



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA  
PARAÍBA-IFPB  
CAMPUS PRINCESA ISABEL  
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

IGOR HENRIQUE PEREIRA DE SOUSA

**ANÁLISE DA SUSCETIBILIDADE À DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NO MUNICÍPIO  
DE SANTANA DE MANGUEIRA - PB**

PRINCESA ISABEL – PB

2023

IGOR HENRIQUE PEREIRA DE SOUSA

**ANÁLISE DA SUSCETIBILIDADE À DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NO MUNICÍPIO  
DE SANTANA DE MANGUEIRA - PB**

Monografia apresentada à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba/*Campus* Princesa Isabel, como exigência parcial para obtenção do Título de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Erickson Melo de Albuquerque

PRINCESA ISABEL - PB

2023

Sousa, Igor Henrique Pereira de.  
S725a Análise da suscetibilidade à degradação ambiental no município de Santana de Mangueira - PB/ Igor Henrique Pereira de Sousa. – 2023.  
36 f : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Superior em Gestão Ambiental) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Princesa Isabel, 2023.

Orientador(a): Prof. Dr. Erickson Melo de Albuquerque.

1. Meio Ambiente. 2. Análise ambiental. 3. Geoprocessamento. 4. Recursos naturais. I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba. II. Título.

IFPB/PI

CDU 528

Catálogo na Publicação elaborada pela Seção de Processamento Técnico da Biblioteca Professor José Eduardo Nunes do Nascimento, do IFPB Campus Princesa Isabel.

IGOR HENRIQUE PEREIRA DE SOUSA


**ANÁLISE DA SUSCETIBILIDADE À DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NO MUNICÍPIO DE SANTANA DE MANGUEIRA - PB**

Monografia apresentada à disciplina Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba/*Campus* Princesa Isabel, como exigência parcial para obtenção do Título de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Erickson Melo de Albuquerque


Aprovada em: 06 / 12 / 2023

**BANCA EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente  
 ERICKSON MELO DE ALBUQUERQUE  
Data: 19/02/2024 22:02:40-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


---

Prof. Dr. Erickson Melo de Albuquerque - IFPB câmpus Princesa Isabel  
Orientador

Documento assinado digitalmente  
 ELAYNNE MIRELE SABINO DE FRANCA  
Data: 22/02/2024 23:02:19-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dra. Elaynne Mirele Sabino de França - IFPB câmpus Princesa Isabel  
Examinadora 1

Documento assinado digitalmente  
 Artur Moises Goncalves Lourenco  
Data: 23/02/2024 11:14:31-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Me. Artur Moises Gonçalves Lourenço - IFPB câmpus Princesa Isabel  
Examinador 2

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela minha vida, e por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo da realização deste trabalho.

Aos amigos e familiares, por todo o apoio e pela ajuda, que muito contribuíram para a realização deste trabalho.

Ao professor Dr. Erickson Melo de Albuquerque, por ter sido meu orientador e ter desempenhado tal função com dedicação e paciência.

Aos meus colegas de curso, com quem convivi intensamente durante os últimos anos, pelo companheirismo e pela troca de experiências que me permitiram crescer não só como pessoa, mas também como formando.

Ao IFPB Campus Princesa Isabel, essencial no meu processo de formação profissional, pela dedicação, e por tudo o que aprendi ao longo dos anos do curso.

A todos que participaram, direta ou indiretamente do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, enriquecendo o meu processo de aprendizado.

## EPÍGRAFE

“Preservar a natureza é  
a chave para manter o  
equilíbrio ambiental”.  
Rafael Nolêto

## RESUMO

O uso e ocupação da terra é um tema de investigação que contribui para a análise das dinâmicas existentes no território, refletidas na relação entre a sociedade e a natureza que altera a paisagem. Dentro destas relações encontram-se intrincados fatores ambientais, espaciais, culturais e socioeconômicos que integram o ambiente a partir de uma perspectiva sistêmica, funcionam e realizam atividades que mantêm ou perturbam o equilíbrio natural do ambiente. Portanto, compreender as limitações dos sistemas ambientais é um modo de vida razoável que pode utilizar os recursos naturais para desenvolver diversas atividades humanas. Logo, o objetivo deste trabalho foi propor um método para avaliar o grau de sensibilidade à degradação ambiental do município de Santana de Mangueira – PB, localizado no semiárido paraibano, utilizando técnicas de geoprocessamento. No sistema de informações geográficas foram integrados dados de geologia, pedologia, geomorfologia, pluviosidade, cobertura vegetal e uso e ocupação da terra para computar os Parâmetros Estatísticos Básicos da Suscetibilidade à Degradação Ambiental do município. Ao analisar os parâmetros percebe-se que em todos os valores se sobrepõem no Período seco, assim deixando a área mais suscetível à degradação ambiental, visto que fragiliza a vegetação e deixa o solo desprotegido, indicando que a região, mesmo sendo pouco desenvolvida, tem a oportunidade de planejar o ambiente para um futuro com exploração sustentável.

**Palavras-chave:** Análise ambiental, Geoprocessamento, Recursos naturais, Uso e ocupação da terra.

## **ABSTRACT**

Land use and occupation is a research topic that contributes to the analysis of the dynamics that exist in the territory, reflected in the relationship between society and nature that alters the landscape. Within these relationships are intricate environmental, spatial, cultural and socio-economic factors that integrate the environment from a systemic perspective, functioning and carrying out activities that maintain or disturb the natural balance of the environment. Therefore, understanding the limitations of environmental systems is a reasonable way of life that can use natural resources to develop various human activities. Therefore, the aim of this work is to propose a method for assessing the degree of sensitivity to environmental degradation in the municipality of Santana de Mangueira - PB, located in the semi-arid region of Paraíba, using geoprocessing techniques. Geology, pedology, geomorphology, rainfall, vegetation cover and land use and occupation data were integrated into the geographic information system to compute the municipality's Basic Statistical Parameters of Susceptibility to Environmental Degradation. When analyzing the parameters, it can be seen that all the values overlap in the dry period, thus leaving the area more susceptible to environmental degradation, since it weakens the vegetation and leaves the soil unprotected, indicating that the region, even though it is underdeveloped, has the opportunity to plan the environment for a future with sustainable exploitation.

**Keywords:** Environmental analysis, Geoprocessing, Natural resources, Land use and occupation.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Mapa de localização do município de Santana de Mangueira - PB	19
Figura 02 - Mapa De Uso e Cobertura da Terra da Área Estudada	27
Figura 03 - Mapa do Nível de Suscetibilidade a Degradação Ambiental da Área Estudada no Período Chuvoso 06/04/2020	28
Figura 04 - Mapa do Nível de Suscetibilidade a Degradação Ambiental da Área Estudada no Período Seco 29/09/2020	29
Figura 05 - Imagens de Lugares do Município	30

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros estatísticos básicos da Suscetibilidade à Degradação Ambiental em Santana de Mangueira. 31

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Ponderação da intensidade pluviométrica	24
Quadro 2 - Ponderação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada	24
Quadro 3 - Ponderação da geodiversidade	24
Quadro 4 - Ponderação do uso e cobertura da terra.	25
Quadro 5 - Ponderação dos focos de incêndio/queimadas.	25
Quadro 6 - Ponderação da declividade.	25

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVOS.....	13
2.1 OBJETIVO GERAL.....	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	14
4. METODOLOGIA.....	19
4.1 ÁREA DE ESTUDO.....	19
4.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	20
4.3 MATERIAL.....	21
4.4 MÉTODOS.....	23
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	32
REFERÊNCIAS.....	33

## 1. INTRODUÇÃO

A responsabilidade ambiental implica que todo aquele que causar dano ao meio ambiente tem o dever e a obrigação de repará-lo, pois se trata de um bem de uso comum. Assim, as organizações, sejam elas na esfera pública ou privada, necessitam ter a consciência da preservação e o interesse para questões relacionadas ao meio ambiente sustentável, para uma verdadeira conscientização ecológica (MACHADO, 2008; SILVA *et al.*, 2015).

A ação antrópica tem gerado impactos negativos ao meio ambiente, ocasionando a perda da biodiversidade e da qualidade de vida da população, seja rural ou urbana. Na região Nordeste do Brasil, onde a agricultura é realizada em pequenas áreas (sequeiro), a falta de planejamento e de conhecimentos acerca causam problemas diversos. Dentre as técnicas mais utilizadas pelos agricultores da região destacam-se o desmatamento, as queimadas e o preparo do solo, expondo-o aos fatores climáticos, intensificando a degradação (SILVA, 2012, p. 149).

