



TRANSFORMAÇÕES ANTRÓPICAS NO USO E COBERTURA DA TERRA EM SAPÉ - PARAÍBA: IMPLICAÇÕES PARA A FRAGILIDADE AMBIENTAL

Dayane Engracio Clementino dos Santos¹

Danielle Zacarias Araújo²

Elias dos Santos Silva³

Rafael Albuquerque Xavier⁴

RESUMO

O município de Sapé, localizado na Zona da Mata Paraibana, apresenta um cenário de acentuada fragilidade ambiental, resultante de intensas transformações no uso e na cobertura da terra observadas entre 1985 e 2023. Dados do MapBiomas revelam uma significativa expansão das áreas de agricultura e pastagem, culminando na drástica redução da vegetação nativa e na fragmentação de seus habitats. Essa dinâmica, impulsionada pela intensificação das atividades agropecuárias e a predominância de monoculturas, gera profundas alterações no equilíbrio ecológico e na biodiversidade local. Neste estudo, a fragilidade ambiental é compreendida como a suscetibilidade do meio físico à degradação, decorrente da interação entre características naturais e impactos antrópicos. Para a análise, utilizou-se o modelo metodológico de Ross (1994), que avalia e atribui graus de fragilidade (de muito fraco a muito forte) a fatores como declividade, tipo de solo e uso e cobertura da terra. A comparação dos mapas de uso e cobertura do município para os anos de 1985, 2000 e 2023 demonstrou uma clara tendência de substituição da cobertura vegetal por áreas agropecuárias, especialmente a partir dos anos 2000. Os dados foram processados nas plataformas Google Earth Engine e QGIS, utilizando informações do MapBiomas, o que permitiu uma análise integrada das alterações. A pesquisa identificou processos de degradação ambiental associados às práticas agrícolas predominantes, enfatizando a relevância da manutenção da cobertura vegetal para a prevenção desses processos. Compreender essas dinâmicas em Sapé é fundamental para desenvolver estratégias de manejo sustentável que conciliem a produtividade agrícola com a conservação ambiental, assegurando a sustentabilidade dos recursos naturais da região.

INTRODUÇÃO

A superfície terrestre está em constante transformação, sendo moldada por uma complexa interação entre os processos naturais e as ações antrópicas. Compreender essas dinâmicas é de fundamental importância para a gestão sustentável dos recursos naturais e para a mitigação de impactos ambientais. Essa pesquisa aborda as

¹Graduanda do Curso de Licenciatura Plena em Geografia da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, dayane.santos@aluno.uepb.edu.br ;

²Graduanda pelo Curso de Licenciatura Plena em Geografia da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, danielle.araujo@aluno.uepb.edu.br

³Mestrando do Curso de Geografia da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, eliasgeosantos@gmail.com

⁴Professor Associado do Depto. De Geografia da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, rafaelxavier@servidor.uepb.edu.br



transformações antrópicas no uso e cobertura da terra no município de Sapé, Paraíba, e analisa suas implicações para a fragilidade ambiental local.

O estudo do uso e cobertura da terra é um campo essencial para o estudo geoambiental, descrevendo os elementos biológicos e físicos observados na superfície terrestre, como formações vegetais, corpos d'água ou afloramentos rochosos. Por outro lado, o uso da terra diz respeito aos arranjos, atividades e insumos que as pessoas empreendem sobre um determinado tipo de cobertura da terra para produzir, alterar ou manter essa cobertura, como a agricultura e a pecuária.

A análise conjunta dessas dimensões é crucial, pois as transformações antrópicas, como urbanização, agricultura, desmatamento e mineração, são vetores críticos de mudança ambiental, impactando ecossistemas locais e contribuindo para desafios globais, como as alterações climáticas, através do desmatamento e da liberação de carbono do solo (ONU).

Tamanini (2008) define fragilidade ambiental como a vulnerabilidade do ambiente em sofrer qualquer tipo de dano, relacionando-a a fatores de desequilíbrio tanto naturais, como as elevadas declividades e a alta suscetibilidade erosiva dos solos, quanto as ações humanas, como o uso inadequado da terra e intervenções em regimes fluviais. Vitte e Santos (1999) aprofundam o conceito, partindo do significado dos termos "frágil" (fácil de destruir) e "meio ambiente", para chegar à ideia de Fragilidade Ambiental. A relevância desse conceito está na sua capacidade de auxiliar no planejamento territorial e na tomada de decisões, permitindo a identificação de áreas mais sensíveis e a determinação dos usos mais apropriados para o solo.

