



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
INSTITUTO DE GEOGRAFIA, DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE
CURSO DE GEOGRAFIA BACHARELADO**

**MARIA TACIANA EZEQUIEL DOS SANTOS
UBERLAN PEREIRA DE ARAUJO**

**IMPACTOS DO USO DA TERRA NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO
CATOLÉ E FERNÃO - ALAGOAS - BRASIL, NO PERÍODO DE 2008 A 2018: causas,
consequências e ações ambientais**

Maceió
2021

**MARIA TACIANA EZEQUIEL DOS SANTOS
UBERLAN PEREIRA DE ARAUJO**

**IMPACTOS DO USO DA TERRA NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO
CATOLÉ E FERNÃO - ALAGOAS - BRASIL, NO PERÍODO DE 2008 A 2018: causas,
consequências e ações ambientais**

Monografia apresentado ao Colegiado do Curso de Geografia Bacharelado, do Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, da Universidade Federal de Alagoas como requisito parcial para obtenção da nota final do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC).

Orientador: Prof. Me. Sinval Autran Mendes
Guimarães Júnior.

Co-orientador: Prof. Dr. Melchior Carlos do
Nascimento

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecária Responsável: Lívia Silva dos Santos - CRB 1670

S237i Santos, Maria Taciana Ezequiel dos.

Impactos do uso da terra na área de proteção ambiental do Catolé e
Fernão - Alagoas - Brasil, no período de 2008 a 2018 : causas,
consequências e ações ambientais
/ Maria Taciana Ezequiel dos Santos, Uberlan Pereira de Araújo – 2024.
66 f.il. color.

Orientador: Sinval Autran Mendes Guimarães Júnior.
Coorientador: Melchior Carlos do Nascimento.

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Bacharelado em
Geografia) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Geografia,
Desenvolvimento e Meio Ambiente. Maceió, 2024.

Bibliografia: f. 55-60
Apêndice: f. 61-63
Anexo: 64-66

Deus e todos aqueles que me incentivaram e contribuíram direta ou indiretamente na minha caminhada acadêmica.

Maria Taciana Ezequiel dos Santos

A presente obra inclui conhecimentos adquiridos durante anos, pelos quais agradeço e dedico primeiramente a Deus e aos meus pais, Luiz Carlos Rodrigues de Araujo e Mariêta Pereira de Araujo, que sempre me incentivaram na busca pelo conhecimento.

Dedico também ao meu filho, Ulisses de Almeida a Araujo, minha razão de persistir sempre e a minha esposa, Joan'Dark de Almeida Correia por sempre me encorajar e por estar sempre comigo nos momentos mais difíceis e também nos melhores.

Uberlan Pereira de Araújo

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, que me deu forças e sabedoria durante toda a jornada acadêmica.

Aos meus pais, Maria dos Prazeres (Ana) e Cícero Antônio (em memória), obrigada por tudo que fizeram para construir quem eu sou hoje. Reconheço cada renúncia que tiveram que fazer e sou imensamente grata por todo amor e tempo dedicado. A vocês todo meu amor e gratidão.

A minha avó materna, Maria Aparecida (em memória), por ter me dado todo amor e carinho que alguém possa precisar. Foi um prazer indescritível poder ter a oportunidade de conviver com a senhora.

Ao meu namorado, Tiago, por estar ao meu lado nos momentos difíceis e não me fazer desistir do meu sonho.

Aos meus sobrinhos que tanto amo, Eduardo, Guilherme, Vinicius e Théo, vocês são a minha fonte de amor e motivação. As minhas irmãs, Cássia, Katiane, Tatiana e Kellyane, que sempre estiveram presentes ao meu lado, na época dos estudos para obter minha graduação.

Aos amigos que fiz no curso, Dayane e Taise, quero levar vocês para a vida.

Ao meu amigo, Henrique, por sempre estar ao meu lado, em ter me ajudado nos momentos que mais precisei.

Agradeço aos meus familiares, que sempre estiveram ao meu lado, me apoiando em todos os momentos, e aos meus amigos, que compartilharam comigo esta experiência e me motivaram a seguir em frente.

Ao meu orientador, professor e amigo, Sinval Autran Mendes Guimarães Júnior, por seu apoio incondicional, orientações valiosas e incentivo constante. Sua paciência e conhecimento foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

Por fim, agradeço a todos os professores e colegas da Universidade Federal de Alagoas, que contribuíram com suas ideias e conhecimentos, tornando minha formação mais rica e significativa.

Este trabalho é resultado de um esforço coletivo e sou eternamente grata a todos que fizeram parte desta jornada.

