pais nos ensinaram a valorizar: a educação. Hoje, celebramos juntas a concretização de um sonho pelo qual lutamos arduamente, e as lágrimas que vertemos são de alívio e gratidão. Aos amigos que conquistei ao longo dos anos, que, de diversas formas – inclusive nos momentos desafiadores – tornaram essa caminhada mais leve e suportável, meu muito obrigada. Ao corpo docente da universidade, à coordenação do curso de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura e a todos que contribuíram significativamente para minha formação, minha eterna gratidão.

Registro um agradecimento especial ao Professor Carlos Caldeira, cuja dedicação e compromisso foram essenciais para que nenhum obstáculo me desmotivasse. Sua atuação foi além do papel de professor; foi também ouvinte, conselheiro e amigo, demonstrando que, apesar dos desafios, o caminho pode ser mais acessível com o devido suporte. Agradeço, igualmente, à Professora Daniele Brito e ao Professor Josevando de Sousa, que aceitaram embarcar nesta jornada como meus orientadores, com paciência, acolhimento e conselhos valiosos. Sem vocês, essa trajetória não teria sido a mesma. À banca examinadora que me acompanha neste momento, minha sincera gratidão.

Por fim, rendo homenagem especial àquelas que mais ouviram minhas inquietações, incertezas e medos, mas que jamais duvidaram de minha capacidade. Mulheres que me inspiram, não apenas como profissionais, mas como exemplos de caráter, força e humanidade. Engenheiras responsáveis por despertar em mim a paixão pela profissão que escolhi seguir: Eng. Química Euzely Pinheiro e Eng. Sanitarista Magaly Pinheiro. Espero um dia ser, ao menos, a metade do que vocês representam para mim.

Obrigada. Maria Eduarda Santos Pinheiro

EPÍGRAFE

“Somos o que repetidamente fazemos. A excelência, portanto, não é um feito, mas um hábito”

Aristóteles

RESUMO

O uso das geotecnologias destaca-se atualmente como uma ferramenta essencial para o planejamento e gestão territorial. O estudo acontece no município de Capanema, localizado na região de integração do Rio Caeté, Nordeste Paraense, Brasil. Esta pesquisa resalta, por meio de uma análise cartográfica, o potencial dessas tecnologias para otimizar a administração territorial e acompanhar o crescimento populacional, tanto no contexto urbano quanto no rural. Além disso, busca-se demonstrar como a aplicação de ferramentas como Sistemas de Informação Geográfica (SIG), Sensoriamento Remoto e mapas temáticos podem aprimorar a compreensão das dinâmicas espaciais e ambientais, promovendo o desenvolvimento sustentável e eficiente da região. Para alcançar esses objetivos, foram realizadas análises espaciais, comparativos e temporais do uso e cobertura do solo no município, integrando dados obtidos e informações socioambientais, primárias e secundárias. Os resultados evidenciam a eficácia das geotecnologias em identificar mudanças no uso da terra, monitorar áreas de preservação permanente (APPs) e delimitar zonas prioritárias para o desenvolvimento urbano e rural. Conclui-se que a adoção dessas tecnologias no planejamento territorial de Capanema pode não apenas otimizar a gestão de recursos naturais e fortalecer a sustentabilidade ambiental, mas também impulsionar o desenvolvimento integrado da região, valorizando suas potencialidades econômicas e culturais, especialmente no turismo.

Palavras-chave: SIG, Geoprocessamento, Planejamento territorial, Sensoriamento Remoto, Cartografia

ABSTRACT

The use of geotechnologies currently stands out as an essential tool for territorial planning and management. The study is being conducted in the municipality of Capanema, located in the Caeté River integration region, in the Northeast of Pará, Brazil. This research highlights, through a cartographic analysis, the potential of these technologies to optimize territorial administration and monitor population growth, both in urban and rural contexts. In addition, it seeks to demonstrate how the application of tools such as Geographic Information Systems (GIS), Remote Sensing and thematic maps can improve the understanding of spatial and environmental dynamics, promoting sustainable and efficient development in the region. To achieve these objectives, spatial, comparative and temporal analyses of land use and land cover in the municipality were carried out, integrating data obtained and socio-environmental, primary and secondary information. The results demonstrate the effectiveness of geotechnologies in identifying changes in land use, monitoring permanent preservation areas (APPs) and delimiting priority zones for urban and rural development. It is concluded that the adoption of these technologies in the territorial planning of Capanema can not only optimize the management of natural resources and strengthen environmental sustainability, but also boost the integrated development of the region, enhancing its economic and cultural potential, especially in tourism.

Keywords: GIS, Geoprocessing, Territorial planning, Remote Sensing, Cartography.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Funcionamento base do Sensoriamento Remoto e seus ativos.	
Figura 2 - Localização da Área de estudo.....	
Figura 3 - Cidade de Capanema na década de 50.....	
Figura 4 - Confeção das peças cartográficas.....	
Figura 5 - Mapa de Uso e cobertura do solo.....	
Figura 6 - Lagoa do Curral Velho.....	
Figura 7 - Mapa Hidrográfico.....	
Figura 8 - Nível de precipitação das águas.....	
Figura 9 - Temperaturas Diárias (Média, Mínima, Máxima)	
Figura 10 - Temperatura Diária x Temperatura Mínima Normal.....	
Figura 11 - Temperatura Máxima x Temperatura Máxima Normal.....	
Figura 12 - Mapa Geomorfologia.....	
Figura 13 - Mapa Pedologia.....	
Figura 14 - Mapa Foco de Queimadas (Kernel).....	
Figura 15 - Interface Google Earth.....	

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Tipos de Escalas Sistemáticas no território brasileiro. Carta ao milionésimo. Tabela 2- Representação da equação Ground Resolved Distance, (GRD). Tabela 3- Números de áreas desmatadas, densidade máxima e registro de focos de incêndios. (2013-2023)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS:	14
2.1 GERAL	14
2.2 ESPECÍFICOS	14
3 REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1 PLANEJAMENTO	14
3.2 SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS – SIG	17
3.3 CARTOGRAFIA	18
3.3.1 CARTOGRAFIA NA ABORDAGEM SOCIAL	20
3.4 GEOTECNOLOGIAS	21
3.5 SENSORIAMENTO REMOTO	22
3.5.1 O USO DO SENSORIAMENTO REMOTO EM ÁREAS URBANAS	25
3.5.2 RESOLUÇÕES ESPECTRAIS E ESPACIAIS	25
3.6 GEOPROCESSAMENTO	26
4 METODOLOGIA DA PESQUISA	27
4.1 ÁREA DE ESTUDO: CAPANEMA	27
4.2. INFORMAÇÕES BIBLIOGRÁFICAS E DADOS ADICIONAIS	30
4.2.1 FONTE DE DADOS ADQUIRIDOS PARA CONFECÇÃO DO TRABALHO	30
4.2.2 CONFECÇÃO DE PEÇAS CARTOGRÁFICAS	31
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	31
5.1 USO E COBERTURA DO SOLO	32
5.2 HIDROGRAFIA DA REGIÃO	34
5.4 PEDOLOGIA	40
5.5 FOCO DE QUEIMADAS	41
6 CONCLUSÃO	44
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
8 APÊNDICES	51

1 INTRODUÇÃO

Os avanços das tecnologias acontecem em um curto espaço-tempo, isso tem levado a várias inquietações sobre suas possibilidades, principalmente quando se refere a educação. Trabalhar o tema o uso de geotecnologias no ensino da cartografia na educação básica é fundamental na contemporaneidade, em virtude de sua ligação com o ensino (Manso; Lima; Gomes, 2019). De acordo com Santos (1997) a cartografia é um recurso fundamental para a pesquisa e o ensino e nas séries iniciais propicia o desenvolvimento do espírito investigativo e a comunicação corporal, afetiva sobre o espaço geográfico.

Os SIG's permitem agregar informações espaciais e não espaciais, de natureza e formas diversas em uma única base de dados, possibilitando a derivação de novos dados e sua visualização na forma de mapas (Câmara, 1993; Burrough, 1995). Atualmente, os recursos para análises ambientais gerados a partir do uso de tecnologias e ferramentas oferecidas pelos Sistemas de Informações Geográficas (SIG'S), têm auxiliado os estudos que visam identificar as alterações sofridas com os avanços das ocupações antrópicas sobre as áreas de cobertura florestal (Piroli *et al.*, 2002).

A Amazônia é uma das regiões que mais sofre com o processo de desmatamento florestal, por apresentar grande nível de recursos naturais e favorecerem o desenvolvimento da economia (Silva; Neto, 2013). A exploração e o desmatamento da floresta Amazônica se dão pela ocorrência do uso do solo como: agricultura, pecuária, urbanização, industrialização e extração de madeira e minério. (Silva; Neto, 2013).

O estudo sobre o uso e ocupação do solo caracteriza-se por determinada vegetação que reveste o solo e pelas mudanças produzidas pelo homem (Ferreira *et al.*, 2005). O Brasil apresenta uma gama de diversidade ambiental, proporcionando ao homem a busca por uma vida melhor, através de recursos naturais para a sua sobrevivência. O crescimento acelerado da população, especialmente em áreas urbanas, gera diversas demandas por água e alimentos, e conseqüentemente, por terras agrícolas (Schlindwein *et al.*, 2007).

O Georreferenciamento consiste na descrição do imóvel rural em suas características, limites e confrontações, realizando o levantamento das coordenadas dos vértices definidores dos imóveis rurais, georreferenciados ao sistema geodésico brasileiro, com precisão posicional fixada pelo Instituto Nacional de Colonização de Reforma Agrária (INCRA) (Brasil, 2001).

Um SIG pode ser definido com a ligação técnica e conceitual das ferramentas desenvolvidas pela informática para capturar, armazenar e processar dados e apresentar informações espaciais georreferenciadas (Leslie, et al, 2014). Para a formação de um banco de dados para um SIG, eles são coletados através de mapas cartográficos, dados de campo

como tipo de solo, precipitação, imagens de satélite, fotografias aéreas, que serão armazenados e manipulados segundo a informação que se deseja obter (Lopes e Ferreira, 2005).

Com o extenso campo da Cartografia, o estudo objetiva expor os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e parte do Sensoriamento Remoto, evidenciando como esses recursos contribuem e são importantes para a atualização e aprimoramento metuculoso que os Engenheiros Cartógrafos conseguem realizar em áreas urbanas e rurais, com foco em Capanema, Pará.

O estudo também aborda os desafios enfrentados na implementação dessas tecnologias em uma região abundante em características ambientais e com uma agricultura robusta, além de seu impacto nas dinâmicas socioeconômicas específicas da cidade, formas de empregos, como pode afetar no crescimento populacional, demonstrando também a evolução da Cartografia no ambiente ao longo dos anos além do propósito de promover inovações e melhorias para a localidade. Como aplicar a Cartografia nesse caso?

2 OBJETIVOS:

2.1 Geral

- Analisar e otimizar a gestão territorial e espaço tempo com o planejamento urbano e rural existente em Capanema - Pará por meio da aplicação de SIG's para a melhor compreensão das dinâmicas espaciais e ambientais, e assim, apoiar o desenvolvimento sustentável e eficiente da região.

2.2 Específicos

- Mapear e integrar dados espaciais como coleta de dados geoespaciais variados, sendo informações sobre o uso do solo, características ambientais, infraestrutura básica e dados socioeconômicos, criação do relevo e hidrografia para criar um banco de dados abrangente e mais atualizado sobre Capanema.

- Fornecer suporte para o futuro planejamento urbano e rural atualizado através desta análise espacial, ajudando a identificar áreas para expansão, desenvolvimento da infraestrutura e uso sustentável do solo e quantificar os danos ambientais sofridos.

- Analisar os padrões de uso do solo e suas mudanças ao longo do tempo, além de comportar uma análise comparativa e poder compreender os desafios enfrentados com o possível avanço da tecnologia através dos produtos gerados.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Planejamento

As características geográficas do sítio ocupado pelo município de Belém foram determinantes na estruturação de seu espaço urbano na qual acabaram representando um obstáculo para a expansão urbana da cidade, sendo necessária uma constante “luta” contra as áreas alagadas, como dizem (Penteado, 1968; Moreira, 1966). Por outro lado, a conformação urbanística de Belém estruturou “interstícios” que, sobretudo ao longo do século XX, foram induzidos a uma forma específica de produção do espaço urbano sob condições adversas.