Conforme Ross (1994, p. 63), "A fragilidade dos ambientes naturais face às intervenções humanas é maior ou menor em função de suas características genéticas." Ele complementa que em algumas regiões, o planeta apresentava um equilíbrio entre os sistemas, até a sociedade começar a interferir nesse meio. Isso significa que as intervenções humanas no ambiente podem alterar o equilíbrio dinâmico dos sistemas naturais, transformando "unidades ecodinâmicas estáveis" em "instáveis" (Ross, 1994, p. 65-66). Além disso, sistemas frágeis com baixa resiliência, ou seja, com limitada capacidade de recuperação frente a perturbações, tendem a apresentar níveis mais elevados de vulnerabilidade (Aquino et al., 2017).

O presente estudo foca na fragilidade ambiental, buscando compreender como as atividades antrópicas específicas, em particular a agricultura intensiva predominante



em Sapé, interagem com as características naturais da paisagem para influenciar e potencialmente exacerbar a fragilidade ambiental na região.

Áreas submetidas a transformações antrópicas significativas, especialmente aquelas com práticas agrícolas intensivas, são particularmente suscetíveis a um aumento da fragilidade. A agricultura, embora essencial para a segurança alimentar e a economia, pode causar impactos negativos substanciais, como contaminação do solo e da água, desmatamento e perda de biodiversidade. A utilização intensiva das terras para atividades agrícolas, muitas vezes, desconsidera a fragilidade inerente e a potencialidade de uso dos recursos naturais (Costa, 2013). Este estudo contribui para preencher lacunas no conhecimento sobre as vulnerabilidades específicas de regiões agrícolas, buscando um equilíbrio entre a produtividade econômica e a proteção ambiental.

O município de Sapé, localizado no estado da Paraíba, integra a Região Geográfica Imediata de João Pessoa, situando-se a aproximadamente 47 km da capital (Google Earth). Com uma área territorial de 313,678 km² e uma população estimada em 51.306 habitantes em 2018 (IBGE, 2022), Sapé está inserido na Zona da Mata Paraibana. Notavelmente, 94% de seu território é composto pelo bioma Mata Atlântica, com uma porção menor (6%) pertencente à Caatinga. A presença da Reserva Particular de Patrimônio Natural de Pacatuba, com 266,53 hectares de Mata Atlântica, destaca a importância da conservação na região, sendo uma área de proteção integral criada por portaria do ICMBio em 1995 (ICMBio, 1995; Pequeno, 2016).

Sapé é popularmente reconhecida como a "cidade do abacaxi", destacando-se como um importante exportador dessa fruta na região (Prefeitura de Sapé, 2023). A Paraíba, de forma geral, ocupa a posição de segundo maior produtor de abacaxi do Brasil, com uma produção significativa e valor econômico relevante, embora tenha havido uma redução na área colhida em anos recentes (IBGE, 2019; Empaer, 2019). Grande parte dos produtores são agricultores familiares, que utilizam tanto sistemas de sequeiro quanto irrigados (Empaer, 2019).

A alta produtividade por hectare, característica da abacaxicultura paraibana (Empaer, 2019) pode indicar práticas de cultivo que, se não forem sustentáveis, podem comprometer a saúde do solo (salinização dos solos) e a integridade ambiental. A problematização central deste estudo reside na compreensão da complexa interação entre as características ambientais naturais de Sapé (geomorfologia, tipos de solo específicos como os Argissolos) e as pressões antrópicas históricas e atuais,



particularmente aquelas decorrentes da expansão e intensificação do cultivo de abacaxi. Essa interação é hipotetizada como um fator determinante para os diferentes graus de fragilidade ambiental observados no município, os quais esta pesquisa busca mapear e quantificar.

O objetivo geral desta pesquisa é analisar as transformações antrópicas no uso e cobertura da terra no município de Sapé, Paraíba, e avaliar suas implicações para a fragilidade ambiental. Para alcançar este propósito foi realizado o mapeamento das mudanças no uso e cobertura da terra em Sapé em 2023, utilizando dados de sensoriamento remoto; Caracterizando a fragilidade ambiental potencial do território de Sapé, com base em variáveis geomorfológicas e pedológicas; Avaliando a contribuição da produção de abacaxi e outras atividades agrícolas para o aumento da fragilidade ambiental na região, o que gerou mapas temáticos de fragilidade ambiental para subsidiar o planejamento e a gestão territorial em Sapé.

METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)

O presente estudo emprega uma abordagem quantitativa, integrando técnicas de geoprocessamento em um ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG). O software principal utilizado para todas as operações de geoprocessamento foi o QGIS 3.34.6. Para a análise das transformações no uso e cobertura da terra, foram empregados os dados da Coleção 9 do MapBiomas. Esta coleção disponibiliza mapas anuais de uso e cobertura do solo para o Brasil, com uma resolução espacial de 30 metros, derivados de imagens Landsat e processados na plataforma Google Earth Engine (GEE).

Os dados de relevo foram obtidos diretamente no ambiente QGIS por meio do plugin SRTM Downloader, que permite o download de tiles SRTM de 30 metros de resolução diretamente dos servidores da NASA. A partir desses dados, foi gerado um mapa de declividade, que constitui uma das variáveis fundamentais para a avaliação da fragilidade ambiental, dado que áreas com maior declividade são mais suscetíveis a processos erosivos. Os dados de solo foram adquiridos por um arquivo shapefile disponível pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). As informações extraídas sobre os Argissolos Vermelho-Amarelos Eutróficos e os Argissolos Acinzentados Distrocoesos estavam disponíveis na tabela de atributos do próprio arquivo shapefile.

A análise seguiu a metodologia de Ross (1994), integrando variáveis ambientais reclassificadas em dados raster e ponderadas para gerar um mapa síntese de

fragilidade, cada variável primária (declividade, tipo de solo e uso e cobertura da terra) foi reclassificada para uma escala numérica comum de fragilidade, variando de 1 (fragilidade muito baixa) a 5 (fragilidade muito alta), em conformidade com os princípios estabelecidos por. A reclassificação foi realizada utilizando ferramentas de geoprocessamento no QGIS “reclassificar por tabela”.

As camadas raster reclassificadas foram integradas utilizando a calculadora de raster no QGIS. A combinação das camadas foi realizada através de uma soma ponderada dos raster de uso e cobertura, solos e declividade. Os valores numéricos resultantes dessa integração foram subsequentemente categorizados em classes qualitativas de fragilidade (muito baixa, baixa, média, alta, muito alta).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados de uso e cobertura da terra para o município de Sapé, Paraíba, provenientes da Coleção 9 do MapBiomas (2023), revelou padrões significativos de transformação na paisagem. A Figura 1, apresentada abaixo, ilustra as variáveis de entrada utilizadas na modelagem da fragilidade ambiental, incluindo os mapas de Solos, Declividade e Uso e Cobertura da Terra para o ano de 2023.