Maria Taciana Ezequiel dos Santos

A presente obra inclui conhecimentos adquiridos durante anos, pelos quais dedico primeiramente a Deus e aos meus pais Luiz Carlos Rodrigues de Araujo e Mariêta Pereira de Araujo, que sempre me incentivaram na busca pelo conhecimento, que nunca impuseram condições ou obstáculos aos meus desejos, além de oferecer todo o suporte para que eu pudesse me dedicar aos meus estudos, eu agradeço de coração. Como também aproveitar a oportunidade para agradecer aos funcionários que cuidam da manutenção da nossa universidade, em especial dos prédios que compõem o IGDema.

Sendo assim, se faz necessário, mais do que nunca, ressaltar o zelo com que os mesmos tratam o patrimônio público, mesmo ante as dificuldades do trabalho terceirizado e da falta de insumos. Externo aqui a minha gratidão aos “Tios e Tias” que mantêm o instituto sempre limpo e organizado para melhor nos atender.

Não poderia deixar de demonstrar que também sou grato aos técnicos e corpo docente do instituto. Fico feliz em poder dizer que fiz boas relações tanto com professores como com os técnicos. Em maior ou menor grau, todas foram importantes para que eu chegasse até essa etapa da graduação. Deixo meus agradecimentos por todo o conhecimento passado, assim como por toda a assistência prestada que, por muitas vezes, evadiu-se, no melhor dos sentidos, das obrigações com o serviço público.

Aos amigos que fiz durante a conclusão da minha graduação lhes agradeço. Pelo apoio que me foi dado, pelos momentos compartilhados que nos proporcionaram diversas risadas, pelas histórias contadas e as por nós criadas (foram muitas). Em especial ao minha parceira de trabalho de conclusão do curso Taciana. Espero levar muitos de vocês para o que me resta de vida, mesmo que não presencialmente.

Eu tenho a sorte de dizer que caso eu fosse dedicar um espaço, por menor que fosse, para agradecer individualmente cada um, esse trecho ficaria demasiadamente extenso.

Por fim gostaria de agradecer ao meu orientador, professor e amigo, Sinval Autran Mendes Guimarães Júnior. Obrigado por toda a paciência em lidar com meu desânimo e auxiliar perante todas as dificuldades enfrentadas durante a elaboração e conclusão de nossa pesquisa. Agradeço por todos os conselhos em todos os campos possíveis. Sou grato por sempre acreditar em mim. Obrigado por tudo serei eternamente grato.

Uberlan Pereira de Araújo

"O que fazemos na vida, ecoa na eternidade."

Longa-metragem Gladiador (2000)

Existem apenas duas classes sociais, as do que não comem
e as do que não dormem com medo da revolução dos que
não comem.

Milton Almeida dos Santos (1926 – 2001)

Geógrafo, escritor, cientista, jornalista,
advogado e professor universitário brasileiro.

RESUMO

A APA é a sigla usada no Brasil para Área de Proteção Ambiental, categoria de Unidade de Conservação (UC) que tem como objetivo principal garantir o uso sustentável dos seus recursos naturais, conciliando a preservação e conservação ambiental com as atividades humanas. As APAs são regulamentadas pela Lei Federal nº 9.985/2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). Este estudo trata dos impactos do uso da terra na APA do Catolé e Fernão Velho, localizada no estado de Alagoas. O objetivo geral da pesquisa foi analisar os impactos do uso da terra na referida APA, no período de 2008 a 2018. A investigação fundamenta-se em conceitos associados às UCs e no uso de geotecnologias, como Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e Sensoriamento Remoto para análise de imagens de satélite, que permitiram mapear o uso da terra e alterações na cobertura vegetal realizadas pelos estudos supracitado e assim, avaliar os impactos gerados. A metodologia incluiu análise de dados georreferenciados e trabalhos de campo para identificar áreas antropizadas pelo uso da terra e os remanescentes de vegetação nativa. Os procedimentos metodológicos para produção dos mapeamentos foi realizado por meio de técnicas de geoprocessamento aplicadas do programa Vista S.A.G.A. – 2007– LAGEOP/U.F.R.J., utilizando respectivamente os Módulos Criar RS2, Visualiza e Assinatura. Os resultados mostram uma redução significativa da cultura da cana-de-açúcar e especialmente de remanescentes florestais por áreas urbanizadas, gerando fragmentação de habitats, e consequentemente, a perda de biodiversidade e comprometimento da qualidade ambiental. Ainda assim, os remanescentes de vegetação nativa, como a Floresta Ombrófila (Mata Atlântica), o Cerrado e as formações pioneiras flúvio-lacustres e flúvio-marinhas, permanecem desempenhando papéis cruciais na manutenção dos ecossistemas. A pesquisa conclui que a APA do Catolé e Fernão Velho, enfrenta sérios desafios no que diz respeito a manutenção dos seus recursos naturais, sendo necessária para isso, uma gestão ambiental integrada, que alinhe desenvolvimento econômico, uso sustentável, preservação e conservação recuperação de áreas degradadas. Por fim, este estudo destaca a relevância do monitoramento ambiental contínuo e da formulação de políticas públicas eficazes para a proteção de áreas ambientalmente sensíveis, contribuindo para seu planejamento sustentável e de regiões similares no Brasil.