O modelo de colonização portuguesa em Belém (entre os séculos XVII e XVIII) privilegiou o modelo de ocupação populacional ao longo de sua costa, despreocupando-se em criar uma malha ortogonal de penetração no território. Aproximadamente dois séculos depois, no período de exploração da borracha, entre 1883 e 1886, o plano de expansão da cidade, que foi adotado durante o governo do intendente Antônio Lemos e desenhado pelo

15

engenheiro Nina Ribeiro, parte dos eixos viários já existentes no núcleo histórico (Av. Nazaré e Av. Almirante Barroso), projetando vias perpendiculares e quadras regulares para ocupação do território dentro dos limites da Primeira Légua Patrimonial 1 (consistindo de um desenho viário racionalizado, com traçado desvinculado do relevo, sem distinguir as cotas de terrenos secos ou alagáveis).

O Plano de Expansão de Belém foi orientado por um traçado retilíneo, onde, em relação aos seus cursos d’água, prevalecia a retitude às condições topográficas do sítio, preferindo-se secar, aterrar ou contornar os cursos, pelos estudos de (Rodrigues et al 2018). O crescimento urbano de Belém se deu em torno de áreas alagadas, de modo que as áreas mais próximas ao núcleo central, quando possível, eram “devoradas” através de aterros, nivelamentos, e tubulação das águas (Moreira, 1966).

Assim como, Bueno (2005) explica que esse padrão convencional de intervenções em rios urbanos pôde favorecer a aceleração e o aumento da vazão dos canais de drenagem, sobretudo através da retificação e canalização dos cursos d’água, o que causa a transferência do pico de cheia para jusante, o que segundo Ponte (2010) provoca violentas descargas em cotas mais baixas, em geral coincidentes com ocupações precárias e altas densidades, o que tende a agravar enchentes e a problemática da ocupação urbana.

Algumas das legislações nacionais, como o Código Florestal, Lei Federal n. 4.771/2011 (Brasil, 2011), e a Lei Lehmann, Lei Federal n. 6.766/79 (Brasil, 1979), estabelecem as diretrizes que dizem respeito das faixas de domínio para os córregos urbanos; no nível local, o antigo Plano Diretor Urbano do Município de Belém, Lei nº 7.603/93

(Belém, 1993) indicava os valores adequados para cada canal da cidade. O Plano Diretor em vigor, Lei nº 8.655/2008 (Belém, 2008), entretanto, não especifica as margens dos cursos d'água como áreas a serem preservadas e, portanto, não define parâmetros específicos a respeito.

No Brasil, a busca pelo crescimento econômico e a ocupação intensa dos espaços naturais tem exaurido os recursos e reduzido o poder da natureza de se recompor. Essa situação se evidencia nas cidades, onde o meio físico, como suporte das atividades humanas, é mais requisitado, caracterizando o processo de ocupação e reorganização do território.

À medida que a cidade cresce, são aterrados córregos e lagoas, cortadas encostas e ocupadas margens de rios levando a degradação progressiva de mananciais e áreas naturais, como já comentado nos estudos de (Lima, Lopes e Façanha, 2019). O processo de urbanização desordenada determina impactos aos ambientes aquáticos, tanto pelas atividades econômicas

16

quanto pela construção de vias de acesso e infraestrutura necessárias para a ocupação das populações humanas (Costa et al., 2021).

Os problemas causados pelo crescimento urbano desordenado afetam os usos múltiplos da água em todas as regiões do Brasil, entre eles estão o déficit no saneamento básico, abastecimento municipal e a precária proteção dos mananciais, onde (Andrade et al., 2016) apresentam. O impacto ambiental conforme a resolução CONAMA 01/86 é definido como as alterações na biota, nas condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e no mais, a qualidade dos recursos ambientais causadas pelas atividades sociais e econômicas no nosso País (Brasil, 1986).

No âmbito Rural, de acordo com o Art. 1º da Lei nº 9.795, entendem-se por Educação ambiental (EA) os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade, possam progredir no passar dos anos, pelos estudos de (Brasil, 1999).

Nesse sentido, esses estudos sobre EA observou-se que a mesma, no campo social, tem a premissa pedagógica na articulação entre o conhecimento sobre os processos ambientais, bem como a intencionalidade dos sujeitos em sua relação com os elementos naturais e suas transformações socioambientais (Santos et al., 2020).

Para os autores, Lucca e Brum (2013), a importância tanto o meio rural, tradicionalmente conhecido por possuir grande abrangência de alguns elementos naturais,

quanto o meio urbano, estão suscetíveis aos impactos ambientais negativos em decorrência da ação antrópica. Dessa maneira, a implementação da EA em meio rural, bem como as consequências de sua não execução, é um grande desafio, já que as práticas agrícolas são onerosas no que tange a devastação de áreas de mata, acarretando no uso indevido de pesticidas, queimadas e criação de animais nesses locais, fruto da persistência de interpretações que possivelmente não condizem à prática de educação ambiental.

Sendo assim, a degradação de onde seja proveniente, pela utilização ou até o esgotamento de novos recursos naturais e o modo de vida, orientado pelo consumismo desenfreado, exige uma prática efetiva em educação do meio ambiente, defende (Bark, 2021).

17

3.2 Sistema de Informações Geográficas – SIG

O SIG (sistema de informações geográficas) é constituído por um conjunto de "ferramentas" especializadas em adquirir, armazenar, recuperar, transformar e emitir informações espaciais. Esses dados geográficos descrevem objetos do mundo real em termos de posicionamento, com relação a um sistema de coordenadas, seus atributos não aparentes (como a cor, pH, custo, incidência de pragas etc.) e das relações topológicas existentes.

Portanto, um SIG pode ser utilizado em estudos considerados relativos ao meio ambiente e aos recursos naturais, na pesquisa da previsão de determinados fenômenos ou no apoio a decisões de planejamento, considerando a concepção de que os dados armazenados representam um modelo do mundo real, como descreve (Burrough, 1986). Um SIG pode, ainda, ser definido como um sistema provido de quatro grupos de aptidões para manusear dados georreferenciados: entrada, gerenciamento, manipulação e análise, e saída (Manso, Lima, Gomes, 2019).

Ao falar sobre banco de dados, no estudo a seguir, informa que, os dados são georreferenciados quando estes possuem basicamente duas características: dimensão física e localização espacial, (Aronoff 1989). Os avanços tecnológicos na área de informática facilitaram o manuseio de grande número de dados através dos computadores. Quando uma das características relevantes do dado é a sua localização (referência espacial), pode-se fazer uso dos Sistemas de Informações geográfica - SIG, que se baseiam em uma tecnologia de armazenamento, análise e tratamento de dados espaciais, não espaciais e temporais.

Dessa forma, esta ferramenta é capaz de gerar informações do processo de tomada de decisões em diversas áreas, tais como: A Geologia, Hidrografia, Geografia, Agricultura, Engenharia Civil, de Transportes, Urbana, de Minas etc. (Teixeira et al. (1992), ainda sim subdivide um SIG também em: Banco de dados; Equipamentos (hardware) e Operadores

espaciais: conjuntos de programas (software) dedicados à execução de operações sobre os dados (Rodrigues da Silva, 1998).

De acordo com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, o Sistema de Informações Geográficas (SIG) é um sistema que processa dados gráficos e não gráficos (alfanuméricos) com ênfase a análises espaciais e modelagens de superfícies. O termo SIG é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos e recuperam informações não apenas com base em suas características alfanuméricas, mas também através de sua localização espacial, frisa o estudo de (Silva, 2006).

18

3.3 Cartografia

Embora a história da cartografia no Brasil tenha origem antes mesmo da descoberta de suas terras, no início do século XVI (16), e um grande desenvolvimento até o século XIX (19), as instituições de cartografia passaram por mudanças significativas, que se refletem nos produtos cartográficos, ao longo do século XX (20), Archela (2007) organizou um quadro denominado cronologia da cartografia no Brasil no qual pontua fatos positivos relacionados a esse desenvolvimento.

Dando ênfase no estudo, para sistematizar este longo período, Archela (2000) organizou uma periodização de acordo com um conjunto de características específicas da cartografia e da geografia, como também aspectos políticos e econômicos que influenciaram diretamente no desenvolvimento da cartografia brasileira.

Um estudo defendido pelos autores, identifica a primeira representação cartográfica do território brasileiro de forma integrada foi feita em Terra Brasilis, atribuída aos cartógrafos Lopo Homem, Pedro e Jorge Reinel. Esse mapa faz parte do Atlas Miller, de 1519, pertencente à Biblioteca Nacional da França. O mapa representa o escambo do pau-brasil no século XVI (16), sendo considerado o primeiro mapa econômico do Brasil e a primeira imagem do desmatamento no país (Faria; Adonias, 2006). Além dos mapas portugueses, muitos mapas deste período foram elaborados por holandeses, franceses, ingleses e espanhóis.

Estes mapas, tão importantes na história do Brasil, foram organizados em coletâneas que retrataram as primeiras fases da cartografia brasileira. Alguns estudiosos da cartografia como Taunay, A. explicado por (Moraes Rego, 1936), estabeleceram uma periodização para facilitar uma análise mais profunda. Vários mapas significativos que tratam principalmente da fixação das fronteiras brasileiras foram elaborados para algumas regiões do país, mas houve maior produção para as áreas costeiras.

No ano de 1857, Manoel Antônio Vital de Oliveira (1829-1867), deu início às

atividades das Companhias Hidrográficas da Marinha do Brasil, levantando-se no período de 1857 a 1859, o trecho do litoral, desde a foz do rio Mossoró, no Rio Grande do Norte, até a foz do rio São Francisco no limite sul de Alagoas (Bakker, 1968).

Com relação ao mapeamento brasileiro, o estudo mostra a Sociedade Brasileira de Cartografia, segundo Trino (2005), Archela e Archela (2008) e Granemann (2008), informa que apenas um pouco mais de 1% do território está mapeado na escala 1:25.000, um nível de

19

detalhamento mínimo para a tomada de decisões pelos gestores públicos. Este dado indicaria um verdadeiro vazio cartográfico no país.

No entanto, sabe-se seguramente que mais do que 1% do país está mapeado em escala igual ou mais detalhada do que 1:25.000. Tanto o poder público através dos estados e municípios quanto às grandes corporações privados têm se esforçado nos últimos anos em realizar mapeamento para os seus projetos.

O grande problema apresentado nesse estudo, é que esta produção geralmente não é padronizada e menos ainda divulgada, o que gera a indisponibilidade tanto do acesso destes mapeamentos quanto da informação sobre a sua existência, a desnecessária duplicidade de trabalhos e representações já realizadas, bem como o desperdício de recursos públicos na contratação de mapeamentos para projetos isolados, alterando a realidade do vazio cartográfico para o caos cartográfico. (Oliveira e Ribeiro, 2008).

Como argumentou o autor Trino em (2005), dizendo ser imprescindível o uso das modernas tecnologias geográficas para possibilitar a retomada do mapeamento sistemático e a atualização dos dados geoespaciais no Brasil, perspectiva com a qual concordamos. O autor destaca que, ao examinar o panorama do mapeamento sistemático nacional, a única escala de caráter sistemático que abrange de forma homogênea o território brasileiro e a única totalmente disponível em formato digital pelo IBGE é a escala do milionésimo, conforme indicado no quadro 1

Além disso, nesse âmbito Trino aponta a defasagem dos documentos cartográficos, que alcança um intervalo de 40 a 50 anos (Infogeo, 2008) (Tabela 1).

Tabela 1. Tipos de Escalas Sistemáticas no território brasileiro. Carta ao milionésimo.

Escalas	Total de folhas	Porcentagem de folhas
1:25.000	492	1,01
1:50.000	1642	13,9
1:100.000	2289	75,39

1:250.000 444 80,72

1:500.000 68 36,9

1:1.000.000 46 100

Fonte: Adaptado Trino (2005) e Carissimi, Etges e Collischonn (2011)

20

Considerando esta situação de defasagem cartográfica, a pesquisa associada às restrições orçamentárias e financeiras, Trino (2005) defende a retomada do mapeamento sistemático sob o enfoque de uma cartografia para o desenvolvimento na escala de 1/25.000, e de todo o território nas diferentes escalas, sendo mais leve a partir da integração dos sistemas de ensino, pesquisa e inovação, dos sistemas produtores e usuários, bem como do planejamento e gestão do Sistema Cartográfico Nacional.

Archela e Archela (2008) também apresentam, de forma sistematizada, uma cronologia dos principais eventos e instituições que contribuíram para que a cartografia alcançasse o status atual. Ao organizarem estas informações relevantes desde a época da descoberta, pode perceber que relacionadas aos aspectos econômicos e políticos que influenciaram de forma significativa o desenvolvimento da cartografia nacional, os autores obtiveram conclusões convergentes com as de Trino (2005), Granemann (2008) e Concar (2009).

3.3.1 Cartografia na abordagem social

Continuando a ideia, a cartografia não deveria ser entendida da perspectiva da epistemologia dominante do positivismo científico, mas deveria estar enraizada na teoria social (Harley, 1989). Esta concepção também vai ser adotada por Taylor (1991).