Seguindo esse raciocínio, no presente trabalho surge a preocupação de como se encontra a situação do município de Santana de Mangueira/PB em relação a degradação ambiental. Pois, é possível dizer que o progresso é inevitável, mas não é necessário devastar, degradar ou prejudicar a natureza para que aconteça um desenvolvimento pode-se perfeitamente ser feito com sustentabilidade, respeitando os recursos naturais. (FIORILLO, 2009; SILVA *et al.*, 2015).

A avaliação do grau (ou do estado) de propensão à degradação ambiental é necessária para: (a) estabelecer a magnitude e a extensão do problema, no sentido de despertar a atenção dos órgãos governamentais e a comunidade local; (b) para identificar os impactos da degradação ambiental e compreender a sua natureza e as suas causas; e (c) para definir uma resposta apropriada no planejamento e na seleção de projetos e no estabelecimento de tecnologias para atenuar/suprimir as causas do processo de degradação.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Analisar a suscetibilidade à degradação ambiental no município de Santana de Mangueira - PB.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Caracterizar o uso e cobertura da terra do município;
- Computar o índice biofísico de suscetibilidade à degradação ambiental;
- Identificar áreas suscetíveis à degradação ambiental.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

A degradação ambiental pode ser vista como um dos resultados da pressão excessiva do uso das terras e envolve componentes espaciais e temporais, resultando na redução da produtividade de biomassa e da biodiversidade, em mudanças na qualidade e disponibilidade de água e na diminuição da viabilidade econômica. Se os processos que atuam nesta área tiveram magnitude e duração suficientes, os efeitos podem atingir um tamanho grau de severidade que podem se tornar irreversíveis (Kazmierczak, 1996A).

Atualmente, os estudos ambientais têm se utilizado de indicadores biofísicos para análise da paisagem e os mesmos vêm ganhando destaque na região do Nordeste, como comprovam os estudos de Lopes e Candeias (2010), Bezerra *et al.* (2014), citados por Santos *et al.* (2016).

Por se tratar de um processo espacialmente distribuído, muitos esforços procuraram integrar a análise dos indicadores a sistemas de informações geográficas de modo a identificar as áreas onde é maior a influência dos diversos fatores, determinar as regiões mais susceptíveis ao processo de desertificação ou propor ações de combate e mitigação de seus efeitos (LOPES *et al.*, 2009; GRAU *et al.*, 2010; ZHANG *et al.*, 2010; SEPEHR; ZUCCA, 2012; SÁ *et al.*, 2013, citados por LIMA *et al.*, 2016).

De acordo com Mezzomo e Gasparini (2016), a manutenção e o desenvolvimento das atividades de ordem econômica e social da sociedade atual envolvem uma relação de dependência para com os elementos naturais e por isso, a não promoção de alterações nos sistemas ambientais e/ou o desencadeamento de impactos é praticamente impossível. Por outro lado, entende-se que é possível a diminuição e prevenção de determinadas situações ambientalmente negativas, por meio da ação planejada das atividades humanas, como no caso da identificação de potencialidades da paisagem, por meio da indicação de limites e aptidões. (citados por SILVA; SOUZA, 2020, p.122).

Neste sentido, destaca-se o papel fundamental exercido pelas Unidades de Conservação (UC), que têm por finalidade assegurar a representatividade de amostras significativas e ecologicamente viáveis das diferentes populações, habitats e ecossistemas do território nacional e das águas jurisdicionais, preservando o

patrimônio biológico existente (BRASIL, 2020). Assegurando às populações tradicionais e locais o uso sustentável dos recursos naturais de forma racional, além do desenvolvimento de atividades econômicas sustentáveis (BRASIL, 2020, citado por SILVA; SOUZA, 2020, p.122).

Em se tratando do semiárido brasileiro, apenas 7% da Caatinga encontra-se protegida pelo sistema de unidades de conservação (UC), sendo que destas menos de 1% são consideradas unidades de proteção integral, como Parques, Reservas Biológicas e Estações Ecológicas, que enquadram o grupo das mais restritivas à intervenção humana (LIMA, 2013). A criação de unidades de conservação tem sido uma das principais estratégias para manutenção e preservação da biodiversidade deste bioma OLIVEIRA *et al.*, 2019), assim como em outros do país (SILVA; SOUZA, 2020, p.123).

Dentre as causas diretas aceitas pela maioria e citadas na Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação – UNCCD, estão a retirada da vegetação, o subcultivo, o sobrepastoreio, a irrigação mal conduzida e o manejo inadequado dos recursos florestais e minerais (REGO, 2012).

Estas causas físicas fazem parte de uma cadeia de causalidades que se inicia pelo desmatamento e o manejo inadequado do solo, avança para a perda ou redução da produtividade agrícola, provoca a redução da renda auferida da atividade rural e, finalmente, promove a deterioração das condições sociais da população residente e sua provável migração (SAMPAIO *et al.*, 2003, citado por LIMA *et al.*, 2016).

No estado da Paraíba, atualmente, existem cerca de 39 UC, sendo 17 administradas e gerenciadas pela Superintendência de Desenvolvimento do Meio Ambiente - SUDEMA, mais 6 mantidas pelo Governo Federal, 12 pelos municípios e 10 particulares. Essas UC são qualificadas nos tipos de proteção: integral - que podem ser visitadas, mas necessitam de uma autorização e até acompanhamento especial; de uso sustentável - que objetivam unir a conservação da natureza com a forma de uso sustentável dos recursos naturais (SUDEMA, 2020)

Sendo que 12 dessas UC estão localizadas na região semiárida da Paraíba, administradas pelo estado, municípios e donos de terras particulares (estas últimas constituem as Reservas Particulares do Patrimônio Natural - RPPN). Portanto, nessa região, não existem UC criadas e administradas pelo Governo Federal. Além disso, todas elas são de uso sustentável (SUDEMA, 2020)



Segundo Oliveira *et al.* (2019), a Caatinga além de ser o domínio menos estudado e menos protegido no Brasil é, também, a área de semiárido mais populosa no mundo, o que acaba estabelecendo uma base para a presença de elevado impacto ambiental. Somado a isso, existe uma baixa prioridade de investimento em preservação e conservação (LEAL *et al.*, 2003; SANTOS *et al.*, 2011, OLIVEIRA *et al.*, 2019), principalmente por parte do poder público, o que reforça ainda mais a importância de estudos que possam contribuir com possíveis estratégias e soluções para estes problemas. Nesse caso, a Paraíba é um estado emblemático como representativo dessa situação.

A pluviosidade nas áreas mais baixas e planas são menores que 600 mm anuais, apresentando clima seco, porém nas áreas mais elevadas de serras tem-se um clima subúmido, correspondendo a existência de alguns núcleos de Brejos de Altitude, onde as temperaturas são mais amenas e o índice pluviométrico é bem mais elevado, ultrapassando 800 mm ao ano (PORTO, 2004).

A principal atividade econômica exercida é a agropastoril, com a agricultura de subsistência e a criação de caprinos e ovinos nas áreas baixas e planas, e de bovinos na região serrana. A extração de lenha, atividade secular nessa região, continua sendo exercida nos dias atuais, embora, seja considerada ilegal e predatória por parte governamental (TRAVASSOS; SOUZA, 2014; BRASIL, 2019)

As Áreas em Desertificação são criadas pelas ações antrópicas, caracterizadas principalmente por diversos processos erosivos ocasionados pelo uso inadequado do solo e o desmatamento da vegetação nativa em excesso, o que inclui também a baixa diversidade de espécies vegetais nativas (SILVA, 2019)

Apesar de certas melhorias sociais com a perenização de alguns rios e a construção de reservatórios com sistema de irrigação e implantação de cisternas e a abertura de poços artesianos, sabe-se que ainda não são suficientes para atender a demanda da região, principalmente no setor rural. Muitos projetos têm sido desenvolvidos, apontando sugestões, prevendo melhoria na qualidade de vida da população, tendo em vista que existem tecnologias que podem muito bem conciliar com o problema de ordem física. Mas, a solução para sanar o problema, já tido como quase permanente, é ainda um grande desafio para os órgãos gestores, e o efeito do retorno das secas, no marco de sua história, hoje também surpreende pela falta de prevenção, sendo exemplo a seca de 2013 que tem sido noticiada como uma das maiores nas últimas décadas (RAMALHO *et al.*, 2013).