Palavras-chave: Proteção ambiental. Impactos ambientais. Uso da terra. Geotecnologias. Conservação ambiental.

ABSTRACT

The acronym APA stands for Área de Proteção Ambiental (Environmental Protection Area), a category of Conservation Unit (UC) in Brazil aimed primarily at ensuring the sustainable use of natural resources while balancing environmental preservation with human activities. APAs are regulated by Federal Law No. 9,985/2000, which established the National System of Conservation Units (SNUC). This study focuses on the impacts of land use in the APA of Catolé and Fernão Velho, located in the state of Alagoas. The general objective of the research was to analyze the impacts of land use in this APA during the period from 2008 to 2018. The investigation is based on concepts associated with Conservation Units and the use of geotechnologies, such as Geographic Information Systems (GIS) and Remote Sensing for satellite image analysis. These tools enabled the mapping of land use and changes in vegetation cover identified by previous studies, facilitating the assessment of the resulting impacts. The methodology included the analysis of georeferenced data and fieldwork to identify areas impacted by human land use and remnants of native vegetation. The methodological procedures for producing the mappings were carried out using geoprocessing techniques applied through the Vista S.A.G.A. – 2007 program LAGEOP/U.F.R.J), utilizing the Criar RSA, Visualiza, and Assinatura modules. The results indicate a significant reduction in sugarcane cultivation and, more notably, in forest remnants due to urbanized areas, leading to habitat fragmentation and, consequently, biodiversity loss and environmental quality degradation. Nevertheless, the remaining native vegetation, such as Ombrophilous Forests (Atlantic Forest), Cerrado, and pioneer formations in fluvial-lacustrine and fluvial-marine systems, continues to play crucial roles in maintaining ecosystems. The research concludes that the APA of Catolé and Fernão Velho faces serious challenges in maintaining its natural resources. To address these challenges, an integrated environmental management approach is necessary, aligning economic development, sustainable use, preservation, conservation, and the recovery of degraded areas. Finally, this study underscores the importance of continuous environmental monitoring and the formulation of effective public policies to protect environmentally sensitive areas, contributing to sustainable planning for this and similar regions in Brazil.

Keywords: Environmental protection. Environmental impacts. Land use. Geotechnologies. Environmental conservation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Localização da APA de Catolé e Fernão Velho – Alagoas Brasil.....	17
Figura 2 - Nível de impacto do uso da terra muito-forte médio: sítios urbanos.....	47
Figura 3 - Nível de impacto do uso da terra muito-forte baixo: cana-de-açúcar.....	47
Figura 4 - Nível de impacto do uso da terra fraco-alto: coco-da-baía.....	47
Figura 5 - Nível de impacto do uso da terra fraco-médio: campo sujo/limpo e pastagens.....	48
Figura 6 - Elementos naturais - sem impactos do uso da terra.....	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classes de uso da terra e cobertura vegetal da APA do Catolé e Fernão Velho – Alagoas – Brasil em 2008, segundo superfície absoluta e percentual.....	38
Tabela 2 - Classes de uso da terra e cobertura vegetal da APA do Catolé e Fernão Velho – Alagoas – Brasil em 2018, segundo superfície absoluta e percentual.....	40
Tabela 3 - Classes de Uso da Terra e Cobertura Vegetal da APA do Catolé e Fernão Velho – Alagoas – Brasil em 2008 e 2018, segundo superfície absoluta e percentual.....	42
Tabela 4 - Classes de Níveis de Impactos do Uso da Terra da APA do Catolé e Fernão Velho – Alagoas – Brasil em 2008, segundo superfície absoluta e percentual.....	44
Tabela 5 - Classes de Níveis de Impacto do Uso da Terra da APA do Catolé e Fernão Velho – Alagoas – Brasil em 2018, segundo superfície absoluta e percentual.....	45
Tabela 6 - Classes de Uso da Terra e Cobertura Vegetal da APA do Catolé e Fernão Velho – Alagoas – Brasil em 2008 e 2018, segundo superfície absoluta e percentual.....	49

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Classes de Cobertura vegetal do Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú-Manguaba Alagoas - Brasil em 1965 e 1989/1990, segundo valores de fitomassa.....	32
Quadro 2 -	Classes de impactos na cobertura vegetal no Complexo Estuarino-lagunar Mundaú-Manguaba - CELMM, Alagoas - Brasil em 1965-1989/1990.....	33
Quadro 3 -	Inversão da ordem de níveis de impacto do uso da terra definidas para APA do Catolé e Fernão Velho - Alagoas - Brasil em 2018.....	34
Quadro 4	Níveis de impacto do uso da terra definidos para APA do Catolé e Fernão Velho - Alagoas - Brasil em 2018.....	35
Quadro 5 -	Níveis de impacto do uso da terra da APA do Catolé e Fernão Velho - Alagoas - Brasil em 2018.....	35