De fato, como apresenta o estudo de Taylor (1991), a cartografia precisa ser considerada no seu contexto social, o qual, por definição, é culturalmente específico e muda no tempo e no espaço. Esta concepção também vai ser adotada pelo próprio. Ela, precisa ser considerada no seu contexto social, o qual, por definição, é culturalmente específico e muda no tempo, no espaço e na vida.

Para Taylor (1991), existem três conceitos que podem informar e melhorar o formalismo tecnológico e o positivismo da Cartografia moderna: cognição, visualização e comunicação. Juntos eles podem proporcionar uma base teórica e conceitual forte para a Cartografia. Prosseguindo a ideia, Martinelli (1999) diz que no fim do século XVI (16) onde podemos ver se esboçar o aparecimento de uns primeiros mapas temáticos representando assuntos selecionados com fins aplicativos. Porém, a sua afirmação definitiva se dá no fim do século XVIII (18), com a sistematização dos vários ramos de estudos consolidados a partir de uma divisão do trabalho científico. Passamos a assistir a um paulatino acréscimo de

Esta nova jornada vai se desenvolvendo de forma a romper os seus liames com o mundo visível, buscando a exploração da variação perceptiva em terceira dimensão visual dissociada do espaço bidimensional intrínseco ao mapa como figura do terreno. O campo de atuação e de apoio da Cartografia à sociedade é muito amplo e variado, seja no sentido horizontal, quando se utiliza de técnicas e métodos de outras ciências, ou no vertical, quando se aprofunda em sua base teórico-metodológica (Santos, 2009).

3.4 Geotecnologias

Os avanços das tecnologias acontecem em um curto espaço-tempo, isso tem levado a várias inquietações sobre suas possibilidades, principalmente quando se refere a educação. Trabalhar o tema o uso de geotecnologias no ensino da cartografia na educação básica é fundamental na contemporaneidade, em virtude de sua ligação com o ensino. Sendo assim (Manso, Lima e Gomes, 2019) enfatizam sobre a importância de que os docentes enriqueçam suas práticas pedagógicas conforme os anos de atualizações dessas tecnologias.

Ainda no campo da ciência geográfica, esses avanços têm grande contribuição como a utilização de geotecnologias aliadas ao uso de softwares que facilitam a prática docente no campo da cartografia (Manso, Lima e Gomes, 2019). Burrough (1986), como muitos outros naquela década, definem que SIG seja como um sistema (automatizado) de coleta, armazenamento, manipulação e saída de dados cartográficos.

Levando em consideração o que foi dito anteriormente, tais geotecnologias que possibilitam a localização, identificação de lugares e compreensão de fenômenos, têm grande contribuição na cartografia uma vez que é nesse método de ensino aprendizagem que se pode fazer uma grande análise das dinâmicas ocorrentes no espaço, fazendo assim com que a presença da cartografia tenha fundamental importância nas escolas, (Almeida 2006).

Segundo Oliveira (2017) salienta que encontrar o fiel entre a mais exata e perfeita demarcação e a organização técnica e administrativa cartorial é o que se visualiza no cenário brasileiro do georreferenciamento e da certificação atual. O interesse conceitual do georreferenciamento explicações jurídicas Folle (2008) que o georreferenciamento é uma técnica moderna de agrimensura. No entanto, essa visão passa a ser interpretada de outra forma por Roque (2006) que fala sobre a determinação precisa de um ponto na superfície terrestre dá-se o nome de georreferenciamento.

E ainda sim, na percepção de Folle (2008) o georreferenciamento é atribuído desta forma, a quem executa o georreferenciamento são profissionais inscritos nos Conselhos Regionais de Engenharia e Arquitetura (CREA) habilitados no INCRA, que, através da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART), assumem a responsabilidade pelos serviços. Esses profissionais, ao assumirem tal responsabilidade, ficam obrigados a responder por danos que a má execução de seus trabalhos possa ocasionar. Assim, os estudos disponíveis na literatura evidenciam que a técnica de georreferenciamento, tanto em sua definição quanto na aplicação de métodos tecnológicos avançados que oferecem precisão na identificação de um local, sua posição e inovação nos procedimentos, é regulada pela Lei nº 10.267/01.

Essa legislação estabelece normas para inspeção, delimitação, posicionamento e dimensionamento, assegurando que a propriedade seja devidamente cadastrada e certificada com confiabilidade e segurança.". Nesse sentido, a importância do georreferenciamento tem contribuído diretamente com os tipos de registros e certificações que o INCRA exige dos proprietários de imóveis rurais, visto que o governo federal quer acabar com qualquer tipo de fraude e falha sob as terras que não são demarcadas, tal importância também é válida por assim possibilitar a sua gestão e conferir as terras que são da vigência e estão sob os devidos poderes públicos (Pautz, 2021).

Em outras palavras, o INCRA Instituto Nacional da Reforma Agrária tem como finalidade fazer a prestação de serviços de acordo com sua atribuição e função no qual lhe compete à elaboração de registro de cadastro público, seguindo todas as vigências outorgadas na Lei de nº. 10.267/01, conforme prescrita (Costa, 2018; Incra. 2014, Alves, Souza, Lana, 2017).

3.5 Sensoriamento Remoto

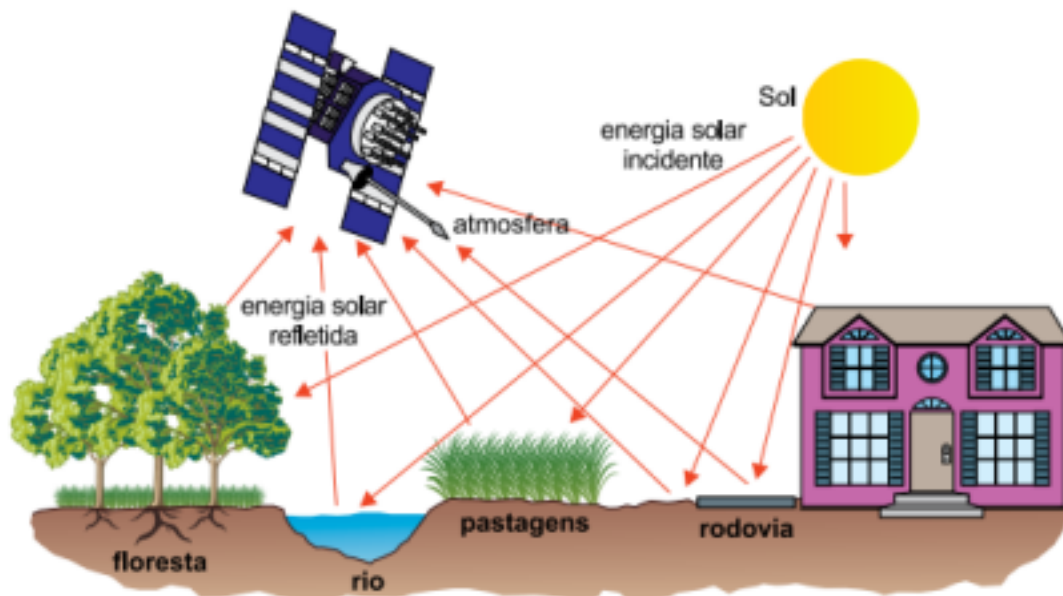
O estudo de Moreira (2001) menciona em seu livro que sensoriamento remoto é o conjunto de atividades utilizadas para obter informações a respeito dos recursos naturais, renováveis e não renováveis do planeta Terra, através da utilização de dispositivos sensores colocados em aviões, satélites ou, até mesmo na superfície. Já, Florenzano (2002) menciona que o sensoriamento remoto é a tecnologia que permite obter imagens e outros tipos de dados, da superfície terrestre, através da captação e do registro da energia refletida ou emitida pela superfície. Mesmo assunto, conteúdos e visões divergentes pensando em melhorias futuras.

Sausen (2008) afirma que, de uma forma geral e mais simplificada, o sensoriamento

remoto, está mais perto de ser considerado uma técnica de se adquirir informações sobre um alvo na superfície da Terra, por meio da captação da energia eletromagnética refletida ou emitida por ele e sem que haja contato físico entre este alvo e o sistema sensor que capta esta energia. Posteriormente, estas informações são gravadas e processadas para serem analisadas nas diversas áreas de aplicações.

De acordo com os estudos de Sausen (2008), os avanços tecnológicos dos anos 60 resultaram em uma série de criações de programas como o LANDSAT da NASA e em 23 de julho de 1972 os Estados Unidos lançaram o primeiro satélite de sensoriamento remoto, o ERTS-1, mais tarde denominado LANDSAT-1, a partir daí passou-se a receber imagens da Terra desde o espaço de forma regular a cada 18 dias. Este foi o primeiro programa de satélite de sensoriamento remoto do mundo e permanece até hoje. Aqui, definitivamente, começou a era do sensoriamento remoto orbital, aqui esta tecnologia onde teve o seu grande e definitivo impulso, a partir daqui as informações sobre os recursos naturais de nosso planeta mudaram totalmente a visão que se tinha da Terra.

Depois do lançamento do satélite LANDSAT surgiram dezenas de programas de satélite de Observação da Terra, já tendo sido lançados mais de 65 satélites deste tipo construídos por países como Alemanha, Canadá, China e Brasil, Coréia, França, Índia, Inglaterra, Israel e Japão. Após muitos anos de pesquisas, uma formação de equipes da National Aeronautics and Space Administration (NASA), obtiveram resultados dos sistemas de inteligências militar, onde foi predestinado o viam esta área da tecnologia como uma ferramenta para aumentar o nosso conhecimento sobre a Terra e, possivelmente, para solucionar muitos dos problemas enfrentados pelo homem. Esta área da tecnologia passou então a ser conhecida como Sensoriamento Remoto, afirmam (Linz e Simonett, 1976) (Figura 1).



Fonte: IBGE, 2016

25

3.5.1 O Uso do Sensoriamento Remoto em áreas Urbanas

O sensoriamento remoto pode ser entendido como o conjunto de atividades que tratam da obtenção de informação relativa aos recursos naturais da Terra ou seu meio ambiente, por meio de sensores instalados a bordo de plataformas em altitude (tais como balões, foguetes, aviões e satélites), os quais coletam a radiação eletromagnética emitida ou refletida por um alvo, convertendo-a em um sinal que é posteriormente processado em terra, com fins de geração de imagens (Slater, 1980).

Assim sendo, não somente as imagens de satélite, mas também as originadas em plataformas aerotransportadas (aerofotogrametria analógica e digital) constituem a matéria de trabalho do sensoriamento remoto.

3.5.2 Resoluções Espectrais e Espaciais

Após muitos estudos e tentativas para avaliar a capacidade dos sensores a bordo dos diferentes tipos de satélites, geralmente são aplicados dois critérios: resolução espectral e resolução espacial. A resolução espectral é definida como a capacidade de um sensor de espectrorradiômetro de medir a reflectância de uma determinada faixa de comprimento da onda eletromagnética. A banda espectral mais estreita significa a resolução mais alta. A resolução espectral é utilizada para detectar as características distintas da reflectância em determinadas bandas específicas pelas diferentes superfícies (Horng Liu, 2015).

A resolução espacial é calculada pela distância resolvida na superfície, Ground Resolved Distance, (GRD) que é definida pela Equação (1) (Tabela 2).

$$(1) \text{ GRD} = H / (f R 1000)$$

Tabela 2- Representação da equação GRD

H Altitude de satélite em m;

f Comprimento do foco em mm;

R Resolução do sistema em Line
Pairs per Milimeter (LPM).

Fonte: Adaptado, William Tse Horng Liu, 2015

26

3.6 Geoprocessamento

A ideia de Piroli em (2010), exalta que a expressão de Geoprocessamento pode ser dividida em 'geo' (relativo à terra, espaço ou superfície) e “processamento” (ligado à manipulação de dados ou tecnologia da informação). Nesse sentido, pode ser compreendida como uma área do conhecimento que se dedica à análise de dados espaciais utilizando ferramentas específicas (comumente sistemas de informação geográfica), dispositivos tecnológicos (como computadores e acessórios), informações provenientes de diferentes fontes e especialistas capacitados. Essa combinação visa permitir a gestão, interpretação e produção de materiais (principalmente mapas), com mais exatidão e voltados à identificação de dados relacionados à superfície terrestre.

O termo geoprocessamento surgiu com a introdução dos conceitos de manipulação de dados espaciais georreferenciados dentro de sistemas computadorizados, através das ferramentas denominadas Sistemas de Informações Geográficas - SIG's, segundo o estudo mais aprofundado de (Ortiz, 1993). O uso do geoprocessamento como metodologia de pesquisa ambiental, apresentam procedimentos analíticos denominados avaliações ambientais, para áreas de riscos de enchentes, necessários à obtenção de informações confiáveis para o apoio à tomada de decisão quanto ao controle ambiental (Zanin et al., 2016).