O texto abaixo, transcrito de Aguiar (1983) por Ramalho (2013), refere-se à parte de um pronunciamento do Presidente Epitácio Pessoa, que governou o país de 1919 a 1923.

Sua leitura faz conhecer fatos das consequências das secas seculares no contexto histórico da problemática região semiárida. Ide, os que combatem e malsinam a ação do meu governo; ide, penetrai naquela fornalha ardente; lançai as vistas sobre aqueles campos calcinados onde as plantações desapareceram de todo, onde a vegetação feneceu e mirrou, e os bebedouros se ressequiram sob a centelha comburente do sol impiedoso; ide, percorrei aqueles chapadões intérmino, onde o silêncio apavorante das quebradas é apenas interrompido, de longe em longe, pelo mugido desesperado do gado sequioso e faminto; ide, segui agora as estradas, e vede aqui as ossadas daqueles que não puderam fugir mais longe ao horroroso flagelo e tombaram, inanidos e moribundos, para servirem de pasto, ainda com vida, à voracidade das feras e das aves de presa; ide, e vede mais longe os que acabam de cair, alucinados e arquejantes (...), aguardam aniquilados e vencidos, o suplicio dantesco dos que os precederam; ide, e vede, por fim, a feiúra infinita dos que ainda podem arrastar-se, andrajosos e esquálidos, a face decomposta, o olhar desvairado, sem força mais para carregarem os pequeninos, sem gota de leite para lhe calar o choro triste (...). Ide, e dizei-me, depois, se eu estou ou se eu não estou redimindo um crime da nação! (AGUIAR, 1983, citado por RAMALHO, 2013, p.105).

Na visão de Milaré (2009), compreende-se, então, que a educação ambiental se faz condição imprescindível para modificar um cenário de crescente degradação socioambiental presenciada na sociedade contemporânea, pois o impacto dos humanos sobre o meio ambiente tem levado a consequências sem precedentes, isso tanto em termos quantitativos quanto qualitativos.

Portanto o Geoprocessamento, segundo Câmara e Davis (2009), trata-se da disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica e que está influenciando crescentemente as áreas de cartografia, análise de recursos naturais, transportes, comunicações, energia e planejamento urbano e regional. As ferramentas computacionais para Geoprocessamento, chamadas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georreferenciados, tornando possível também automatizar a produção de documentos cartográficos.

Com o Sistema de Informação Geográfica (SIG), os planos temáticos são selecionados e armazenados, e por meio de cruzamentos de dados, geram novas informações, as quais, interpretadas convenientemente, servirão de base para o planejamento e recomendações de uso e manejo do ambiente. Nesse sentido, é importante que sejam levantadas as características e propriedades dos recursos como solo, água e vegetação, bem como a disposição deles na paisagem geral, o que possibilita uma avaliação do seu potencial e de suas limitações.

Se discutir em meio ambiente na atualidade sem considerar os recursos do Geoprocessamento é dispensar uma ferramenta importante. Nos dias atuais, a velocidade da informação é muito grande e a movimentação das sociedades no espaço geográfico tem se dado de forma muito dinâmica (WERNECK; SILVA, 2010).

Do ponto de vista técnico científico, imagens de sensoriamento remoto vêm servindo de fontes de dados para estudos e levantamentos geológicos, ambientais, agrícolas, cartográficos, florestais e urbanos. Acima de tudo, as imagens de sensoriamento remoto passaram a representar uma das únicas formas viáveis de monitoramento ambiental em escalas locais e globais, devido a rapidez, periodicidade e visão sinóptica que as caracterizam (CRÓSTA, 1992)

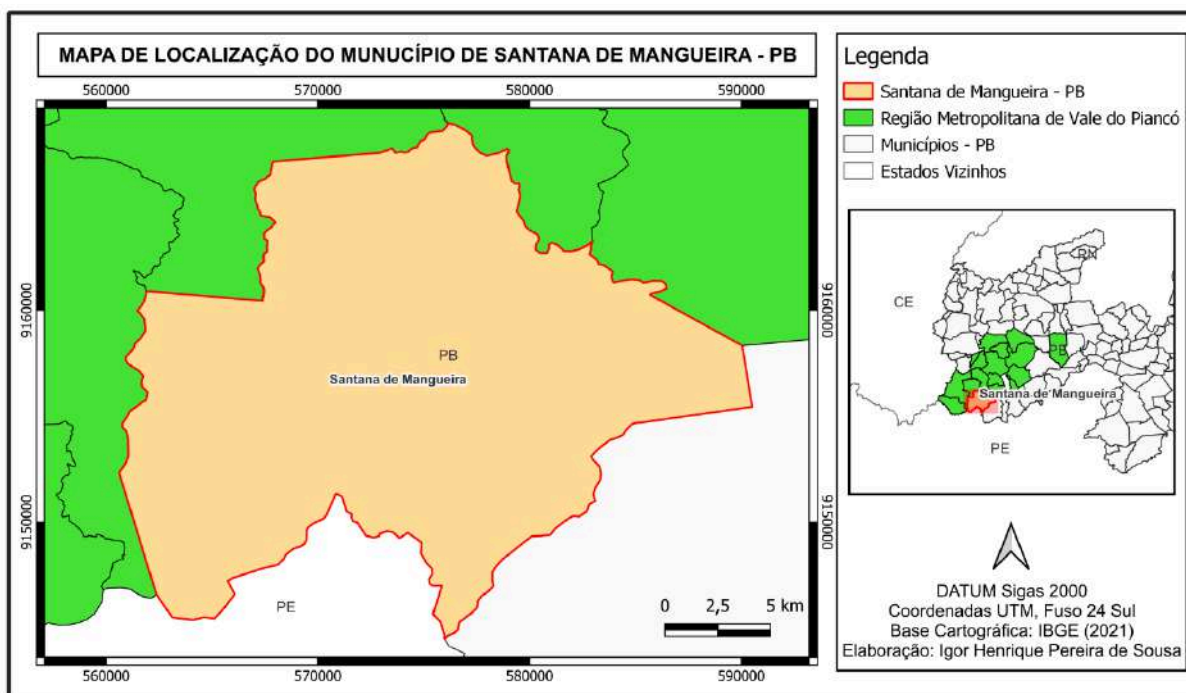
## 4. METODOLOGIA

Neste trabalho foi utilizado o tipo de pesquisa quantitativa descritiva, pois, por meio de análise numérica buscou-se descrever a suscetibilidade à degradação ambiental. Segundo Gonçalves (2006, p.68), a pesquisa qualitativa é uma abordagem de pesquisa que estuda aspectos subjetivos de fenômenos sociais e do comportamento humano. Os objetos de uma pesquisa qualitativa são fenômenos que ocorrem em determinado tempo, local e cultura. A pesquisa se caracteriza com um estudo de caso.

### 4.1 ÁREA DE ESTUDO

O município de Santana de Mangueira - PB, localizado na Região Metropolitana do Vale do Piancó, tem como bioma predominante a Caatinga. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no ano de 2021, sua população era estimada em 5.098 habitantes e sua área territorial de 405,164km<sup>2</sup>, tendo as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 7° 33' 2" Sul, Longitude: 38° 19' 10" Oeste.

Figura 01 - Mapa de localização do município de Santana de Mangueira - PB



Fonte: Elaboração própria (2022).

De acordo com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD (2010), o Índice de desenvolvimento humano municipal (IDHM) era de 0,363 no ano 2000 e 0,535 no ano 2010. Entre 2005 e 2021, a dimensão que mais cresceu em termos absolutos foi a educação, que foi de 2,5 a 5,3 nos anos iniciais de ensino e de 3,1 a 5,3 nos anos finais de ensino.

Em 2020, o salário médio mensal era de 1,8 salários mínimos, a proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 8,1%. Na comparação com os outros municípios do estado da Paraíba, ocupava as posições 54 de 223. Considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário mínimo por pessoa, tinha 60,4% da população nessas condições, o que o colocava na posição 1 de 223 dentre as cidades do estado e na posição 25 de 5570 dentre as cidades do Brasil (Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil, 2013). Segundo o IBGE (2010) o município tinha 57% da população residindo na zona rural, assim predominando a agricultura como principal fonte de trabalho.

#### 4.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A suscetibilidade à degradação ambiental no Município de Santana de Mangueira foi avaliada mediante a aquisição de dados geográficos matriciais e vetoriais, disponibilizados por órgãos governamentais, e aplicação de técnicas de geoprocessamento, como a reclassificação de dados e a álgebra de mapas.