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	ÁREA DE ESTUDO.....	16
2.1	Inserção Territorial.....	16
2.2	Caracterização físico-natural.....	18
2.3	Caracterização socioeconômica.....	19
3	REVISÃO DA LITERATURA.....	23
3.1	Unidades de Conservação.....	23
3.2	Geotecnologias.....	26
3.3	Impactos do uso da terra.....	28
4	METODOLOGIA.....	31
4.1	Utilização de bases de dados geográficas.....	31
4.2	Mapeamento dos impactos do uso da terra em 2018.....	31
4.3	Execução de planimetrias ambientais.....	36
4.4	Diagramação e apresentação dos dados.....	37
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	38
5.1	Uso da Terra e Cobertura Vegetal na APA do Catolé e Fernão Velho em 2008 e 2018.....	38
5.1.1	Uso da terra e cobertura vegetal em 2008.....	38
5.1.2	Uso da terra e cobertura vegetal em 2018.....	39
5.1.3	Uso da terra e cobertura vegetal no período de 2008 a 2018.....	41
5.2	Impactos do Uso da Terra na APA do Catolé e Fernão Velho em 2008 e 2018	44
5.2.1	Impactos do uso da terra em 2008.....	44
5.2.2	Impactos do uso da terra em 2018.....	45
5.2.3	Impactos do uso da terra no período de 2008 a 2018.....	48
5.3	Causas e consequências dos impactos do uso da terra na APA do Catolé e Fernão Velho	51
5.4	Principais ações ambientais contra os impactos do uso da terra.....	51
6	CONCLUSÃO.....	53
	REFERÊNCIAS.....	55
	APÊNDICES.....	61
	ANEXOS.....	64

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a sigla APA refere-se à Área de Proteção Ambiental, uma categoria de Unidade de Conservação (UC) que tem como objetivo principal equilibrar o uso sustentável dos recursos naturais, conciliando a preservação e a conservação ambiental com as atividades humanas. As APAs são amparadas pela Lei Federal nº 9.985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). A APA do Catolé e Fernão Velho, localizada no estado de Alagoas, possui um papel estratégico na preservação ambiental e no equilíbrio ecológico, uma vez que está inserida no Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú-Manguaba (CELMM). As Unidades de Conservação (UCs) são essenciais para assegurar a manutenção da biodiversidade, a regulação climática e a qualidade dos recursos hídricos, além de contribuir para o bem-estar socioeconômico das populações locais. No entanto, a pressão exercida pelo uso da terra e pelas mudanças na cobertura vegetal tem gerado impactos significativos nesse território, colocando em risco a funcionalidade dos ecossistemas e a sustentabilidade dos serviços ambientais.

A escolha desse tema é justificada pela urgência em compreender e mitigar os efeitos adversos das atividades humanas na APA do Catolé e Fernão Velho e seu entorno. A urbanização acelerada, a expansão agrícola, as atividades industriais e o desmatamento são fenômenos que têm transformado significativamente o uso do solo e a cobertura vegetal, gerando uma problemática central: Quais são os impactos ambientais decorrentes do uso da terra na APA do Catolé e Fernão Velho, suas causas e consequência, e quais ações ambientais podem ser aplicadas para sua mitigação?

A relevância deste estudo reside na sua contribuição para a gestão ambiental e a formulação de políticas públicas mais efetivas, direcionadas à conservação e preservação da APA do Catolé e Fernão Velho. Ele também busca sensibilizar gestores, pesquisadores e a sociedade em geral sobre a importância de práticas sustentáveis para o uso da terra em áreas de proteção ambiental. Esse enfoque justifica-se pela necessidade de aliar o desenvolvimento socioeconômico à conservação ambiental, reconhecendo a importância da APA do Catolé e Fernão Velho como patrimônio natural e cultural de Alagoas.

Este trabalho teve como objetivo geral analisar os impactos do uso da terra na APA do Catolé e Fernão Velho no período de 2008 a 2018. Os objetivos específicos foram: (a) avaliar as transformações no uso da terra e na cobertura vegetal; (b) identificar as causas dos impactos do uso da terra e suas consequências ambientais; e (c) propor ações ambientais para minimizar os efeitos desses impactos.

A APA do Catolé e Fernão Velho está localizada no estado de Alagoas, sendo caracterizada por uma rica diversidade ambiental, que inclui áreas do bioma Mata Atlântica, cursos d'água e ecossistemas associados. O seu meio físico abrange uma topografia variada, com solos susceptíveis à erosão e um regime climático tropical, enquanto o meio socioeconômico é marcado por atividades como agricultura, indústria e expansão urbana, que exercem pressão sobre os recursos naturais da área.