Analisando a ideia do autor, no que se refere a um banco de dados geográficos, pode ser composto por conjunto de geo-campos, conjunto de geo-objetos e conjunto de objetos não espaciais (Medeiros, 1999). Em resumo, o universo conceitual do modelo tem como entidade básica um banco de dados geográficos. Este banco é composto por planos de informações, por geo-campos, por geo-objetos e por objetos não-espaciais. Os planos de informações podem ser geo-campos ou mapa de geo-objetos. Apresentando a sua ideia de que classes podem ser ainda especializadas para construir o esquema conceitual do BDG (banco de

dados geográficos), segundo (Câmara e Medeiros, 1999).

Segundo os estudos de Oliveira et al. (2010), o mapeamento das áreas suscetíveis às inundações é um recurso muito importante para a leitura e compreensão das enchentes, o qual, se bem empregado, pode minimizar os impactos. No entanto, para que se faça mais preciso o uso dessas geotecnologias, é necessário haver um complemento na parte de geoprocessamento onde suas componentes são de suma importância para o decorrer de cada trabalho, as principais são: Informática, Sistemas de Informações Geográficas (SIG), Sensoriamento Remoto, Sistema de Posicionamento Global (GPS), Cartografia Digital, Topografia,

27

Processamento Digital de Imagens (PDI) e Profissional Capacitado (Peopleware) além de outros conhecimentos fundamentais o profissional desenvolver novas funções para a operação (Carvalho, 2010). Contudo, a vulnerabilidade pode ser determinada como a fragilidade de um determinado ambiente, pessoas ou grupo de pessoas a um ataque ou a um impacto, sendo a condição socioeconômica determinante para o agravamento ou mitigação dos seus efeitos (Mendonça, 2008).

Nessa perspectiva climática, pode ser definida como a extensão em que as mudanças climáticas podem danificar ou prejudicar um sistema, dependendo não só da sensibilidade do sistema, mas também da sua capacidade de se adaptar às novas condições (Klein & Nicholls, 1999). A vulnerabilidade é definida na sua caracterização como sendo o condicionante dos fatores ambientais e socioeconômicos, os quais acarretam maior forma de respostas decorrentes dos perigos inseridos (Marandola Jr; Hogan, 2005).

De acordo com Acselrad (2006), a vulnerabilidade é relativa e está normalmente associada à exposição aos riscos e designa a maior ou menor susceptibilidade de pessoas, lugares, infra-estruturas ou ecossistemas sofrerem algum tipo particular de agravo. Em relação a isso, a noção de vulnerabilidade está inserida em três componentes de situações fundamentais na sua concretização. Primeiramente, a exposição ao risco; segundo a incapacidade de reação dos fatores ocorridos; e, terceiro, as formas de adaptação através das dificuldades de sua materialização (Moser, 1998).

Além disso, na mesma linha de pensamento, Rebelo (2010) enfatiza que os riscos naturais estão relacionados aos fenômenos ou acontecimentos potencialmente perigosos, tendo como agente principal o homem.

4 METODOLOGIA DA PESQUISA

4.1 Área de Estudo: Capanema

A origem do nome Capanema se dá por ocasião da construção da rede telegráfica construída pelo Eng. Guilherme Schuch, o barão de Capanema. Esse nome do rio Capanema também se criou por sua homenagem, pois se destacava com sua equipe à beira do rio durante os intervalos de trabalho e por uma vegetação aquática por volta de suas margens, chamada de “Capim-nem”.

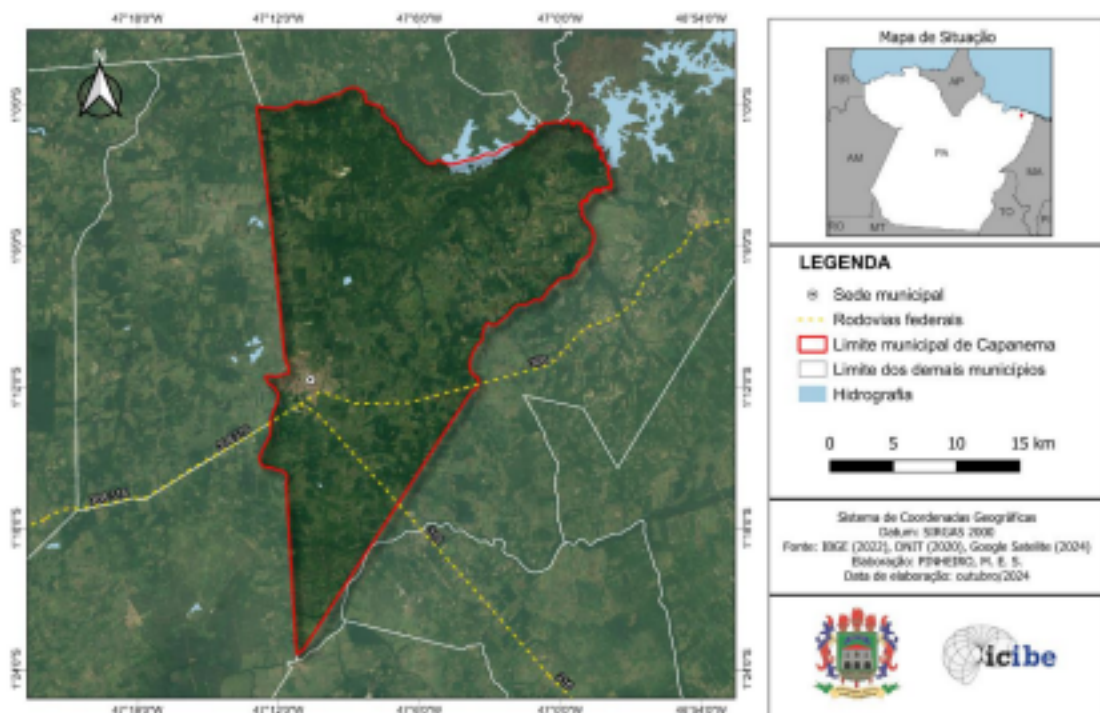
Por informações geográficas, Capanema está distante 160 km de Belém por rodovias (BR 316), contendo 602km² (60.200 hectares), essa Região é atravessada por alguns rios que

28

fazem parte das bacias hidrográficas locais, sendo o rio Ouricuri um dos principais rios mais próximos ao município.

É um dos municípios mais desenvolvidos da Região Bragantina do Nordeste Paraense, atrás somente de Bragança. Uma das principais atividades econômicas do município é a fabricação de cimento. Capanema também é a cidade que possui melhor desenvolvimento econômico da Região (Figura 2).

Figura 2 - Localização da área de estudo.



Fonte: Autor do trabalho, 2024.

Distrito criado com a denominação de Capanema, pela Lei Municipal n.º 832, de 24-10- 1902, subordinado ao município de Quatipuru. Em divisão administrativa referente ao ano de 1911 o distrito de Capanema figura no município de Mirasselas. Pela Lei Estadual n.º 1802, de 04-11-1919, o distrito de Capanema passou a ser a sede do município de Quatipuru. Pelo Decreto Estadual n.º 68, de 27-12-1930, a sede de Capanema passou a denominar-se Siqueira Campos. Pelo Decreto Estadual n.º 817, de 30-12-1932, Capanema

volta á condição de distrito e volta a ser sede do município de Siqueira Campos.

Em divisão administrativa referente ao ano de 1933, o município de Siqueira Campos é constituído do distrito sede. Assim permanecendo em divisões territoriais datadas de 31-XII-1936 e 31-XII-1937, o município é constituído de 5 distritos: Siqueira Campos, Mirasselas,

29

Primavera, Tauri e Quatipuru. A Lei Estadual n.º 460, de 29-12-19161, desmembra do município de Capanema os distritos de Primavera e Quatipuru, para formarem o novo município de Primavera. Em divisão territorial data de 1-I-1979, o município é constituído de 3 distritos. Capanema, Mirasselas e Tauri. Assim, permanecendo em divisão territorial datada de 2021. (Ibge, 2015) (Figura 3).

Figura 3 - Cidade de Capanema na década de 50.



Fonte: IBGE, 2015.

Apesar do potencial econômico de Capanema, ainda há diversas deficiências na infraestrutura local, como a falta de pavimentação de vias, saneamento básico, e abastecimento de água potável. Essas limitações impactam negativamente tanto as áreas urbanas quanto as rurais, além de prejudicar o desenvolvimento ambiental. Esse cenário é preocupante, considerando que a economia do município é robusta e diversificada, impulsionada por sua rica cultura, potencial turístico e pela agricultura, que serve como fonte de renda para muitas famílias.

O Município fica localizado com coordenadas geográficas de 01°11'45''S 47°10'51''O e foi fundado em 5 de novembro de 1910 (113 anos) com uma área total de 621,483 km², contendo 70.394 (Ibge, 2022.) de Habitantes, densidade demográfica de 113,27 hab/km² (Ibge, 2022). Em 2023, a área do município era de 621,483 km², o que o coloca na posição 120 de 144 entre os municípios do estado e 2106 de 5570 entre todos os municípios (Ibge,

Em concordância com a pesquisa da Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEMA PA) onde informa que há uma grande distribuição espacial e temporal das chuvas, devido à grande extensão territorial existente no Estado do Pará e em função de vários sistemas meteorológicos e climáticos que atuam na região Equatorial ao longo do ano.

Como resultado, o período chuvoso começa mais cedo na região Sudeste do Estado (novembro) do que na região Nordeste (janeiro), por exemplo. Em relação aos totais anuais de precipitação foi analisado que ainda são percebidas as diferenças entre as chuvas, que podem ser de 1.200 mm a 1.400 mm em porções da região Sudeste até 3.000 mm nos municípios situados às margens das Baías de Guajará e Marajó (SEMA-PA, 2013).

4.2. Informações bibliográficas e dados adicionais

Para a execução deste estudo, foram adotadas metodologias estratégicas para atingir os objetivos da pesquisa, iniciando-se com uma revisão bibliográfica, artigos, teses, com o intuito de aprofundar o embasamento teórico e assimilar os conceitos e critérios de trabalho. As fontes de pesquisa que fundamentam o trabalho foram obtidas por meio das plataformas, SciELO, Portal de Periódicos Capes, Bibliotecas Universitárias, Google Acadêmico.

4.2.1 Fonte de dados adquiridos para confecção do trabalho

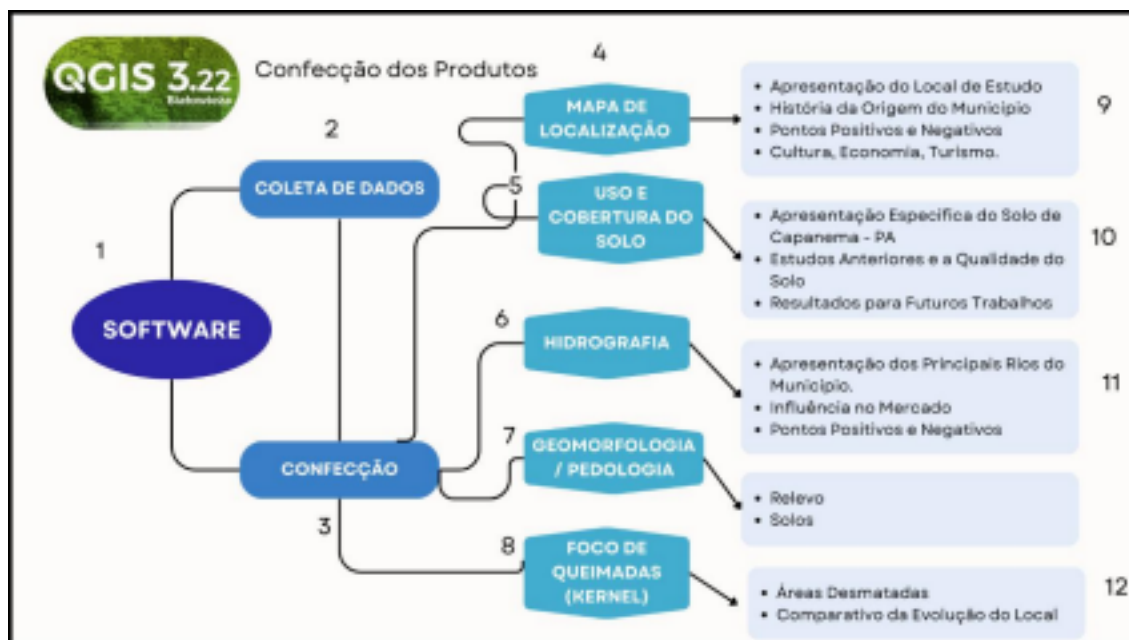
Os dados utilizados neste estudo foram obtidos de maneira precisa e segura, garantindo a confiabilidade das informações para a análise proposta. Para a elaboração das representações cartográficas, foi empregado o software QGIS (versão 3.22.0), possibilitando a visualização espacial do município e de seus componentes.