Desse modo, tais dados sofrem adaptações em relação à proposta metodológica original de Santos *et al.* (2016) e Silva e Souza (2020), devido principalmente à ausência de dados em escala mais adequada ao tamanho da área em estudo

Os procedimentos para identificar as áreas absolutas e relativas para cada indicador biofísico e composição do índice biofísico de degradação ambiental foram realizados através das ferramentas do Sistema de Informação Geográfica (SIG) *Quantum GIS* (QGIS), Desktop 3.26.2.

### 4.3 MATERIAL

O material utilizado foi composto por dados e software. Tomando como referência Crepani *et al.* (2001), Kazmierkzac e Seabra (2007), Santos (2016) e Silva e Sousa (2020), os dados foram obtidos em plataformas de disponibilização de dados geográficos na internet de instituições governamentais, como o IBGE, o Serviço Geológico do Brasil (CPRM), o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA).

As variáveis utilizadas para a obtenção da suscetibilidade à degradação ambiental foram: (1) a erosividade dos solos, (2) a intensidade das chuvas, (3), a geodiversidade das rochas, (4) Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), (5) Uso da terra, (6) Focos de queimadas, e (7) Geomorfologia.

A erosividade dos solos foi utilizada para identificar a suscetibilidade dos mesmos frente ao desprendimento e transporte pelos agentes de erosão e os dados foram obtidos em formato vetorial no portal de downloads de dados geográficos do IBGE<sup>1</sup>, recobrando todo o estado da Paraíba.

A pluviometria mensal foi adquirida no portal de dados geográficos da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs)<sup>2</sup>, em estrutura vetorial, em formato de isoietas, disponibilizada em formato *shapefile*. Os dados abrangem um período de 30 anos. A partir desses dados foi calculada a intensidade pluviométrica mensal incidente na região, sendo essa a divisão entre a média anual e o período chuvoso médio de 4 meses por ano.

Por sua vez, os dados da geologia de Santana de Mangueira foram obtidos no formato vetorial (polígonos), constando o tema geodiversidade, disponibilizados pelo GeoSGB<sup>3</sup>, do Serviço Geológico do Brasil. Um dos atributos descritivos inerentes a esses dados é a resistência física ao intemperismo, sob as classes: 'baixa a alta' e 'moderada a alta'.

A determinação do índice de vigor da vegetação é extremamente importante, visto que a vegetação tem relação direta com a redução da energia cinética das gotas de águas das chuvas. No presente estudo considerou-se o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) para análise do nível de proteção da

---

<sup>1</sup> Portal para o download de dados geográficos de solos do IBGE:

<https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/pedologia/15829-solos.html?=&t=acesso-ao-produto>

<sup>2</sup> Geoportal AESA, portal de disponibilização de dados geográficos:

<http://geoserver.aesa.pb.gov.br/geoprocessamento/geoportal/shapes.html>.

<sup>3</sup> Geoportal do Serviço Geológico do Brasil: <https://geosgb.cprm.gov.br/>.

cobertura vegetal e do solo no município em questão. Nesse estudo, foram selecionadas no Banco de Produtos MODIS, da Embrapa<sup>4</sup>, duas cenas do ano de 2020 correspondentes aos meses de abril (período chuvoso) e setembro (período seco).

A caracterização do uso da terra no município foi realizada por meio dos dados produzidos e disponibilizados pela plataforma MapBiomass<sup>5</sup>. Utilizando-se esse sistema foi possível obter os dados históricos do ano de 2020, processados conforme a metodologia implementada pelo MapBiomass para a classificação das imagens, produzindo como resultados mapas e gráficos da região desejada pelo (a) usuário (a). Esses dados foram obtidos em formato matricial e indicam a ocorrência de uso antrópico ou cobertura natural da terra.

Por seu turno, os dados de focos de queimadas foram obtidos partir do Banco de Queimadas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, adquirido no portal do BDQueimadas<sup>6</sup> em formato vetorial, tipo ponto. Esses focos são identificados por meio de imagens de satélite e processadas com recursos de filtragem, camadas de mapas e ferramentas de navegação. Usando esse sistema foi possível obter os dados acumulados de focos de queimadas de todo o ano de 2020.

As queimadas/calor por serem um elemento contribuinte para a degradação do solo principalmente mas que também desencadeia o processo erosivo e outras formas de degradação do solo, aumenta da liberação de dióxido de carbono na atmosfera, poluem nascentes, águas subterrâneas e rios por meio das cinzas e destroem habitats naturais.

Por fim, a sétima variável utilizada foi a declividade do relevo, obtida em porcentagem a partir do Modelo Digital de Elevação ALOS DEM, adquirido no portal do *Alaska Satellite Facility*<sup>7</sup> (ASF). O termo declividade refere-se à inclinação do relevo em relação ao horizonte. Segundo Crepani *et al.* (2001),

A declividade guarda relação direta com a velocidade de transformação da energia potencial em energia cinética e, portanto, com a velocidade das massas de água em movimento responsáveis pelo “runoff”. Quanto maior a declividade mais rapidamente a energia potencial das águas pluviais transforma-se em energia cinética e maior é, também, a velocidade das massas de água e sua capacidade de transporte, responsáveis pela erosão que esculpe as

<sup>4</sup> Banco de Produtos MODIS, Embrapa: <https://www.modis.cnpia.embrapa.br/geonetwork/srv/pt/main.home>.

<sup>5</sup> Plataforma MapBiomass: <https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/>

<sup>6</sup> BDQueimadas: <https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas>

<sup>7</sup> Alaska Satellite Facility: <https://search.asf.alaska.edu/#/>

formas de relevo e, portanto, prevalece a morfogênese (CREPANI *et al.*, 2001, p. 75).

#### 4.4 MÉTODOS

A análise da fragilidade é composta por um conjunto de estudos/produtos intermediários incluídos neste trabalho, os quais, por fim, são integrados no Sistema de Informação Geográfica.

Ao obter os dados foi preciso fazer recortes pelo fato dos dados extrapolarem a área de estudo, com isso restringindo assim os dados apenas para área estudada, também foi feito a reprojeção dos dados para o sistema (UTM), sendo elas coordenadas métricas que possibilita uma maior precisão na obtenção de medidas como: área; perímetro; distâncias.

Em seguida foi feita interpolação espacial nos dados de chuva, tendo em vista que os dados da precipitação obtidos inicialmente são pontuais e a interpolação serve para especializar esses pontos de forma contínua.

Logo, todos os dados foram reclassificados, que nada mais é que atribuição de pesos para as variáveis em forma de tabela. Isso significa que cada variável vai ter uma parcela de contribuição para a degradação ambiental, sendo algumas mais e outras menos, ressaltando que quanto maior o valor, maior a contribuição daquela variável à suscetibilidade à degradação ambiental.

No município foi encontrado apenas um tipo de solo, segundo os dados de pedologia. Com base em Crepani *et al.* (2001), ao solo encontrado no município foi atribuído o peso 5, sendo ele suscetível à erosão.

A obtenção da intensidade pluviométrica se deu pela divisão do acumulado anual de chuvas pela quantidade de meses de chuva no ano, considerado o valor 4.

No Quadro 1 são apresentados os valores das classes de intensidade pluviométrica segundo Crepani *et al.* (2001). No entanto, para o município de Santana de Mangueira foram observados apenas valores que se enquadram na classe de peso 6.



Quadro 1 - Ponderação da intensidade pluviométrica

Classe (mm)	Peso
0 - 50	1
50 - 75	2
75 - 100	3
100 - 125	4
125 - 150	5
> 150	6

Fonte: Adaptado de Crepani *et al.* (2001)

No Quadro 2 são apresentados os pesos atribuídos para o vigor da vegetação encontrada no município, foram usadas 6 classes variando variando de valores menores que 0 a 1, e pesos entre 0 e 5, conforme a indicação de cobertura da terra: água (NDVI < 0) tem peso 0, solo exposto (NDVI entre 0 e 0,2) tem peso 5, vegetação rala (NDVI entre 0,2 e 0,4) tem peso 4 e os valores subsequentes indicam aumento no vigor da vegetação e, portanto, diminuição do peso.

Quadro 2 - Ponderação do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada

Classe	Peso
< 0	0
0 - 0,2	5
0,2 - 0,4	4
0,4 - 0,6	3
0,6 - 0,8	2
0,8 - 1,0	1

Fonte: Elaboração própria (2022).