O trabalho está organizado em seções que permitem uma visão abrangente e integrada dos impactos do uso da terra na APA do Catolé e Fernão Velho, suas características gerais, revisão da literatura relacionado ao tema, a metodologia adotada e a apresentação dos resultados e discussões.

A caracterização da área de estudo, trata da descrição da sua inserção territorial e da caracterização físico-natural e socioeconômica.

A revisão da literatura versa sobre conceitos-chave relacionados às Unidades de Conservação (UCs), geotecnologias e impactos ambientais, oferecendo assim, um embasamento teórico necessário para contextualizar os desafios enfrentados na gestão do território. As Unidades de Conservação (UCs), que visam proteger os recursos naturais e regular o uso do solo em áreas ambientalmente sensíveis. A aplicação de geotecnologias são ferramentas indispensáveis para o mapeamento e a análise espacial do território, permitindo identificar padrões de uso da terra e mensurar os impactos ambientais. Os impactos do uso da terra, enfatizando os desequilíbrios gerados pela substituição de áreas naturais por usos antrópicos.

A metodologia detalha as ferramentas e os procedimentos empregados para o mapeamento do uso da terra/cobertura vegetal e a análise dos impactos do uso da terra. Para isso, foram empregados métodos quantitativos e qualitativos com o suporte nas geotecnologias, a partir da criação de um Sistema Geográfico de Informação (SGI), que permitiram a análise espacial detalhada das transformações ocorridas no território. Para produção de mapeamentos relacionados ao tema foram utilizadas técnicas de geoprocessamento aplicadas do programa Vista S.A.G.A. – 2007 – LAGEOP/U.F.R.J. As etapas metodológicas incluíram: (a) utilização de bases de dados geográficas; (b) geração de mapeamento dos impactos do uso da terra em 2018; (c) execução de planimetrias ambientais e (d) diagramação e apresentação de dados.

Os resultados e discussões apresentam os principais problemas levantados, destacando as alterações no uso da terra e cobertura vegetal, no período de 2008 a 2018 e os impactos relacionados aos impactos do uso da terra, mostrando que esta apresentou uma redução

significativa de vegetação nativa, substituída por áreas urbanizadas e agrícolas. Esse cenário evidencia um padrão de ocupação insustentável, com implicações como perda de biodiversidade, aumento do risco de erosão e comprometimento dos recursos hídricos. A análise dos impactos do uso da terra revelou que as atividades humanas têm contribuído para a fragmentação dos habitats naturais, agravando os problemas ambientais na APA do Catolé e Fernão Velho e no seu entorno.

2 ÁREA DE ESTUDO

Esta parte do estudo foram extraídas deliberadamente, salvo pequenas alterações de dos “Estudos Técnicos e Zoneamento Ambiental do Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental do Catolé e Fernão Velho” (ALAGOAS, 2019). Foram realizadas também, consulta nos seguintes estudos: “Uso atual da terra/cobertura vegetal da APA de Catolé-Fernão Velho – 1998” (SANTOS, 1998); “Inventário Geoambiental da Área de Proteção Ambiental do Catolé e Fernão Velho – APACFV” (GUIMARÃES JÚNIOR e Nascimento, 2006); “Identificação dos impactos ambientais na Área de Proteção Ambiental do Catolé e Fernão Velho, Alagoas (Brasil) (AZEVEDO e TAVARES, 2006); “Gestão ambiental participativa como proposta de implementação em áreas protegidas: o caso da APA do Catolé e Fernão Velho/Alagoas (TAVARES, 2007); “Impacto do uso da terra na Área de Proteção Ambiental do Catolé e Fernão Velho, Alagoas (Brasil)” (PEREIRA, 2009); Inventário Geoambiental da Área de Proteção Ambiental do Catolé e Fernão Velho, Alagoas (Brasil)” (LIMA e SANTOS, 2016); “Avaliação por geoprocessamento de áreas de criticidade ambiental ao uso e ocupação humana na área de proteção ambiental do Catolé e Fernão Velho - Alagoas – Brasil” (LUZ, 2020).

2.1 Inserção territorial

A APA do Catolé e Fernão Velho foi criada pelo Governo do Estado de Alagoas por meio da Lei nº. 5.347/1992. No Artigo 3º. Incisos do I ao V dessa lei, descreve que a mesma tem por finalidade preservar as características dos ambientes naturais e ordenar a ocupação e o uso do solo naquela área, com os seguintes objetivos:

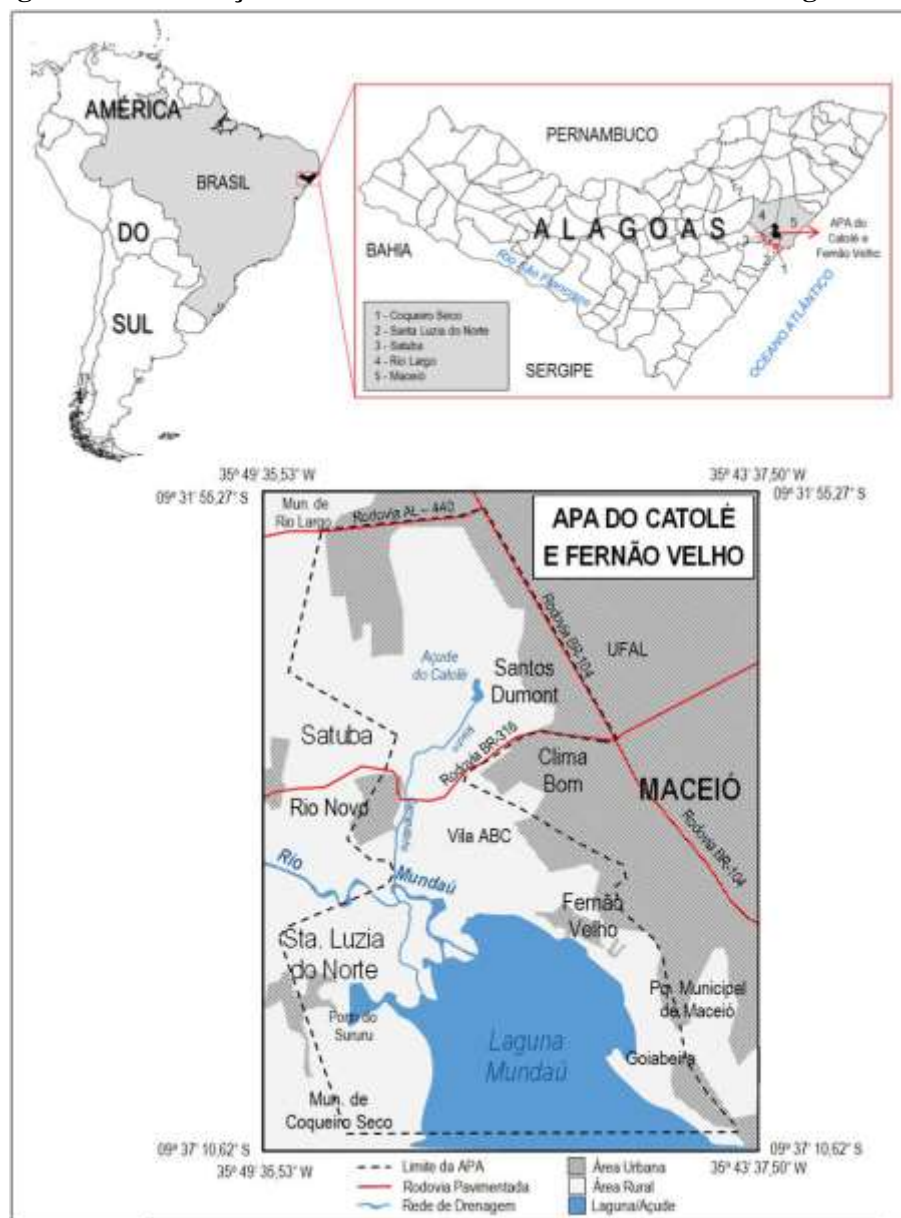
- I- assegurar as condições naturais de reprodução da flora e da fauna nativas;
- II - resguardar o manancial, que ora abastece 30% (trinta por cento) da Cidade de Maceió, Vila ABC e Fernão Velho;
- III - possibilitar o desenvolvimento harmônico de atividades de turismo ecológico e educação ambiental;
- IV - impedir a degradação da vegetação natural e de sua fauna característica, importante do ponto de vista econômico, paisagístico ou ecológico;
- V - impedir a degradação do meio aquático, assegurando os padrões de potabilidade do manancial.

Ainda conforme, o Artigo 4º dessa lei, ficou sob a responsabilidade do Instituto do Meio Ambiente – IMA-AL, a supervisão da APA do Catolé e Fernão Velho.

Art. 4º - A APA do Catolé e Fernão Velho será supervisionada pelo Instituto do Meio Ambiente (vinculado à Secretaria de Planejamento) ao qual caberá a fiscalização da observância das medidas e proibições estabelecidas neste Decreto e a aplicação das penalidades nele previstas.

A APA do Catolé e Fernão Velho (**Figura 1**), está localizada no litoral centro do estado de Alagoas, entre os paralelos $09^{\circ}32'02,91''$ e $09^{\circ}37'06,20''$ de latitude Sul e os meridianos $035^{\circ}48'45,9''$ a $035^{\circ}49'19,62''$ de longitude Oeste de Greenwich, cobrindo uma área de 37,78 km² e altitude de 0m ao nível da laguna Mundaú a 120 metros nas bordas dos tabuleiros. Territorialmente, a APA abrange parte dos municípios de Coqueiro Seco, Santa Luzia do Norte, Satuba, Rio Largo e Maceió e tem como principais vias de acesso, as rodovias federais BR-316 e BR-104 e a rodovia estadual AL-404. Destarte, que existem diferença da área supracitada com relação a outras bases de dados geográficas utilizadas no estudo em tela por Pereira (2009) com 36,48km² e Alagoas (2019) com 37,02km².