Além disso, foram coletados dados diretamente do site do IBGE, incluindo informações sobre densidade demográfica e outros indicadores socioeconômicos. O MapBiomas e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) foram utilizados para a análise comparativa e quantitativa do desmatamento, fornecendo relatórios anuais e dados mais detalhados dos anos de 2013 a 2023, Google Maps para informações sobre focos de incêndios ao longo da estrada da cidade. Também foram consultadas bases de dados da Prefeitura Municipal de Capanema, do Google Earth Pro (7.3.6) e do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), cuja estação principal está no município vizinho de Tracuateua e disponibiliza informações sobre hidrografia e temperatura em tempo real da região.

4.2.2 Confeção de peças cartográficas

Para a elaboração dos produtos cartográficos, foi imprescindível realizar o download de arquivos vetoriais no formato shapefile a partir da plataforma do IBGE, os quais contêm dados geoespaciais, incluindo os limites municipais e estaduais (Figura 4).

Figura 4. Confeção das Peças Cartográficas.



Fonte: Autor do trabalho, 2024.

As peças cartográficas foram elaboradas seguindo um passo a passo detalhado, com o objetivo de garantir sua demonstração correta ao longo do trabalho. O processo começou com a preparação dos dados e a escolha do software de geoprocessamento (QGIS). Na sequência, foram realizadas a importação das camadas shapefiles e a organização dessas camadas, acompanhadas da edição da simbologia para aprimorar a visualização.

Posteriormente, os elementos necessários foram inseridos para compor o mapa, conforme cada tema e seus respectivos dados, abrangendo hidrografia, uso e cobertura do solo, geomorfologia, pedologia e Kernel. Após a configuração do layout de impressão, o projeto foi devidamente salvo.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O mapa de uso e cobertura do solo evidenciou que, embora o solo seja caracterizado como pertencente à formação de floresta ombrófila, a análise temporal de um período de 10

anos revela transformações significativas. Observa-se no mapa de uso e cobertura do solo, um incremento na produção agrícola, com destaque para a expansão do cultivo de dendê e

soja (representados em áreas de tons roxos), além de outras lavouras temporárias (em rosa).

O mapeamento também indica um aumento expressivo das atividades de mineração (marcadas em vermelho/vinho) e a ampliação de áreas urbanizadas, o que gerou impactos notáveis, como o avanço do desmatamento, maior incidência de focos de incêndio e perda de cobertura florestal (em verde escuro). Adicionalmente, foram identificadas zonas não vegetadas e áreas não classificadas (em rosa salmão), evidenciando a complexidade das alterações no uso e cobertura do solo no ano de 2023. Já em 2013, as características eram mais acentuadas na parte das áreas verde, florestal, savânica e alagável.

5.1 Uso e cobertura do Solo

O solo é o recurso natural mais utilizado para atender às necessidades de produção de alimentos e dispõe de diversas matérias-primas para usos múltiplos. Características relacionadas à estrutura física (aeração e disponibilidade hídrica do solo) associada à fertilidade são elementos que caracterizam os solos. A fertilidade dos solos refere-se à capacidade em disponibilizar elementos químicos que promovem o desenvolvimento vegetal e são dependentes da disponibilidade de água no solo (Dantas, 2020).

Em pesquisas realizadas pelo Governo do Estado do Pará em parceria com a Fundação Amazônica de Amparo a Estudos e Pesquisas (Fapespa) em consonância a um grupo terceirizado de estatística do município de Capanema, foram identificados os solos que mais predominam na área de estudo do presente trabalho sendo de grande influência o Latossolo Amarelo, seguido de Neossolo, Aluvial, Hidromórfico indiscriminadas e Areia Quartzosa, além de possuir uma textura considerada de porte médio.

Originalmente, a região era predominantemente coberta por floresta amazônica. Contudo, houve uma substituição de 88,29% desta cobertura por florestas secundárias ou capoeiras, além de florestas ciliares e de várzea às margens dos rios, devido ao desmatamento para atividades agrícolas e pecuárias (Kalife, 2013.)

Predominam atividades agropecuárias, com destaque para a agricultura familiar e a pecuária. O cultivo de mandioca é uma prática comum, influenciando diretamente o uso do solo. Projetos de pesquisa, como os desenvolvidos pelo Grupo de Estudos em Olericultura e Plantas Medicinais da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), campus Capanema,

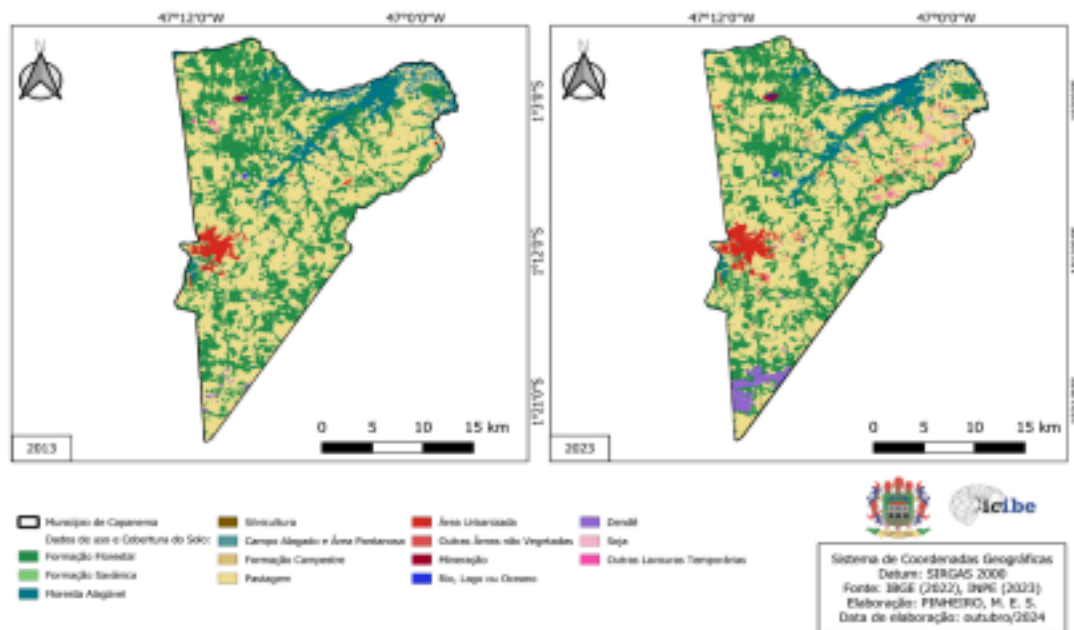
investigam o impacto de diferentes sistemas de preparo do solo e o uso de plantas de cobertura na qualidade do solo e na produção agrícola.

Em 2019, a Embrapa realizou um mapeamento detalhado do uso e cobertura das terras em propriedades agrícolas de Capanema, abrangendo uma área de 20 mil hectares na bacia

hidrográfica do rio Igarapé-Açú. Foram georreferenciados cerca de 1.600 pontos, integrando dados de campo e geotecnologias para quantificar e valorar serviços ecossistêmicos relacionados à água, carbono e solo (Embrapa, 2019). Em resumo, os solos de Capanema são caracterizados por baixa fertilidade natural e pouca profundidade, fatores que limitam a produtividade agrícola (Figura 5).

O uso intensivo do solo, originado das frentes de colonização do início do século XX, contribuiu para a degradação e necessidade de prática de manejo sustentável.

Figura 5- Mapa de Uso e Cobertura do Solo da área de estudo.



Fonte: Autor do trabalho, 2024.

A Hidrografia do local é caracterizada por grandes rios, lagos, massas d'água que são fontes de abastecimento das comunidades, para a irrigação agrícola sendo a principal fonte de famílias ribeirinhas. A bacia de nível 7 que engloba Capanema sofre pressão de atividades humanas, como o desmatamento, as práticas de agricultura sem manejo sustentável e o assoreamento dos rios. Sendo também, importante para os demais pontos do trabalho, como o Uso e Cobertura do Solo, na qual ajuda a intensificação de proteção de áreas de agricultura

34

e pecuária de terras próximas aos cursos d'água, assim como Áreas de Preservação Permanente (APPs) fazendo com que estes tenham tempo de vivência mais prolongado.

5.2 Hidrografia da Região

A drenagem do Município é representada pelo rio Quatipuru e o seu formador, o rio

Açaiteua, que constituem o limite leste entre Capanema e o Município de Bragança. O rio Quatipuru passa pelo distrito de Mirasselas e se dirige para o norte do município de Capanema. Um de seus subafluentes, o Igarapé Açu - também conhecido como Alagado, do Segredo ou Vale Santa Helena - recebe uma série de cursos menores, enquanto o seu afluente, o Igarapé Vale do Basílio, Limita Capanema, ao norte, com o município de Primavera (Figura 6)

Figura 6 - Lagoa do Curral Velho (Capanema). Períodos chuvosos conforme fatores de naturais e geográficos.

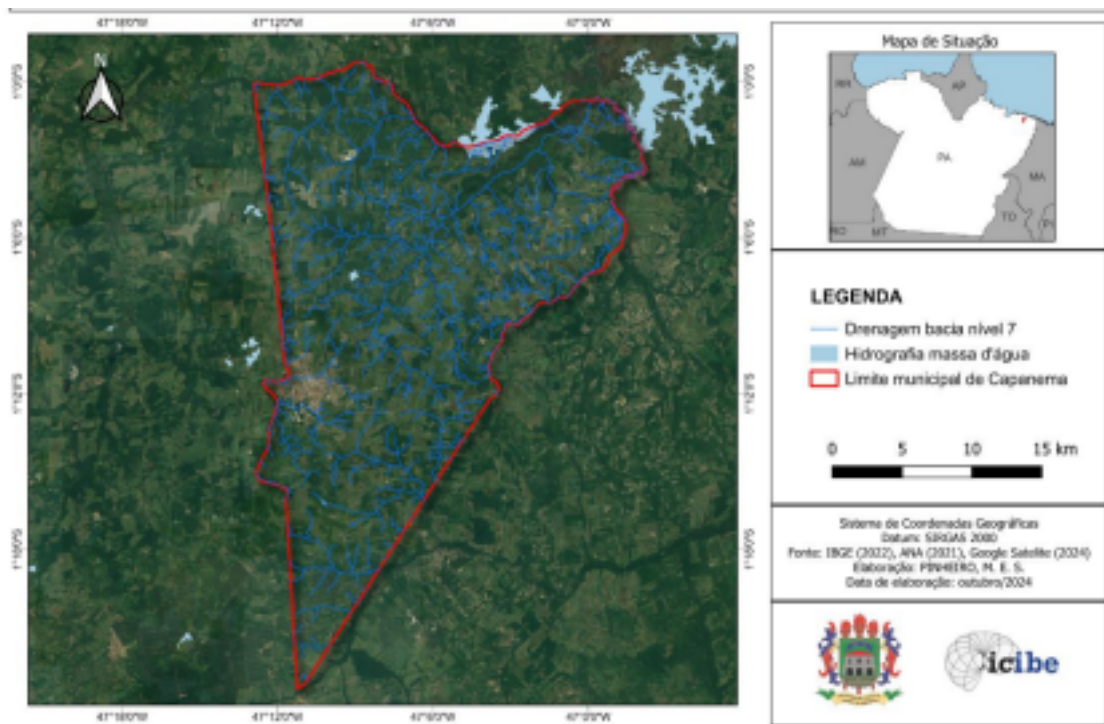


Fonte:

Autor do trabalho, 2014.

A sudoeste do Município, próximo à sua sede, encontram-se as nascentes do rio Ouricuri, afluente da margem direita do rio Peixe-Boi. Este último, com o seu tributário, pela margem esquerda, o rio Capanema, faz limite com o município de Peixe-Boi. Assim como o patrimônio cultural, a alteração da cobertura vegetal observada por imagens LANDSAT - TM de 1986 era de 88,29% e os acidentes geográficos mais importantes e carentes de proteção são os rios Quatipuru e os lagos Açu e Segredo (Figura 7).

Figura 7 - Hidrografia da área de estudo.