No Quadro 3 são apresentados os pesos atribuídos aos dados de geologia, os quais foram ponderados segundo a resistência física das rochas ao intemperismo, valores fornecidos pelos dados disponibilizados pelo CPRM.

Quadro 3 - Ponderação da geodiversidade

Classe	Peso
Moderada a alta	2
Baixa a alta	3

Fonte: Elaboração própria (2022).

No Quadro 4 são apresentados os pesos atribuídos relacionados ao uso da terra, dentre os quais às atividades antrópicas receberam pesos maiores e coberturas naturais receberam pesos menores.

Quadro 4 - Ponderação do uso e cobertura da terra.

Classe	Peso
Florestas e florestas savânicas	0
Formação campestre, pastagem e agricultura	4
Área urbanizada e outras áreas não vegetadas	6
Corpo d'água	0
Afloramento rochoso	6
Mineração	4
Lavouras temporárias	2

Fonte: Elaboração própria (2022).

No Quadro 5 são apresentados os pesos atribuídos aos focos de queimadas, os quais foram interpolados espacialmente usando o inverso do quadrado da distância para produzir estimativas de potencial de calor (atributo 'frp' da tabela de atributos). Depois disso, as classes foram calculadas por quartil e definidos os pesos conforme o valor da classe.

Quadro 5 - Ponderação dos focos de incêndio/queimadas.

Classe	Peso
0 - 13	1
13 - 67	2
67 - 87	3
87 - 166	4
166 - 545	5

Fonte: Elaboração própria (2022).

No Quadro 6 são apresentados os pesos atribuídos referente a declividade, a escala adotada tem referência em Embrapa (2018) e considera que quanto mais íngreme o terreno, ou seja, quanto maior a declividade, maior a chance de degradação ambiental, especialmente se combinada com outros fatores, a exemplo da ausência de cobertura vegetal, do tipo de solo ou do tipo de atividade desenvolvida naquele local, como área destinada à pastagem, área desmatada ou destinada à exploração de minérios.

Quadro 6 - Ponderação da declividade.

Classe (%)	Peso
0 - 3	1
3 - 8	2
8 - 20	3
20 - 45	4
45 - 75	5

> 75	6
------	---

Fonte: Embrapa (2018).

Por último foi feita uma álgebra de mapas, que é a combinação de todos os dados obtidos no trabalho, feita célula a célula. Essa combinação resulta, conseqüentemente, no indicador biofísico de suscetibilidade à degradação ambiental (SDA). Neste trabalho foram feitas duas combinações: uma para o período seco (Eq.1), considerando o NDVI do período seco; e outra para o período chuvoso (Eq. 2), considerando o NDVI do período chuvoso.

$$SDAPC = SOLOS + CHUVA + GEODIVERSIDADE + NDVI (06/04/2020) + USO DA TERRA + QUEIMADAS + GEOMORFOLOGIA$$

(Eq. 1)

Em que: SDAPC é a suscetibilidade à degradação ambiental no período chuvoso; Solos correspondeu à camada dos pesos do solo; Geodiversidade correspondeu à camada dos pesos da geologia ....

$$SDAPS = SOLOS + CHUVA + GEODIVERSIDADE + NDVI (29/09/2020) + USO DA TERRA + QUEIMADAS + GEOMORFOLOGIA$$

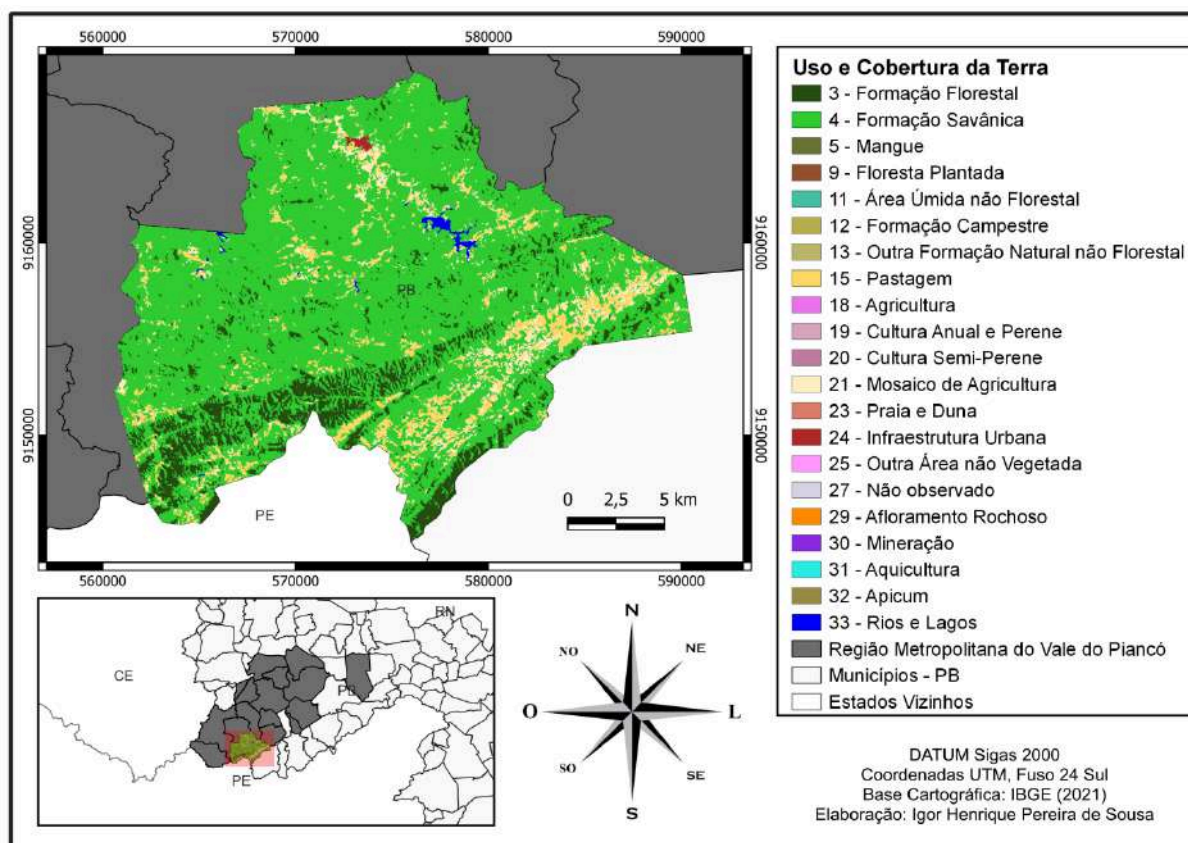
(Eq. 2)

Em que: SDAPS é a suscetibilidade à degradação ambiental no período seco.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do Mapa de Uso e Cobertura da Terra (Figura 02) percebe-se que a maior parte do município de Santana de Mangueira é coberto por Formação Savânica; já a Formação Florestal é encontrada em faixas na região sul e sudoeste; o Mosaico de Agricultura e Pastagem tem ocorrência em faixas e áreas isoladas, com maior concentração nas regiões sul, sudeste e leste, tendo também um acercamento da área da Infraestrutura Urbana. Observa-se, também, que há uma pequena quantidade de Rios e Lagos, com pequenos pontos nas regiões norte, noroeste, sudoeste e sudeste, mas tendo sua convergência na região nordeste para o açude de Alrenir.