Figura 1 - Localização da APA de Catolé e Fernão Velho – Alagoas Brasil



Fonte: Extraído de Luz (2020, p. 40).

2.2 Caracterização físico-natural

A APA do Catolé e Fernão Velho se encontra sob a influência de clima regional subúmido a úmido, segundo a classificação de Thornthwaite. O período quente ocorre de setembro a março, com temperaturas médias anuais entre 22°C e 28°C. A estação chuvosa ocorre entre abril e julho, sendo maio o mês de maior precipitação. A irregularidade nas chuvas é uma característica marcante, com totais anuais variando de 1.100 a 1.400 mm e podendo chegar a 1.900 mm, concentrados entre abril e julho. A localização de baixa latitude e a circulação atmosférica propiciam altas temperaturas e chuvas abundantes, caracterizando o clima quente e úmido.

A litoeestrutura da APA do Catolé e Fernão Velho é formada pelos sedimentos Quaternários de Praia e Aluvião, terció-quaternários da Formação Barreiras e os cretáceos da Formação Poção (folhelhos, arenitos, conglomerados e calcários), ambos fazendo parte da Bacia Sedimentar Alagoas. No que se refere aos recursos minerais, destacam-se, aqueles utilizados na construção civil, como a areia, extraída artesanalmente dos leitos dos rios Mundaú e Carrapatinho, destinada principalmente ao consumo local. A Bacia Sedimentar Alagoas é produtora de petróleo e gás natural, localizada no campo de gás de Pilar, a cerca de 13 km da APA do Catolé e Fernão Velho.

O relevo da APA do Catolé e Fernão Velho é formado pelas regiões geomorfológicas da Planície Litorânea e dos Piemontes Inundados (Tabuleiros Costeiros). A primeira é formada por acumulações marinhas e flúvio-marinhas lagunares, que apresentam relevo plano de baixada com altitude entre 0 e 10m; e a segunda é formada por relevo plano e suave ondulado e ondulado e forte ondulado, que apresentam respectivamente topos aplanado-dissecados e encostas e colinas residuais dissecadas e côncava-convexas com altitudes entre 10 e 120 metros.

Os solos mais representativos da APA do Catolé e Fernão Velho são formados por Gleissolos Háplicos, Organossolos Háplicos e Neossolos Flúvicos, que tem sua ocorrência relacionada a Planície Litorânea e pelos Latossolos (Amarelos e Vermelhos Amarelos) e Argissolos, que tem sua ocorrência relacionada aos Tabuleiros Costeiros. A erosão do solo é um problema relevante, agravado pelo uso e ocupação desordenada e práticas inadequadas de desmatamento e pisoteio de gado. Essas práticas geram erosão laminar e ravinas, especialmente em áreas de encosta com pouca vegetação e solos suscetíveis à erosão.

A vegetação original da APA do Catolé e Fernão Velho é composta pela Floresta Ombrófila, Cerrado e Formações Pioneiras. A Floresta Ombrófila, também denominada de Mata de Tabuleiro, ocorrem predominantemente nas encostas de estuário e vales. O Cerrado,

se encontra distribuído em uma pequena área que se apresenta bastante descaracterizada, ao norte. As formações pioneiras influenciadas, ocorrem geralmente em ambientes de origem fluvial e flúvio-marinha lagunares, com destaca especial, a vegetação relacionadas aos ecossistemas de manguezais e várzeas. A preservação dessas áreas é essencial para manter os ecossistemas, promovendo proteção de solos e atividades econômicas como turismo e pesca.

Os cursos d'água da APA do Catolé e Fernão Velho fazem parte da Vertente Atlântica ou Oriental, em geral, perenes. O rio Mundaú é o principal tributário desta vertente no estado de Alagoas que banha a APA do Catolé e Fernão Velho. Os demais cursos são: o rio Satuba e os riachos Montroé, Pagão, do Catolé e Carrapatinho. A APA do Catolé e Fernão Velho, também é banhada pela porção setentrional da laguna Mundaú, também chamada do Norte, a segunda maior do estado de Alagoas, com aproximadamente 23 km². Como suas águas são sempre salobras, nela é encontrado o sururu (*Mytella charruana*), marisco rico em fósforo e ferro, muito apreciado pela população local.