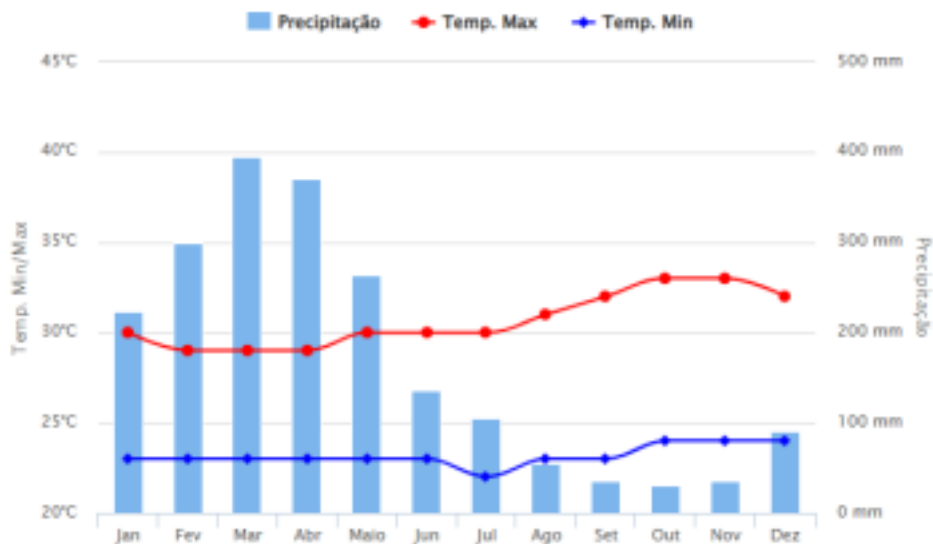
Fonte: Autor do trabalho, 2024

Contudo, assim como os diversos corpos d'água, rios, lagoas, riachos e igarapés, representam uma das características mais marcantes do município, sendo possivelmente o elemento de maior destaque em sua paisagem natural. Esses recursos hídricos não apenas moldam a geografia local, mas também desempenham um papel crucial na identidade e na dinâmica socioeconômica da região. Entre os mais relevantes estão o Rio Quatipuru, o Rio Caeté e o Rio Tracuateua, amplamente reconhecidos por sua importância cultural, ambiental e funcional para o desenvolvimento do município e de suas comunidades.

Para análise dos rios e tudo o que há de movimentação nas proximidades de forma crucial, os dados foram obtidos através e analisados em forma de gráficos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) que soube calcular e representar os níveis dos rios e seus corpos d'águas, demonstrando não só a precipitação, como também comparativos de baixo, médio e alta temperatura (Figura 8).

36

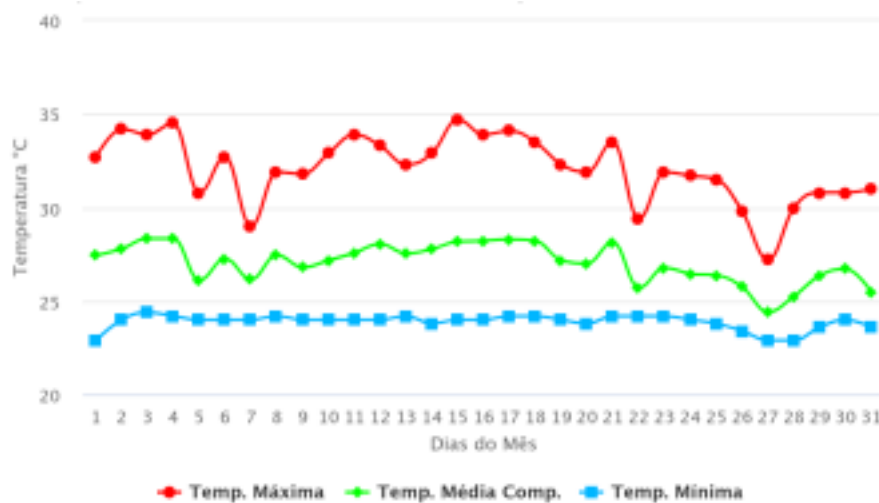
Figura 8- Demonstrar as variações de temperatura na região após as chuvas, destacando os extremos: vermelho para máximas e azul para mínimos.



Fonte: Clima Tempo INMET, 2024.

A medição das temperaturas é fundamental para compreender as dinâmicas hidrográficas e identificar períodos chuvosos na região, possibilitando estudos mais aprofundados sobre a influência das geotecnologias no monitoramento e gestão ambiental, contando com a reforços de políticas públicas (Figura 9).

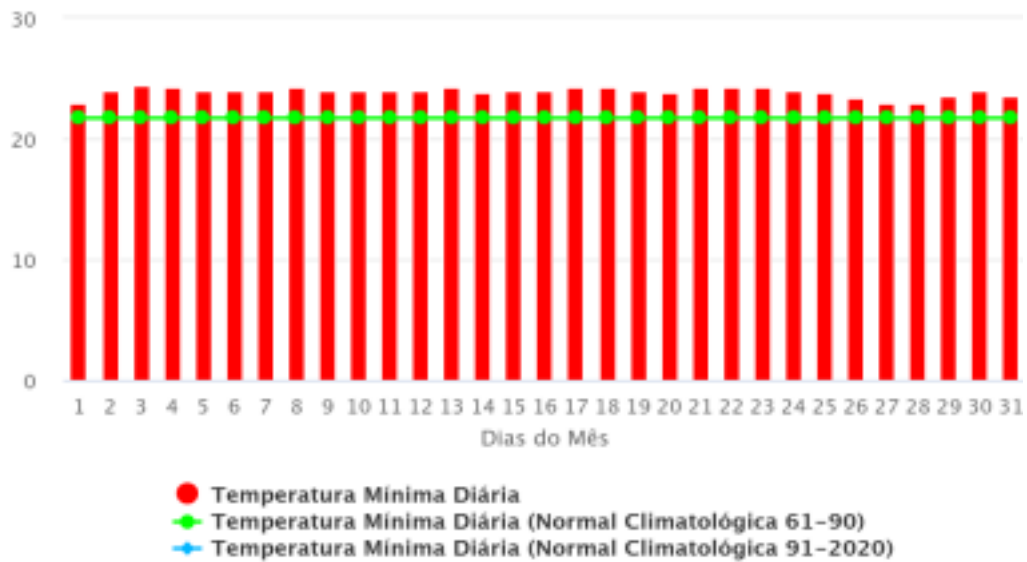
Figura 9 - A Estação de Tracuateua informa dados de temperaturas diárias em janeiro de 2016. O gráfico apresenta as temperaturas mínimas, médias e máximas, representadas respectivamente em azul (mín.), verde (média) e vermelho (máx.).



Fonte: Clima Tempo, 2024.

O gráfico evidencia uma variação significativa entre as temperaturas máxima e mínima, o que indica oscilações térmicas típicas da região. Já a curva de temperatura máxima apresenta picos em alguns dias específicos, causando condições adversas diferenciadas, possivelmente influenciadas por eventos climáticos sazonais. No entanto, a temperatura média segue uma orientação específica entre os valores extremos, apresentando estabilidade ao longo do mês (Figura 10).

Figura 10 - A Estação de TRACUATEUA demonstra comparativos entre temperatura mínima diária (em vermelho), a temperatura mínima normal (em verde) e temperatura mínima diária (em azul).

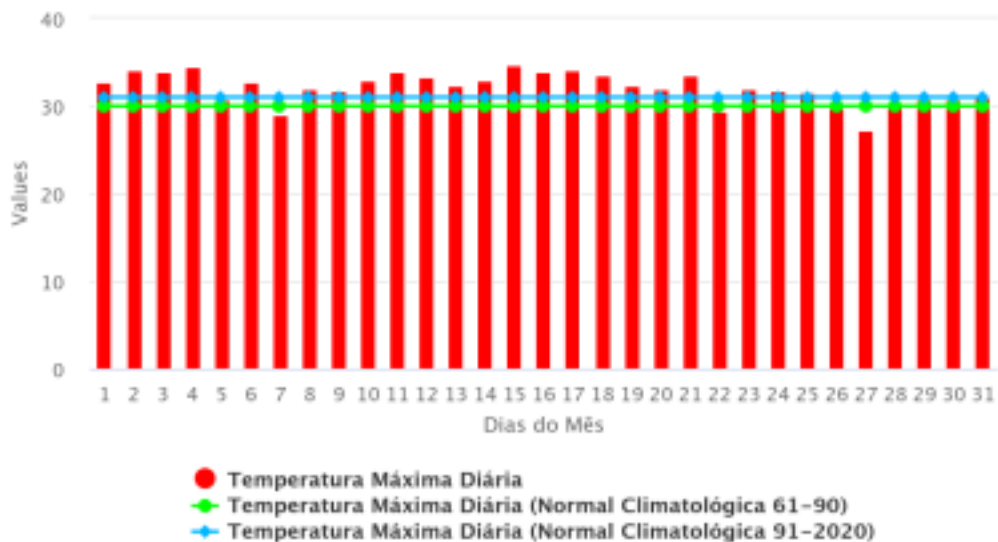


Fonte: Clima Tempo, 2024.

38

O gráfico demonstra que em janeiro de 2016, a temperatura mínima diária em Tracuateua foi consistentemente superior às Normais Climatológicas de 1961-1990 e 1991-2020, indicando um mês mais quente do que o normal em termos de temperaturas mínimas. A estabilidade das temperaturas mínimas ao longo do mês também é notável (Figura 11).

Figura 11 - A Estação de Tracuateua apresenta comparativos entre a temperatura máxima alcançada diariamente e a máxima registrada em janeiro de 2016. A legenda indica os seguintes núcleos: vermelho para a temperatura máxima diária, verde para a temperatura máxima diária normal climatológica 61-90 e azul para a temperatura máxima diária normal climatológica 91-2020.



Fonte: Clima Tempo, 2024.

39

Com o estudo de caso realizados sobre o relevo e solo do município, foi identificado que a importância da Geomorfologia e Pedologia reforçam que esses solos possuem boa

profundidade, mas apresentam certas limitações, como acidez elevada e baixa fertilidade natural, exigindo correções para usos agrícolas mais intensivos. Portanto, as políticas públicas de Capanema se tornam responsáveis por adquirir e apresentar melhorias aos moradores e preservação do local. Além disso, ao longo dos anos, a tendência de desmatamento tem se intensificado em comparação com períodos anteriores, impulsionada por múltiplos fatores relacionados ao agravamento do efeito estufa e à ineficiência na conservação ambiental.

No entanto, conforme evidenciado na representação cartográfica das áreas afetadas por queimadas, a análise comparativa de uma década revela um expressivo avanço das zonas degradadas, abrangendo incêndios florestais, expansão de estradas e outras formas de impacto ambiental não categorizadas. É evidente uma redução drástica nos focos de queimadas entre 2013 e 2023, passando de 9.752.942 para 19.1698 focos, o que demonstra uma queda de aproximadamente 98%.

Além disso, a densidade máxima também sofreu uma diminuição significativa, indicando que a intensidade e a abrangência das queimadas reduziram consideravelmente ao longo da década. Por fim, esses dados apresentam melhorias nas políticas de prevenção e controle ambiental, visto que essas mudanças nas condições climáticas podem ou não ser dinâmica para o uso e cobertura do solo. No entanto, não justifica que não se pode investigar quais fatores que levam a essa redução para compreender se ela representa uma melhoria sustentável ou apenas uma variação temporária

5.3 Geomorfologia

O município encontra-se localizado na chamada Província de Capanema, conforme descrito no *Caderno de Caracterização do Estado do Pará*, elaborado pela Codevasf. Esta província geomorfológica engloba áreas com peculiaridades geológicas e geomorfológicas distintas, exercendo uma influência significativa sobre a configuração do relevo e os recursos naturais presentes na região. Estudos realizados na área rural de Capanema, como o trabalho de Freitas (2022), identificaram diferentes níveis de fragilidade geomorfológica, indicando variações na susceptibilidade à erosão e outros processos geomorfológicos.