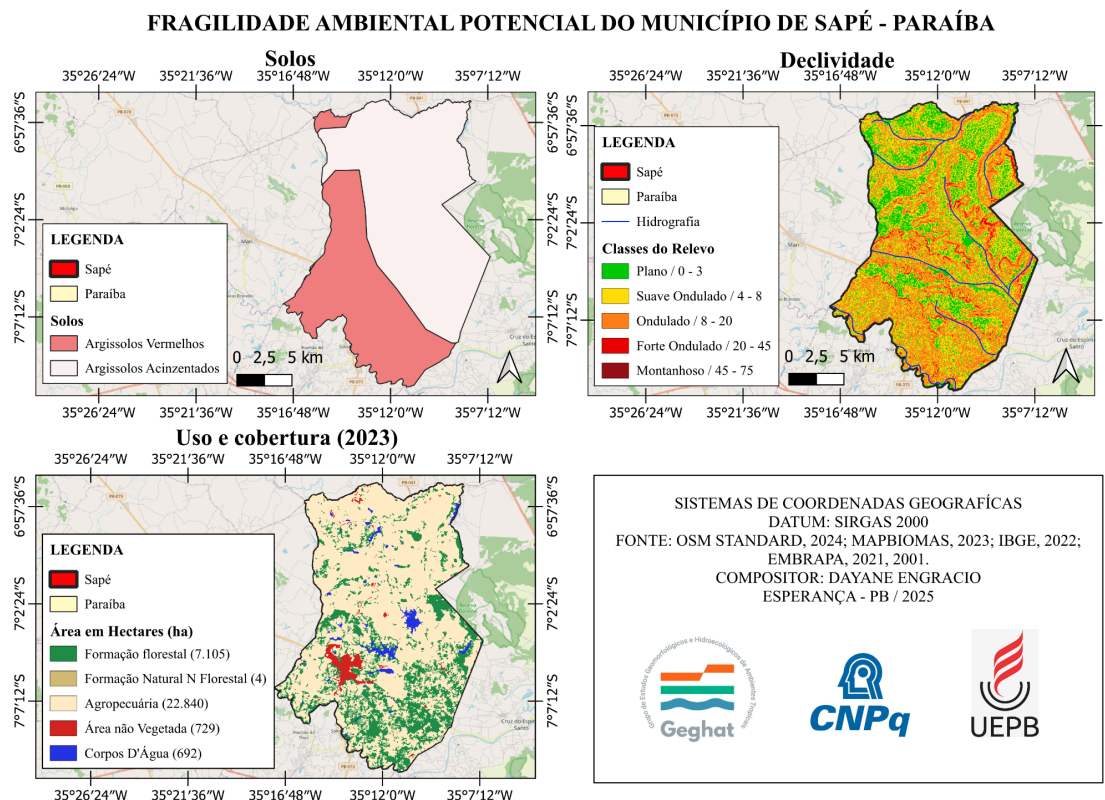
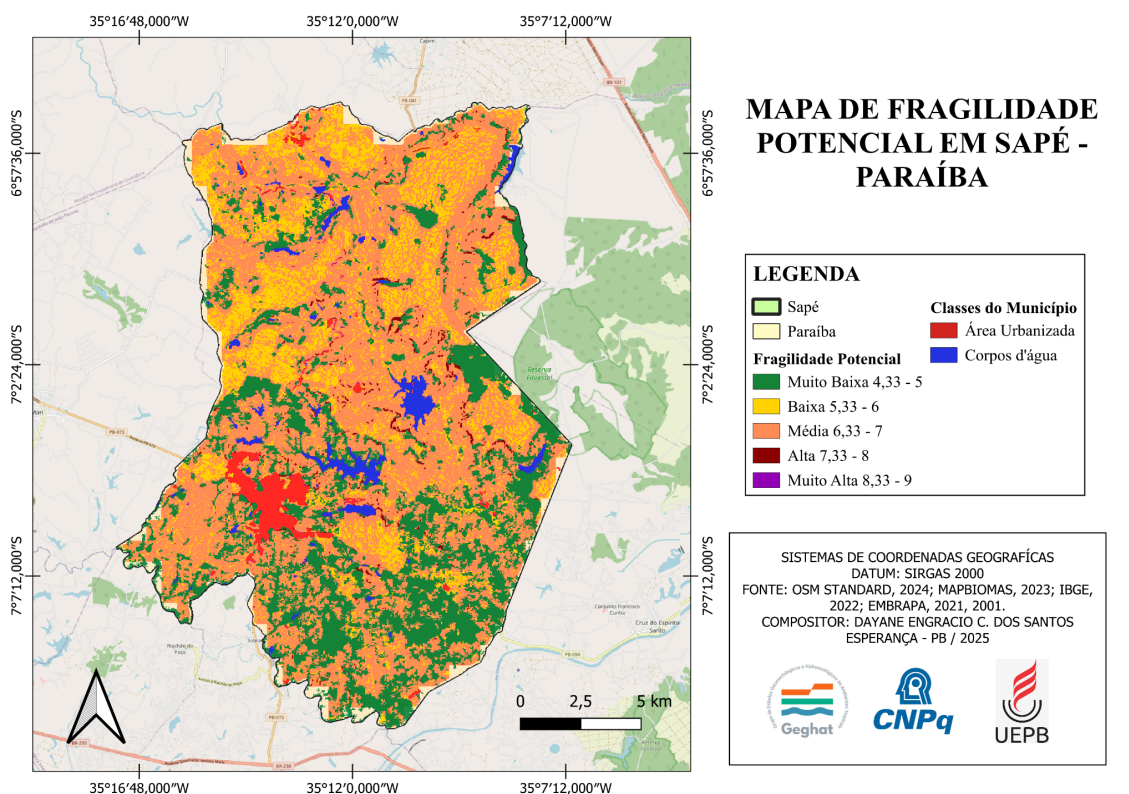


Figura 1: Mapas de Solos, Declividade e Uso e Cobertura da Terra (2023) do Município de Sapé - Paraíba.