Figura 02 - Mapa de Uso e Cobertura da Terra da Área Estudada



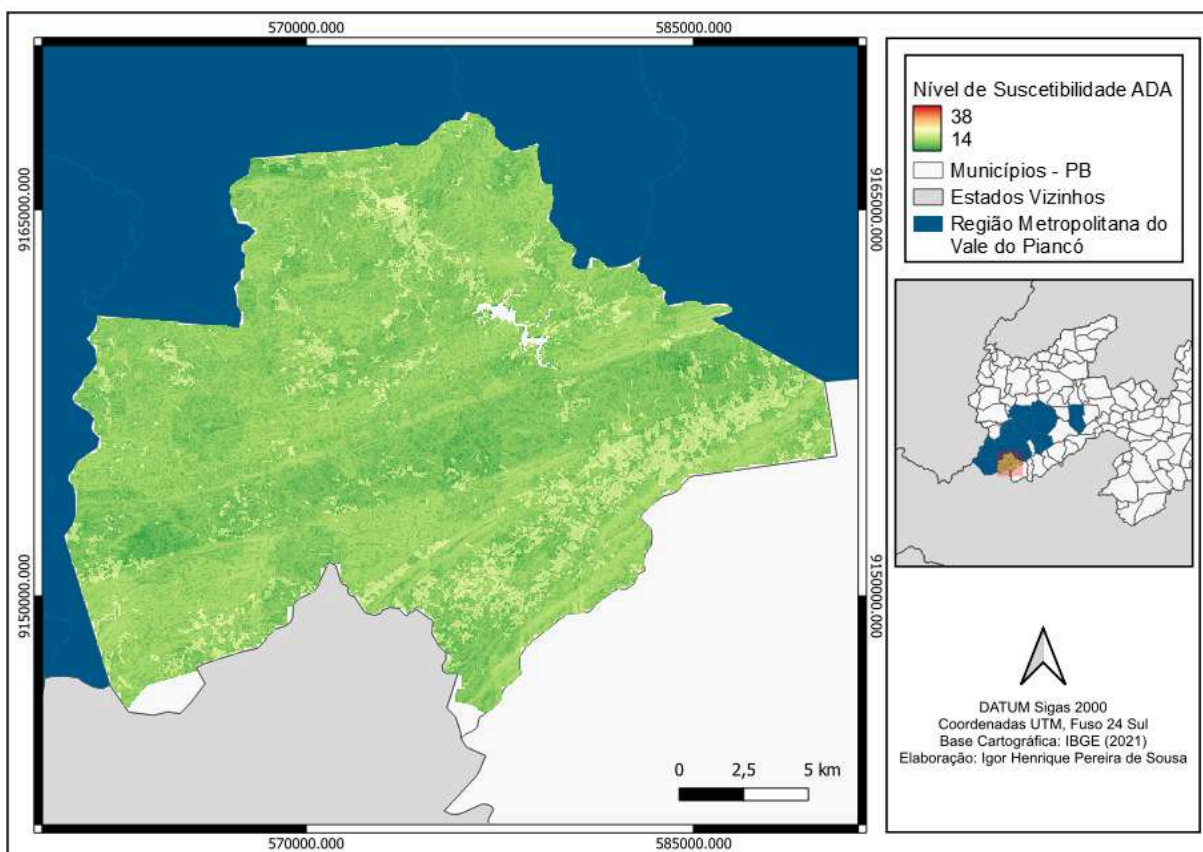
Fonte: Elaboração própria (2022).

De acordo com o MapBiomias (2020), observou-se que a Formação Florestal prevaleceu ocupando 36.029 hectares (88,92%), enquanto a Agropecuária ocupou 4.243 hectares (10,47), os Corpos D'água ocuparam 139 hectares (0,34%), as

Formações Naturais não Florestais, 66 hectares (0,17%), e as Áreas não Vegetadas, 41 hectares (0,10%).

Para uma maior precisão no que diz respeito à análise da SDA da área estudada, foram produzidos dois mapas em períodos diferentes: chuvoso (Figura 03), no qual se observa o nível de SDA do mês de abril, quando predominam as chuvas do ano; e seco (Figura 04), com dados do final do mês de setembro, período normal de estiagem.

Figura 03 - Mapa do Nível de Suscetibilidade a Degradação Ambiental da Área Estudada no Período Chuvoso 06/04/2020



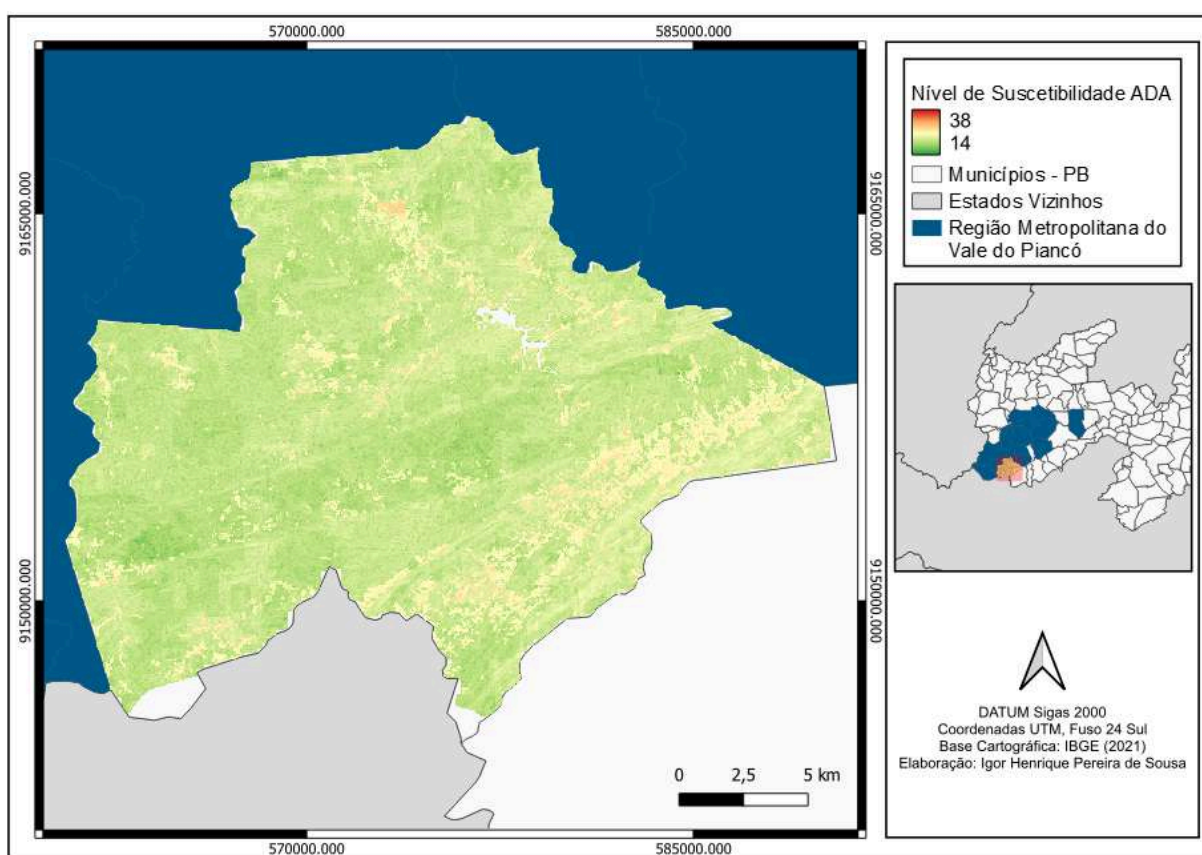
Fonte: Elaboração própria (2023).

Ao analisar o Mapa de Suscetibilidade à Degradação de Santana de Mangueira no período chuvoso (Figura 03) observa-se um baixo nível de SDA do mês de abril, quando predominam as chuvas do ano, e é visível que a área do município apresentou baixa suscetibilidade à degradação (cor verde). Nota-se também áreas isoladas e espalhadas pelo município na cor amarela, representando

uma classe que indica maior suscetibilidade à degradação ambiental em relação à classe anterior.

Por sua vez, no Mapa de Suscetibilidade à Degradação Ambiental em Santana de Mangueira, desta vez para o período seco, referente ao mês de setembro, percebe-se, no geral, um aumento da SDA, visto que as cores predominantes estão mais próximas do amarelo.

Figura 04 - Mapa do Nível de Suscetibilidade a Degradação Ambiental da Área Estudada no Período Seco 29/09/2020.



Fonte: Elaboração própria (2023).