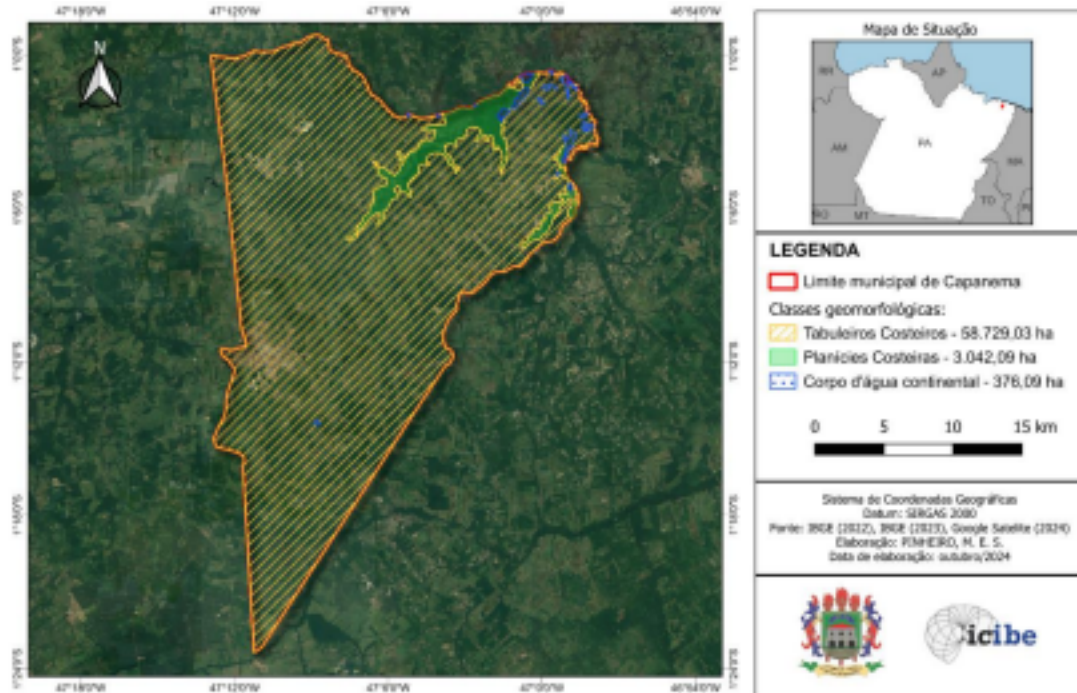
Essas análises são fundamentais para o planejamento ambiental e uso sustentável do solo na região. Além disso, a região é composta por bacias hidrográficas que influenciam a

40

morfologia local. A bacia do rio Caripi, por exemplo, possui características morfométricas que afetam diretamente os processos erosivos e a dinâmica fluvial, conforme estudo publicado na *Revista Brasileira de Geografia Física*, Raiol, L. L. Ferreira, M. T., Santos, D. C. R., Hayashi, S. N. (2022). Por fim, os tipos que importam a geomorfologia de Capanema são marcados por terrenos planos a suavemente ondulados, inseridos na Planície Costeira do Nordeste Paraense,

com influências significativas de processos sedimentares e fluviais. O conhecimento dessas características é essencial para o desenvolvimento de políticas de uso e ocupação do solo, visando à sustentabilidade ambiental e ao desenvolvimento econômico da região (Figura 12).

Figura 12 - Geomorfologia da área de estudo



Fonte: Autor do trabalho, 2024.

5.4 Pedologia

Como não poderia ser diferente, a pedologia é essencial para o desenvolvimento de uma cidade, pois fornece informações sobre as características dos solos, orientando o planejamento urbano, agrícola e ambiental. Com ela, é possível identificar terrenos adequados para construções, evitar problemas como erosão e deslizamentos, além de garantir um uso mais eficiente do solo.

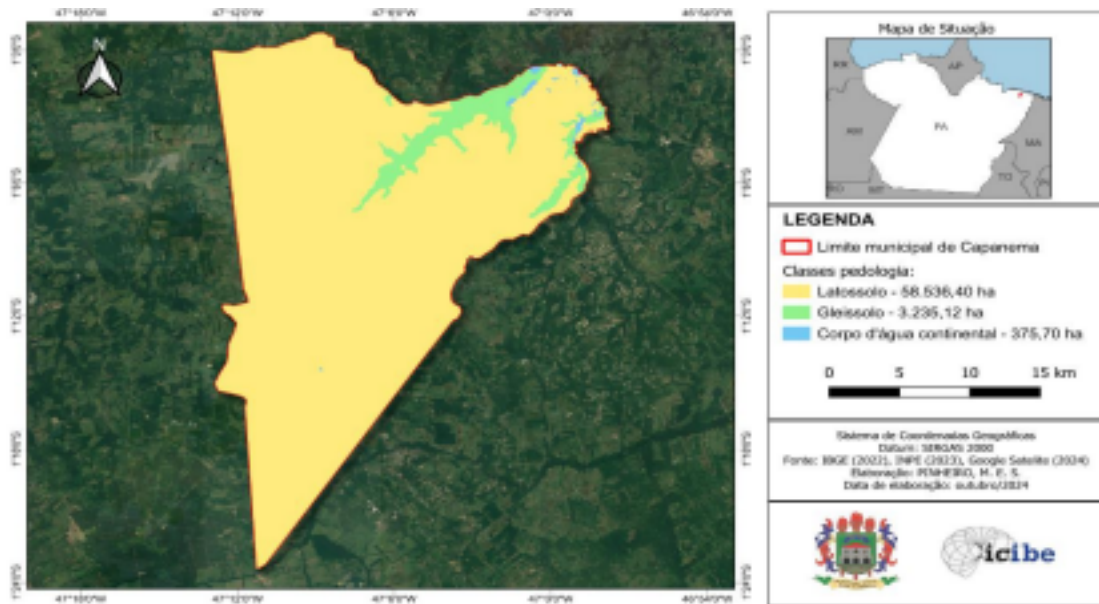
Essa ciência também é crucial para a gestão de recursos naturais, auxiliando na preservação de ecossistemas e na otimização de sistemas de drenagem. Ao integrar a pedologia

41

no planejamento, a cidade pode crescer de forma sustentável, promovendo equilíbrio entre desenvolvimento urbano e conservação ambiental.

No desenvolvimento do município de Capanema (Pará) e regiões circunvizinhas, a preservação dos solos é fundamental, pois influencia diretamente decisões estratégicas e melhorias no setor agrícola. Essa preservação é especialmente crucial em um contexto de baixa produtividade, impactando diretamente os lucros e a sustentabilidade econômica das comunidades que dependem dessa atividade para sua subsistência (Figura 13).

Figura 13 - Pedologia da área de estudo



Fonte: Autor do trabalho, 2024.

5.5 Foco de Queimadas

O mapa de Kernel de focos de queimadas é fundamental para identificar áreas com maior concentração de incêndios, permitindo uma análise detalhada de onde esses eventos ocorrem com mais frequência. Ele destaca a distribuição espacial e a densidade das queimadas, evidenciando regiões prioritárias para ações de controle. Essa ferramenta é indispensável no monitoramento ambiental, auxiliando na prevenção de incêndios, na preservação de ecossistemas, no combate ao desmatamento e na formulação de políticas públicas. Além disso, contribui para conscientizar sobre os impactos ambientais e sociais causados pelas queimadas.

42

O mapa de Kernel é um comparativo dos anos 2013 a 2023 demonstrando o aumento significativo de incêndios na região central nos últimos 10 anos (Figura 14, Tabela 3). Segundo o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Capanema se encontra na posição de 16º lugar no Ranking de 2023 com 237 focos de queimadas (42,5%) com demais municípios. Com relação em meses, a comparação do total de focos ativos detectados pelo satélite de referência em cada mês, no período de 1998 até 2025, dando ênfase ao ano de 2013 obteve 3396 incêndios detectados por satélites ativos (Figura 15).

Dando continuidade, nos anos de 2023 e 2024, incêndios florestais foram identificados nas principais estradas de Capanema, Rodovia PA 316, Tancredo Neves, Rodovia Pedro Teixeira, Inussun Avenida Barão de Capanema, Areia Branca e Rodovia Bernardo Sayão. (Google Maps para Web, 2023-2024) (Google Earth Pro 2024) (Inpe, 2025).

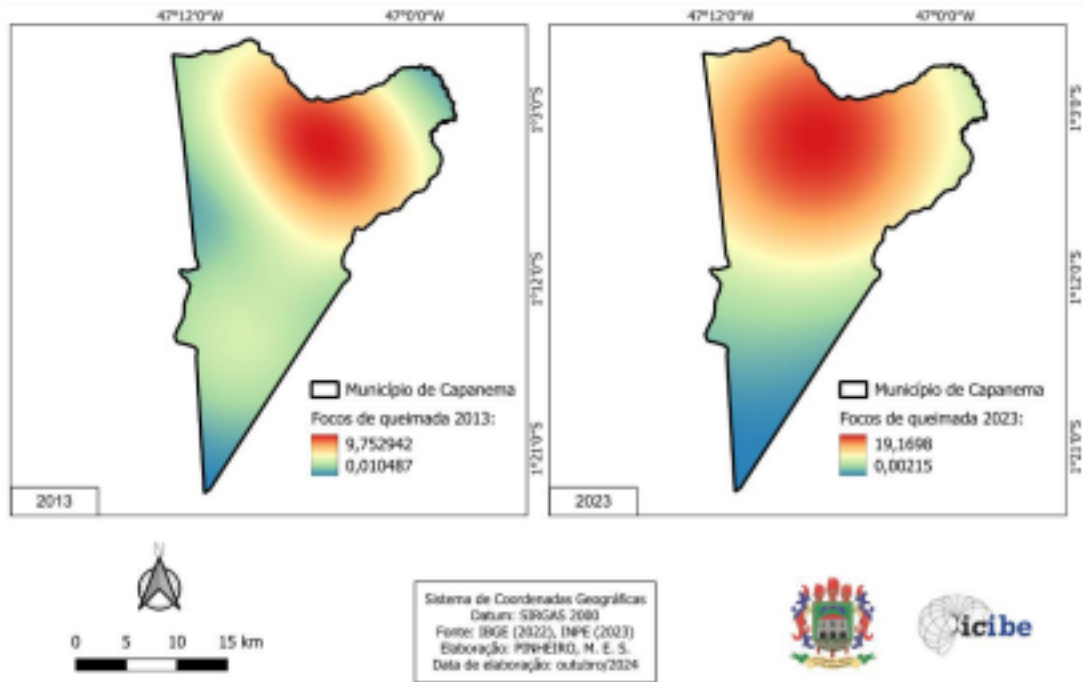
Tabela 3- Quantitativo de dados da pesquisa

Ano	Nº de Áreas	Desmatadas (ha)	Densidade Máx.	Nº Registros de focos	de incêndios
2013	9.752,94	0,010487	3396	2023	19.169,08
	6580				0,00215

Fonte: Autor, 2025.

43

Figura 14 - Comparativo de 10 anos de focos de queimadas da área de estudo.



Fonte: Autor do trabalho, 2024.

Figura 15 - Interface do Google Maps (versão 7.3.6), exibindo a localização exata do município de Capanema, Pará, demarcada por um polígono vermelho. Além disso, apresenta a distribuição dos focos de queimados ao longo das estradas nos anos de 2024/2025 (pontos vermelhos fora do polígono), a situação de tráfego em tempo real (em verde) e a sinalização de pontos de referência turística e outros componentes relevantes.

A visualização do mapa de Capanema no Google Maps proporciona uma perspectiva completa da cidade, enfatizando seus principais aspectos geográficos, de infraestrutura e comerciais. Através da análise dos ícones de localização, vias, áreas residenciais e dados complementares.

6 CONCLUSÃO

No contexto atual, onde o planejamento e a administração municipal se configuram como processos complexos que demandam uma avaliação abrangente e contínua da realidade local, capaz de monitorar e interpretar a dinâmica territorial em suas múltiplas dimensões (social, econômica e ambiental), a disponibilização de informações detalhadas e segmentadas torna-se essencial para tomadores de decisão e gestores públicos em geral.

Os resultados deste estudo foram satisfatórios, especialmente na análise cartográfica comparativa entre os anos de 2013 a 2023. A aplicação de técnicas de mapeamento permitiu uma identificação mais precisa das transformações no uso e cobertura do solo, bem como das dinâmicas do relevo. Além disso, evidenciou-se a relevância da Cartografia, associada a ferramentas como os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) e seus componentes.

Dessa forma, as informações geradas por esta pesquisa podem contribuir significativamente para a ampliação do banco de dados municipal, fornecendo subsídios para uma gestão territorial mais eficiente. Ademais, a incorporação de técnicas avançadas de geoprocessamento no monitoramento ambiental mostra-se essencial para compreender, mitigar e enfrentar os desafios impostos pelas mudanças no uso e cobertura do solo, e como é importante estudos sobre um bom planejamento (urbano e rural), garantindo um desenvolvimento regional pautado na conservação dos recursos naturais e na sustentabilidade.

Dessa maneira, este estudo apresenta uma contribuição significativa ao fornecer uma

análise detalhada das dinâmicas ambientais e territoriais do município, possibilitando a identificação de desafios e potenciais soluções ajustando a economia. A avaliação dos índices de queimadas, das características dos solos, do relevo e da hidrografia evidencia os impactos ambientais e estruturais que demandam ações estratégicas. Espera-se que os resultados aqui obtidos sirvam como subsídio para que as autoridades locais implementem medidas eficazes de gestão e planejamento territorial, promovendo a adoção de tecnologias avançadas e políticas públicas voltadas à mitigação dos impactos ambientais, ao desenvolvimento sustentável e à preservação dos recursos naturais da região, bem como, um banco de dados mais atualizado.