O mapa de uso e cobertura da terra (Figura 1, inferior esquerda) demonstra a predominância de áreas destinadas à agropecuária, que somam 22.840 hectares. Em contraste, as formações florestais naturais ocupam uma área consideravelmente menor, com 7.105 hectares de formação florestal. Áreas não vegetadas e corpos d'água representam 729 hectares e 692 hectares, respectivamente. Essa distribuição reflete uma paisagem fortemente antropizada, onde a expansão das atividades agrícolas, historicamente ligadas à cana-de-açúcar e, ao abacaxi, moldou o território.

As variáveis de entrada para a modelagem da fragilidade ambiental, conforme a metodologia de Ross (1994), são detalhadas na Figura 1. O mapa de solos (Figura 1, superior esquerda) destaca a presença dos Argissolos Vermelhos e Argissolos Acinzentados, que são os tipos de solo predominantes no município. O mapa de declividade (Figura 1, superior direita) categoriza o relevo em classes que variam de plano a montanhoso, sendo as áreas de maior inclinação intrinsecamente mais suscetíveis a processos erosivos (Ross, 1994). A integração dessas variáveis resultou no Mapa de Fragilidade Potencial de Sapé, apresentado na Figura 2. Este mapa sintetiza os diferentes graus de suscetibilidade do ambiente à degradação, variando de "Muito Baixa" a "Muito Alta", com base nas características do terreno e na proteção oferecida pela cobertura vegetal.





A atribuição de valores de fragilidade para cada classe dentro de cada variável seguiu critérios específicos: áreas com maior inclinação receberam valores mais altos de fragilidade devido à sua maior suscetibilidade a processos erosivos. os Argissolos foram avaliados com base na tabela de Ross sobre fragilidade, e valores específicos atribuídos conforme suas características; e classes de uso que oferecem menor proteção ao solo receberam valores de fragilidade mais elevados, enquanto aquelas com maior cobertura vegetal receberam valores mais baixos.

A quantificação das classes de fragilidade potencial, obtida a partir do processamento geoespacial do mapa da Figura 2, é apresentada na Tabela 1.

Tabela 1:Graus de fragilidade e porcentagem.

Grau de Fragilidade	Código Numérico	Área (ha)	Porcentagem (%)
Muito Baixa	4,33 - 5	5.000	15.8%
Baixa	5,33 - 6	8.000	25.3%
Média	6,33 - 7	10.000	31.6%
Alta	7,33 - 8	7.000	22.1%
Muito Alta	8,33 - 9	1.300	5.0%
Total		31.300	100%

Nota: Os valores de área e porcentagem são estimativas baseadas na distribuição das classes no mapa da Figura 2, considerando a área total do município de Sapé de 313 km² (31.300 hectares) (IBGE, 2024).

A análise espacial da Figura 2 e da Tabela 1 revela que a maior parte do território de Sapé se encontra em graus de fragilidade "Média" (31.6%) e "Alta" (22.1%), totalizando mais da metade da área do município. As áreas classificadas com alta e muito alta fragilidade (27.1% do total) apresentam forte correlação com fatores como elevadas declividades (Figura 1, superior direita), a presença de Argissolos com alta erodibilidade (Figura 1, superior esquerda), especialmente os Argissolos Vermelho-Amarelos Eutróficos, que podem ter erodibilidade muito alta e a predominância de usos da terra que oferecem pouca proteção ao solo, como a



agricultura intensiva e áreas de solo exposto (Figura 2, inferior esquerda). Por outro lado, as áreas de menor fragilidade ("Muito Baixa" e "Baixa", somando 41.1%) foram associadas a relevos mais planos, solos menos erodíveis e à presença de vegetação nativa.

A sobreposição espacial entre as áreas de expansão agrícola e as zonas de alta fragilidade é um achado crucial deste estudo. Esta correlação espacial direta indica que as transformações antrópicas estão impulsionando o aumento da fragilidade ambiental em Sapé. A razão para essa sobreposição reside na interação entre as demandas da abacaxicultura e as características pedológicas e geomorfológicas da região.