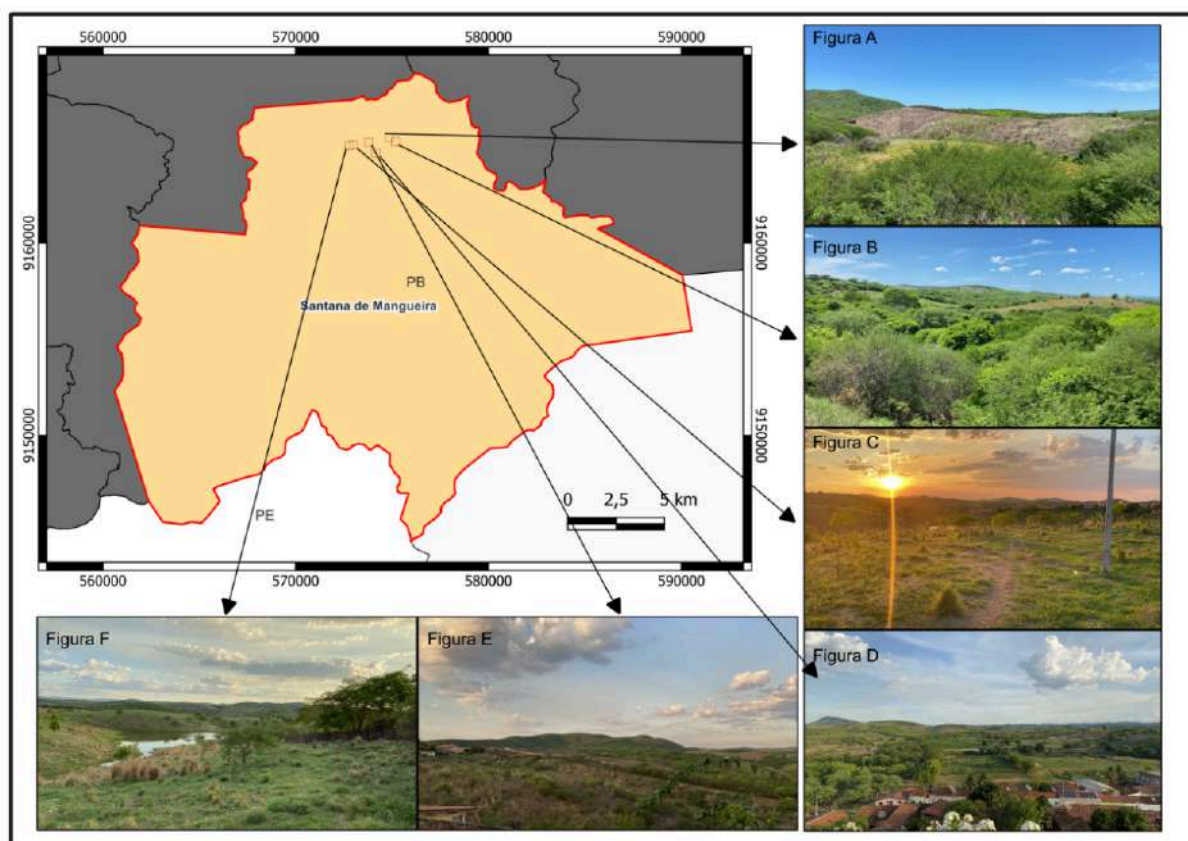
Ao analisar o Mapa de Suscetibilidade à Degradação Ambiental da Figura 04 observa-se um nível moderado de SDA nos dados do mês de setembro, quando predomina a estiagem de chuvas do ano. É visível que a área do município em sua maioria prevalece a cor verde claro, a qual representa uma SDA entre baixa e moderada, mas também se observa um aumento da cor amarela, ou seja, SDA moderada distribuídas pelo município. Nota-se que na zona urbana há uma área



onde se destaca a cor vermelha, sendo o mais alto nível de SDA encontrado na área de estudo.

A seguir, a Figura 05 é composta pelo mapa de localização do município e algumas fotografias de lugares da área estudada, sendo as Figura 5A, 5B e 5C fotografadas no mês de abril, e 5D, 5E e 5F no mês de setembro.

Figura 05 - Imagens de Lugares do Município



Fonte: Elaboração própria (2022).

Observa-se nas fotos tiradas no mês de abril que há uma vegetação verde, mais preenchida tendo um nível de SDA baixo. Já nas fotos do mês de setembro, se percebe uma vegetação verde e amarelada, na qual se tem poucos pontos verdes típicos do bioma caatinga, apresentando um nível de SDA moderado.

Observa-se, também, que na Figura 5A a ação antrópica se revela nas áreas desmatadas,, as quais provavelmente são destinadas à agricultura, mas circundadas, em sua maioria, de mata virgem. Na Figura 5B uma pequena área teve ação antrópica, prevalecendo uma grande área de vegetação virgem.

Na Figura 5C percebe-se uma vegetação rala, pois a área já foi destinada para fins agrícolas e está em fase de regeneração. Na Figura 5D observa-se casas e extensa área de vegetação, onde se vê que há vários tipos de vegetação, entre elas montanhosas, agrícolas, ralas e virgens. Na Figura 5E se observa vegetações montanhosas, ralas e virgens, além de um corpo d'água (açude), com uma vegetação rala e em regeneração após ações antrópicas no seu entorno.

Por sua vez, a Tabela 1 apresenta os parâmetros estatísticos mínimo, máximo, médio e desvio padrão para o Período seco e o Período chuvoso de Santana de Mangueira - PB.

Tabela 1 - Parâmetros estatísticos básicos da Suscetibilidade à Degradação Ambiental em Santana de Mangueira.

<b>Parâmetros</b>	<b>Período seco</b>	<b>Período chuvoso</b>
Valor mínimo	17,00	14,00
Valor máximo	30,00	25,00
Valor médio	22,85	19,43
Desvio padrão	1,68	1,50

Fonte: Elaboração própria (2023).

Ao analisar a Tabela 1 percebe-se que em todos os parâmetros os valores se sobrepõe no Período seco com o valor mínimo de 17,00, máximo de 30,00, médio de 22,85 e desvio padrão com 1,68, no Período chuvoso os valores são: mínimo de 14,00, máximo de 25,00, médio de 19,43, e desvio padrão com 1,50. Isso acontece pelo fato de chover menos no Período seco do que no Período chuvoso, assim deixando a área mais suscetível à degradação ambiental, visto que fragiliza a vegetação e deixa o solo desprotegido.



## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, pode-se considerar que o uso do SIG para integrar fatores ambientais facilitam análises geoespaciais valiosas para identificar e monitorar a suscetibilidade à degradação ambiental e constitui uma metodologia que visa avaliar a suscetibilidade à manipulação ambiental e a produção de informações restritas para planejamento e gestão ambiental, especialmente na busca pela sustentabilidade. Isto permite a afirmação de que o objetivo da pesquisa foi alcançado.

Santana de Mangueira apresenta um baixo nível de desenvolvimento humano e econômico, o que dificulta a intensificação do desenvolvimento dos recursos naturais, a modernização da agricultura, a expansão do território agrícola e a melhoria do desenvolvimento da zona urbanizada. Tudo isso contribuiu significativamente para a estagnação da manipulação ambiental na área.

No entanto, é crucial monitorar e controlar as atividades humanas, que aumentam o potencial de degradação ambiental emergente, especialmente dada a futura expansão da cidade e dado que é uma área alvo de seca, um fenômeno que tem capacidade de agravar este tipo de manipulação, causando e exacerbando problemas socioespaciais.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, Pinto de. Nordeste: o drama das secas. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1983.

BEZERRA, J. M.; MOURA, G. B. de A.; SILVA, B. B. da; LOPES, P. M. O.; SILVA, E. F. de F. Parâmetros biofísicos obtidos por sensoriamento remoto em região semiárida do estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB, v.18, n.1, p. 73-84, 2014.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Unidades de Conservação**. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao/o-que-sao.html>> Acesso em 30 de abr. 2020.

BRASIL. MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Biomás**. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/biomas/caatinga>> Acesso em 17 de dez. 2019.

CÂMARA, G.; DAVIS, C. Geoprocessamento para Projetos Ambientais. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Capítulo 1. Acesso em 2009.

CARVALHO, Ana Maria. **A Arte da Escrita Científica**: Guia prático para estudantes e pesquisadores. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2018.

CRÓSTA, Alvaro Penteado. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. UNICAMP/Instituto de Geociências, 1992.

DANTAS, Henrique Roque et al. Avaliação da susceptibilidade à degradação ambiental em um município serrano do semiárido do Brasil (Cerro Corá-RN) / Evaluation of susceptibility to environmental degradation in a mountain municipality at semi-arid region of Brazil (Cerro Corá-RN). **Caderno de Geografia**, v. 28, n. 55, p. 880-897, 2018.

DANTAS, Henrique Roque et al. Avaliação da susceptibilidade à degradação ambiental em um município serrano do semiárido do Brasil (Cerro Corá-RN)/Evaluation of susceptibility to environmental degradation in a mountain municipality at semi-arid region of Brazil (Cerro Corá-RN). **Caderno de Geografia**, v. 28, n. 55, p. 880-897, 2018.

GONÇALVES, Elisa Pereira. Conversas sobre iniciação à pesquisa científica/campinas, SP, 2005.

GONÇALVES, Elisa Pereira. Conversas sobre iniciação à pesquisa científica/campinas, SP, 2005.