45

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Araujo, L. F. (2021). Relação entre a temperatura da superfície terrestre e índices de vegetação no município de Belém do Pará. Capanema. Biblioteca Central Ufra Campus Capanema. Acesso em 01 Dez. 2024.

Archela, R. S. (2007). Evolução histórica da cartografia no Brasil: instituições, formação profissional e técnicas cartográficas. *Revista Brasileira de Cartografia*, v. 59, n. 03, p. 213-23. Evolução histórica da cartografia no Brasil.

Aviz, M., Souza, A. J. N., C, A. O. F., Freitas, F., Mendes, J. O. O., P, J. A. R., Santos, M. (2022). Sensoriamento remoto como ferramenta da estimativa do estado trófico de lago urbano na Amazônia (Belém, PA). *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais*. V. 13 n.4. Acesso em 25 nov. 2024.

Silva, M. A., de Freitas, D. A., Silva, M. L., Oliveira, A. H., Lima, G. C., & Curi, N. (2013). Sistema de informações geográficas no planejamento de uso do solo. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 8(2), 316-323.

Bargos, D. C., Matias, L. F. (2012). Mapeamento e análise de áreas verdes urbanas em Paulínia (SP): estudo com a aplicação de geotecnologias. *Sociedade & Natureza*, 24, 143-156. Acesso em: 23 nov. 2024.

Capanema (PA). Prefeitura. Disponível em: <<http://www.capanema.pa.gov.br/o-municipio/historia/>>. Acesso em: Mar. 2025.

Carissimi, E., Etges, V. E., & Collischonn, E. (2011). Diagnóstico da Cartografia no Brasil e no Rio Grande do Sul frente ao Paradigma Geotecnológico e o Desenvolvimento Regional. *V Seminário Internacional sobre Desenvolvimento regional*. Disponível em: **V SIDR**. Acesso em: 24 nov. 2024

Carvalho, G. A. (2010). Geoprocessamento aplicado à Gestão Urbana: Possibilidades e desafios. *Encontro de Geografia*. Acesso em 25 nov. 2024.

Castro, L. I. S., Campos, S., Zimback, C. R. L., Kaiser, I. M. (2014). Sistema de Informação Geográfica na formulação de indicadores ambientais para sustentabilidade dos recursos hídricos. *Irriga*, 19(4), 655-674. Acesso em 05 Dez. 2024.

Souza Corrêa, A. C., Lobato, A. A. C., Siqueira, C. P., & do Nascimento, P. L. P. (2022).

Avaliação da percepção ambiental da comunidade rural de Tauari, Capanema-PA. *Research, Society and Development*, 11(5), e0711527640-e0711527640. Acesso em 22 nov. 2024.

Farina, F. C. (2006). Abordagem sobre as técnicas de geoprocessamento aplicadas ao planejamento e gestão urbana. *Cadernos EBAPE. br*, 4, 01-13. Acesso em 25 nov. 2024.

Fnov.ira, F. C., Moura, A. C. M., Queiroz, G. C. D. (2010). *Geoprocessamento no Planejamento Urbano*. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG Brasil. Acesso em: 25 nov. 2024.

46

Freitas, A. R. S. (2022). Análise de Fragilidade ambiental potencial e emergente: Estudo de caso aplicado ao distrito de aurizona município de Gogofredoviana- MA. Biblioteca Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). Capanema - PA. Acesso em 29 nov. 2024.

Gama, J. R. N. F., Valente, M.A., Junior, R.C.O., Cravo, M. S., Carvalho, E.J.M., Rodrigues, T.E. (2020). Solos do estado do Pará. Embrapa. Disponível em: [LV-RecomendacaoSolo-2020-27-48.pdf](#). Acesso em: 27 nov. 2024.

Gois, W. M. J. (2023). Mapeamento do uso e cobertura do solo uma análise espaço temporal em áreas com processos minerários ativos em Capanema-PA entre 1991-2021. In: *Anais da Jornada de Ciências Biológicas do IFPA Campus Belém*. Anais. Belém (PA) IFPA Campus Belém, 2023. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/jcbio2023/676139-mapeamento-do-uso-e-cobertura-do-solo--uma-analise-espaco-temporal-em-areas-com-processos-minerarios-ativos-em-ca>> . Acesso em 01 Dez. 2024.

Grupo de Pesquisas em Geotecnologias e Pedometria da Universidade Federal Rural da Amazônia Campus de Capanema. Capanema. 2022. Disponível em: *Projetos – GEOP UFRA*. Acesso em 02 dez. 2024.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, Programa Queimadas. Monitoramento dos focos ativos. (2025). Disponível em: <https://terrabilis.dpi.inpe.br/queimadas/situacao_atual/estatisticas/estatisticas_estados/>. Acesso em 17 fev. 2025.

Lira, A. (2015). Elaboração de cadastro ambiental rural por diferentes metodologias em imóveis rurais no sul do Brasil. Trabalho de Conclusão de Curso-Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim. Acesso em: 09 ago. 2024.

Magalhães, I. L., Thiago, C. R., Agrizzi, D. V., dos Santos, A. R. (2011). Uso de geotecnologias para mapeamento de áreas de risco de inundação em Guaçuí, ES: uma análise comparativa entre dois métodos. *Cadernos de Geociências*, 8(2), 63-70. Acesso em: 24 nov. 2024.

Manso, J. P. T., de LIMA, R. M. C., & Gomes, D. D. M. (2019). Uso de geotecnologias no ensino da cartografia na educação básica: noção de localização e concepção de mapas. *Cadernos de Ensino, Ciências & Tecnologia*, 1(2), 117-127. Acesso em 24 nov. 2024.

Almeida, C. M. (2010). Aplicação dos sistemas de sensoriamento remoto por imagens e o planejamento urbano regional. *arq. urb*, (3), 98-123. Acesso em: 8 mar. 2025.

Marques, A. P. (1988). *A cartografia do Brasil no século XVI (Vol. 209)*. UC Biblioteca Geral. Acesso em 21 nov. 2024.

Medeiros, J. D. (1999). Banco de dados geográficos e redes neurais artificiais: tecnologias de apoio à gestão do território. 236 p (Doctoral dissertation, Tese (Doutorado em geografia

Física) Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo). doi:10.11606/T.8.1999.tde-25072001-095526. Acesso em: 2025-03-07.

Miranda, J. I. (2005). Fundamentos de sistemas de informações geográficas. Embrapa Informação Tecnológica; Campinas: Embrapa Informática Agropecuária. Disponível em: 00083790.pdf. Acesso em: 02 Dez. 2024.

47

Pará. Caderno de Caracterização do Estado do Pará. Belém. CODEVASF. 2022. Disponível em: codevasf.gov.br/aceso-a-informacao/institucional/biblioteca-geral-rocha/publicacoes/outras-publicacoes/caderno-de-caracterizacao-do-estado-do-para.pdf?. Acesso em 29 nov. 2024.

Pará. Tabela das Precipitações Mensais no Estado do Pará. Relatório Técnico. SEMAS-PA, Diretoria de Recursos Hídricos (DIREH). 2013. Disponível em: [Precipitacoes_Mensais_no_Estado_do_Para.pdf](#). Acesso em 03 dez. 2024.

Paralta, E., Oliveira, M.M., Batista, S., Francés, A., Ribeiro, L.F., Cerejeira, M. J. (2001). Aplicação de SIG na avaliação da vulnerabilidade aquífera e cartografia da contaminação agrícola por pesticidas e nitratos na região do Ribatejo. In: Seminário sobre a Hidroinformática em Portugal, Lisboa. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.9/516>. Acesso em 02 dez. 2024.

Pautz, E. (2021). A importância do georreferenciamento: desafios e possibilidades. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 7(11), 1778-1787. Disponível em: <https://doi.org/10.51891/rease.v7i11.3300>. Acesso em: 09 ago. 2024.

Barros, A. P. S., de Azevedo, A. C. J., Dias, E. R. S., de Oliveira, H. M. P. (2017). Planejamento urbano, áreas verdes e qualidade de vida: Uma análise comparativa entre os bairros Terra Firme e Cidade Velha–Belém/PA. *Revista Geoaraguaia*, 7(2).

Raiol, L. L., Ferreira, M. T., Santos, D. C. R., Hayashi, S. N. (2022). Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio caripi, zona costeira amazônica. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 15(5), 2354-2370. Acesso em 30 nov. 2024.

Rodrigues, R. M., Lima, J. J. F., Ponte, J. P. X., Barros, N. S., Lopes, R. S. N. (2013). ST4-825 Urbanização das baixadas de Belém-PA: transformações do habitat ribeirinho no meio urbano. *Anais ENANPUR*, 15(1).

Santana, N. S. (2014). Análise da vulnerabilidade ambiental de Salvador: Um subsídio ao planejamento e à gestão territorial da cidade. Acesso em 03 dez. 2024.

Santos, M. (2002). A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção (Vol. 1). Edusp. Acesso em: 03 dez. 2024.

Santos, M. (1995). A questão do meio ambiente: desafios para a construção de uma perspectiva transdisciplinar. In *Anales de Geografía de la Universidad Complutense* (Vol. 1, No. 1, pp. 695- 705). Disponível em: <www.revistas.ucm.es> . Acesso em: 02 Dez. 2024.

Santos, C., UNIFAI, C. U. A. (1806). Cartografia ambiental e planejamento territorial urbano. *Revista Eletrônica Patrimônio: Lazer & Turismo-ISSN*, 700X. Acesso em 20 mar. 2025.

Shinkai, P.J.D.L. (2024). Cartografia sistemática do Estado do Pará–Atlas Digital. 21 f. Trabalho de Curso (Tecnólogo em Geoprocessamento) – Campus Universitário de

Universidade Federal do Pará, Ananindeua. Disponível em:
<<https://bdm.ufpa.br/jspui/handle/prefix/7227>> . Acesso em: 17 mar. 2025

Silva, A.T.N. (2018). Análise temporal do uso e cobertura do solo no município de Primavera (PA) através de imagens Rapideye. Orientador: Jaime Viana de Sousa. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biologia bacharelado) - Universidade Federal Rural da Amazônia (PA). Disponível em: <http://bdta.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/1257>. Acesso em: 28 jun. 2024.

Silva, A.N.R.D. (1998). Sistemas de Informações Geográficas para planejamento de transportes. Disponível em: doi:10.11606/T.18.2006.tde-03022006-154920. Acesso em 23 Nov. 2024.

Silva, E. C., Gutjahr, A. L. N., de Souza Braga, C. E. (2021). Caracterização físico-química da água de um rio urbano amazônico, Capanema, Pará, Brasil. *Research, Society and Development*, 10(16), Disponível em: e51101622866-e51101622866. Acesso em 22 nov. 2024.

Silva, L. S., & França, C. A. S. M. (2013). SIG como ferramenta de mapeamento das formas de uso e ocupação do solo na APA Igarapé São Francisco, Rio Branco, Acre. *Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto*, Acesso em: 25 ago. 2024.

Silva Santos, M. R., Vitorino, M. I., da Silva Pimentel, M. A., de Oliveira Souto, J. I. (2017). Análise da distribuição espaço-temporal da chuva, na mesorregião metropolitana de Belém Pará: contribuições da técnica de sensoriamento remoto. Acesso em: 24 nov. 2024.

Soares, J. L. N., Espindola, C. R. (2012). Geotecnologias no planejamento de assentamentos rurais: premissa para o desenvolvimento rural sustentável. *Revista Nera*, (12), 108-116. Acesso em 24 nov. 2024. ACESSO EM 22 NOV. 2024.

Souza, A. M., & das Mercês, S. D. S. S. (2019). Planejamento urbano, política habitacional e sustentabilidade socioambiental: entre o discurso e a prática em Belém-Pará. *Papers do NAEA*, 1(3). Acesso em: 22 nov. 2024

Souza, M. A. C. (2019). Análise crítica do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos da região urbana do município de Capanema- PA. Biblioteca Digital de Trabalhos Acadêmicos (BTDA). Disponível em: <https://bdta.ufra.edu.br/jspui/handle/123456789/1278>. Acesso em: 28 jun. 2024.

Talaska, A., Etges, V. E. (2013). Estrutura fundiária georreferenciada: implicações para o planejamento e gestão do território rural no Brasil. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, 17. Acesso em: 22 nov. 2024.

Tô시오, S. (2019). Equipe mapeia o uso e cobertura das terras de município paraense. Pará. Embrapa. Disponível em: **Equipe mapeia o uso e cobertura das terras de município paraense - Portal Embrapa**. Acesso em 01 dez. 2024.

8 APÊNDICES

Apêndice A

Apêndice B

Apêndice C

Apêndice D

Apêndice E

Apêndice F