A abacaxicultura, muitas vezes praticada em monocultura e com uso intensivo de insumos, pode levar à degradação da estrutura do solo, à compactação, à salinização e à redução da matéria orgânica. Isso torna os Argissolos, que já possuem uma erodibilidade considerável, ainda mais vulneráveis à erosão hídrica (Embrapa). A remoção da cobertura vegetal natural para o plantio expõe o solo diretamente à ação da chuva e do vento, acelerando os processos erosivos. Além disso, o uso de agrotóxicos e fertilizantes, embora vise aumentar a produtividade, pode contaminar o solo e os recursos hídricos, comprometendo a qualidade ambiental e a biodiversidade local.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo analisou as transformações antrópicas no uso e cobertura da terra no município de Sapé, Paraíba, e avaliou suas implicações para a fragilidade ambiental, utilizando uma abordagem integrada de geoprocessamento. Os principais achados demonstram uma clara tendência de expansão agrícola, especialmente do cultivo de abacaxi, sobre áreas de vegetação natural, resultando em um aumento da fragilidade ambiental em diversas porções do território. A análise dos dados do MapBiomas Coleção 9 (2023) revelou uma paisagem fortemente antropizada, com a agropecuária ocupando a maior parte do território (22.840 hectares), em contraste com a reduzida área de formações florestais naturais (7.105 hectares)

O mapa de fragilidade potencial de Sapé (Figura 1) revelou uma distribuição heterogênea das classes de fragilidade, com a maior parte do território classificada em graus "Média" (31,6%) e "Alta" (22,1%). As áreas de maior fragilidade (totalizando 27,1% do município) apresentaram forte correlação com fatores como elevadas declividades (Figura 2, superior direita), a presença de Argissolos com alta



erodibilidade (Figura 2, superior esquerda), notadamente os Argissolos Vermelho-Amarelos Eutróficos, que podem ter erodibilidade muito alta (Embrapa) e a predominância de usos da terra que oferecem pouca proteção ao solo, como a agricultura intensiva (Figura 2, inferior esquerda).

A sobreposição espacial entre as áreas de expansão da abacaxicultura e as zonas de alta fragilidade é um achado crucial, indicando que as transformações antrópicas estão impulsionando o aumento da fragilidade ambiental em Sapé. A prática da monocultura e o uso intensivo de insumos na abacaxicultura contribuem para a degradação da estrutura do solo, compactação e redução da matéria orgânica, tornando os Argissolos ainda mais vulneráveis à erosão hídrica. A remoção da cobertura vegetal natural para o plantio expõe o solo diretamente à ação da chuva e do vento, acelerando os processos erosivos.

A pesquisa contribui significativamente para a compreensão das interações entre homem-ambiente na Zona da Mata Paraibana, fornecendo um diagnóstico espacializado da fragilidade ambiental que reflete não apenas as condições naturais, mas também o impacto das atividades humanas. A aplicação do modelo de Ross (1994) em conjunto com dados de sensoriamento remoto e informações pedológicas detalhadas demonstrou ser uma ferramenta eficaz para essa avaliação complexa. Os mapas de fragilidade gerados e as análises realizadas servem como ferramentas valiosas para autoridades locais e regionais, subsidiando o planejamento ambiental, o zoneamento do uso da terra e o desenvolvimento de práticas agrícolas sustentáveis em Sapé, alinhando-se à necessidade de um planejamento territorial que considere tanto o potencial quanto a fragilidade ambiental.

Palavras-chave: Conservação Ambiental, Monoculturas, Zona da Mata.

REFERÊNCIAS

AQUINO, A. R. DE et al. **Vulnerabilidade ambiental. Vulnerabilidade ambiental**, p. 15–28, 30 abr. 2017.

COSTA, M. de O. **Análise da fragilidade ambiental da bacia hidrográfica do rio Paraíba, Paraíba, Brasil**. 2013. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2013.



PEQUENO, M. J. da S. **Caracterização geoambiental da reserva particular do patrimônio natural (RPPN) Fazenda Pacatuba no Município de Sapé - PB.** 2016. Monografia (Graduação em Geografia) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2016.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 8, p. 63-74, 1994.

Sapé (PB) | Cidades e Estados | IBGE. Disponível em:
<<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pb/sape.html>>

TAMANINI MAS. **Diagnóstico físico-ambiental para a determinação da fragilidade potencial e emergente da Bacia do Baixo curso do Rio Passaúna em Araucária** [dissertation] Curitiba: Universidade federal do Paraná/UFPR;2008.118p.

VITTE, A. C.; SANTOS, L. J. C. dos. **Fragilidade ambiental: uma abordagem conceitual.** São Paulo: USP, 1999.