GRAU, J. B., Anton, J. M., Tarquis, A. M., Colombo, F., Rios, L., Cisneros, J. M. 2010. Mathematical model to select the optimal alternative for an integral plan to

desertification and erosion control for the Chaco Area in Salta Province (Argentina). **Biogeosciences Discussions**, v.7, p.2601–2630.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **IBGE Cidades**. Online, c2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/santana-de-mangueira/panorama>. Acesso em: 25 nov. 2022.

KAZMIERCZAK, Marcos Leandro; SEABRA, Felipe Barozzi. Índice de susceptibilidade de degradação ambiental [ISDA] em áreas do cerrado paulista. **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, v. 18, p. 2745-2752, 2007.

KAZMIERCZAK, Marcos Leandro; SEABRA, Felipe Barozzi. Índice de susceptibilidade de degradação ambiental [ISDA] em áreas do cerrado paulista. **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, v. 18, p. 2745-2752, 2007.

LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife, Ed. Universitária da UFPE. p. 828. 2003.

LIMA, M. N. S. **Classificação ecodinâmica das unidades de paisagem na área de preservação ambiental das Onças, no município de São João Do Tigre/PB**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal da Paraíba. Programa de Pós-graduação em Geografia, João Pessoa-PB, 2013.

LIMA, RCC et al. Sistema de avaliação espacial do processo de desertificação no semiárido brasileiro. **Revista Gaia Scientia**, v. 10, n. 4, p. 690-707, 2016.

LOPES, H.; CANDEIAS, A. L. B. O uso de parâmetros biofísicos na quantificação e identificação de risco a desertificação na bacia do rio Brigida. **Zoneamento agroecológico do estado de Pernambuco**. 2001.

MEZZOMO, M. M.; GASPARINI, G. S. Estudo da alteração antrópica (hemerobia) da bacia hidrográfica do rio Mourão - PR. **RA'E GA - O Espaço Geográfico em Análise**, v. 36, p. 280-301, 2016.

MILARÉ, Édis. **Direito do ambiente a gestão ambiental em foco**. 6. ed. rev, atual e ampl. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2009.

NORDESTE, [S. I.], v. 2, p. 670–680, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revistadoregno/article/view/10515>. Acesso em: 9 nov. 2022.

OLIVEIRA, C. D. L.; SILVA, A. P. A.; MOURA, P. A. G. **Distribuição e importância das unidades de conservação no domínio Caatinga**. Anuário do Instituto e Geociências - UFRJ, v.42,n.1. p. 425-429, 2019.

OLIVEIRA, H. C.; VASCONCELOS, J. O.; LIMA, S. M.; SOUZA, J. P. **Fragilidade ambiental na bacia hidrográfica do alto curso do rio Paraíba**. XII SINAGEO

**Paisagem e Geodiversidade - A valorização do patrimônio geomorfológico brasileiro.** 2018. Crato. Anais... Crato: Universidade Regional do Cariri/URCA, 2018. p.01-06. Disponível em:

<<http://www.sinageo.org.br/2018/trabalhos/10/10-514-1751.html>>. Acesso em: 21 de dezembro de 2019.

PORTO, K.C.; CABRAL, J. J. C.; TABARELLI, M. **Brejos de altitudes em Pernambuco e Paraíba - história natural, ecologia e conservação.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 324p. 2004. Disponível em:<<https://www.mma.gov.br/publicacoes/biodiversidade/category/142-serie-biodiversidade.htm>>. Acesso em 29 de abr. 2020.

RAMALHO, Maria Francisca de Jesus Lírio. **A fragilidade ambiental do Nordeste brasileiro: o clima semiárido e as imprevisões das grandes estiagens.** Sociedade e Território, v. 25, n. 2, p. 104-115, 2013.

SÁ, I. B.; CUNHA, T. J. F.; TAURA, T. A.; DRUMOND, M. A. 2013. **Mapeamento da desertificação do semiárido paraibano com base na sua cobertura vegetal e classes de solos.** In: **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 16, 2013, Anais...** INPE, p.3112-3118.

SAMPAIO E.V.B.; SAMPAIO, Y.; VITAL, T.; ARAÚJO, S. B.; SAMPAIO, G. R. 2003. **Desertificação no Brasil: Conceitos, núcleos e tecnologias de recuperação e convivência.** Recife, Ed. Universitária da UFPE, 202 p.

SANTOS, F. de A. dos. **Indicadores biofísicos de degradação ambiental no Parque Nacional de Sete Cidades, Nordeste do Brasil.** Revista de Geociências do Nordeste, [S. l.], v. 2, p. 670–680, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/10515>. Acesso em: 9 nov. 2022.

SANTOS, F. de A. dos. **Indicadores biofísicos de degradação ambiental no Parque Nacional de Sete Cidades, Nordeste do Brasil.** Revista de Geociências do

SANTOS, J. C.; LEAL, I. R.; ALMEIDA-CORTEZ, J. S. TABARELLI, M. **Caatinga: the scientific negligence experienced by a dry tropical forest.** Tropical Conservation Science, n.4, p. 276-286, 2011.

SILVA, Dalva Damiana Estevam da. **Avaliação da degradação ambiental a partir da prática da cultura do feijão no município de Tavares – PB.** 70f. Monografia (Tecnologia em Gestão Ambiental) – Instituto Federal de Tecnologia e Ciência da Paraíba – PB, 2012.

SILVA, L. F.; SOUZA, B. L; BACANI, V. M. **Intensidade da ação antrópica na área de proteção ambiental do Cariri paraibano.** Caminhos de Geografia, v. 20, n. 71, p.364-383, 2019.

SILVA, Leandro Félix da; SOUZA, Bartolomeu Israel de. **FRAGILIDADE AMBIENTAL NA APA DAS ONÇAS, MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DO TIGRE-PB NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**. 2020.(SILVA; SOUZA, 2020).

SILVA, S. **DEGRADAÇÃO AMBIENTAL E SUAS CONSEQUÊNCIAS AO MEIO AMBIENTE**. Trabalho de Conclusão de Curso - Graduação em Gestão Ambiental - Faculdade de Educação e Meio Ambiente FAEMA. Ariquemes-RO, 2015.

SILVA, VANDERSON BANDEIRA DA. Degradação ambiental e suas consequências ao meio ambiente. 2015.

SUDEMA. Superintendência de Desenvolvimento do Meio Ambiente. **Notícias: Unidades de Conservação**. Disponível em:


<<http://sudema.pb.gov.br/noticias/unidades-de-conservacao-sao-boas-opcoes-de-passeios-durante-as-ferias>>. Acesso em 10 de fev. 2020.

TRAVASSOS, I. S.; SOUZA, B. I. **Os negócios da lenha: indústria, desmatamento e desertificação no Cariri paraibano**. *GEOUSP - Espaço e Tempo*, v. 18, n. 2, p. 329-340, 2014a.

WERNECK, B. R. **Avaliação da susceptibilidade à degradação ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé com apoio do Geoprocessamento**. 92 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense – RJ. Macaé, 2010.

WERNECK, Brunna Rocha; DA SILVA, José Augusto Ferreira. **Avaliação da susceptibilidade à degradação ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Macaé-RJ com apoio do Geoprocessamento**. 2010. Tese de Doutorado. Instituto Federal de Educação.

ZHANG, X, Wu, B., Ling F., Zeng, Y., Yan, N., Yuan, C. 2010. **Identification of priority areas for controlling soil erosion**. *Catena*, v. 83, n.1, p. 76-86.

	<b>INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA</b>
	Campus Princesa Isabel - Código INEP: 25282930
	Br 426, S/N, Zona Rural / Sítio Barro Vermelho, CEP 58755-000, Princesa Isabel (PB)
	CNPJ: 10.783.898/0007-60 - Telefone: (83) 3065.4901

## Documento Digitalizado Ostensivo (Público)

### TCC - Versão Final

<b>Assunto:</b>	TCC - Versão Final
<b>Assinado por:</b>	Igor Sousa
<b>Tipo do Documento:</b>	Projeto
<b>Situação:</b>	Finalizado
<b>Nível de Acesso:</b>	Ostensivo (Público)
<b>Tipo do Conferência:</b>	Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- **Igor Henrique Pereira de Sousa, ALUNO (202014010030) DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL - PRINCESA ISABEL**, em 05/03/2024 11:06:24.

Este documento foi armazenado no SUAP em 05/03/2024. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 1103180

Código de Autenticação: 37ad89f398