2.3 Caracterização socioeconômica

A população urbana dos municípios abrangidos pela APA do Catolé e Fernão Velho, cresceu exponencialmente, especialmente a partir da década de 1980, quando foi registrada a maior taxa de crescimento, com um aumento de quase 50% em relação à década anterior. Em contrapartida, a população rural apresentou uma pequena variação: um leve decréscimo entre as décadas de 1950 e 1960, seguido de um aumento gradual até a década de 1990, e depois retomou a tendência de queda nas duas décadas seguintes.

Segundo o Censo Demográfico de 2010, realizado pelo IBGE, 90,65% (932.129 habitantes) da população de Maceió viviam em áreas urbanas, de um total de 1.012.013 habitantes. Outros municípios da APA do Catolé e Fernão Velho também mostraram predominância de população urbana, destacando-se Maceió, onde quase 100% dos habitantes residem em áreas urbanas, seguido de Coqueiro Seco (4.973 habitantes) e Santa Luzia do Norte (6.172 habitantes), ambas com quase 90%. Satuba possui quase 88% de sua população (12.792 habitantes) em áreas urbanas, enquanto Rio Largo tem aproximadamente 82% (55.947 habitantes). No geral, os municípios da APA do Catolé e Fernão Velho apresentam taxa de urbanização superior a 80% e densidade demográfica superior a 130 habitantes por km².

Apesar disso, os municípios da APA do Catolé e Fernão Velho apresentam os menores Índices de Desenvolvimento Humano (IDH) de Alagoas, com alguns alcançando um Produto Interno Bruto (PIB) nominal mais baixo. Em 2010, a média do IDH dos cinco municípios foi

de 0,641, considerado médio desenvolvimento humano. Apenas Maceió atingiu um alto desenvolvimento humano, com um IDH de 0,721, enquanto Rio Largo (0,643) e Satuba (0,660) obtiveram médio desenvolvimento. Coqueiro Seco (0,586) e Santa Luzia do Norte (0,597) tiveram IDH médio.

Entre as décadas de 1990 e 2010, políticas públicas aplicadas nos municípios da APA do Catolé e Fernão Velho e pelo estado de Alagoas contribuíram para melhorias nos indicadores de desenvolvimento humano. Isso resultou em um aumento nos IDHs: Coqueiro Seco e Santa Luzia do Norte passaram de IDH muito baixo para baixo; Rio Largo e Satuba, de baixo para médio; e Maceió, de médio para alto. Entre os municípios com IDH médio, Satuba, Rio Largo e Marechal Deodoro se destacaram com índices de 0,660, 0,643 e 0,642, respectivamente. No entanto, Maceió foi o único município com um IDH-Educação acima de 0,599, enquanto os demais ficaram entre baixo e muito baixo desenvolvimento educacional.

A educação, reconhecida como um indicador estratégico para a melhoria social e econômica, apresenta consideráveis limitações na APA do Catolé e Fernão Velho, o que impacta a qualidade de vida da população. Além disso, com exceção de Maceió, os demais municípios da têm renda média abaixo da média estadual.

Em relação aos serviços de saneamento, essenciais para a saúde e qualidade de vida, existem disparidades significativas. De acordo com o Censo Demográfico de 2010 do IBGE, cerca de 80% dos moradores da APA do Catolé e Fernão Velho tinham acesso à rede de água potável, mas apenas 36% tinham acesso adequado a esgotamento sanitário. A coleta de lixo, por outro lado, atendia quase 100% dos habitantes.

A APA do Catolé e Fernão Velho possui uma diversidade de usos da terra, que inclui atividades introduzidas desde a colonização portuguesa no século XVII, como a pecuária e o cultivo da cana-de-açúcar, além do plantio de coco-da-baía. Essas práticas foram as principais responsáveis pela redução das florestas ombrófilas, cerrados e vegetações pioneiras. A agropecuária, em especial a cana-de-açúcar e a pecuária bovina, continua a impactar a paisagem desses municípios, revelando traços do perfil socioeconômico colonial de Alagoas.

A vegetação original da APA do Catolé e Fernão Velho está atualmente muito reduzida, com remanescentes distribuídos de forma fragmentada e descontínua. Nas Encostas Estruturais de Estuário Lagunar, ainda existem áreas de Floresta Ombrófila secundária e Cerrado, embora descaracterizadas. Na Planície Litorânea, são encontradas formações pioneiras sob influência fluviolacustre e fluvial, como vegetação de várzeas e mangues. Os elementos antropizados predominam em relação aos elementos naturais.

O Censo de 2010 identificou 99 setores censitários na APA do Catolé e Fernão Velho, com uma população de 119.501 habitantes em uma área de 28,47 km², resultando em uma densidade demográfica de 4.197,43 habitantes por km². Desses setores, 95 são urbanos, onde residem 118.975 habitantes em aproximadamente 8,01 km², o que representa uma densidade demográfica urbana de 14.853,31 habitantes por km². Isso demonstra a alta concentração populacional na área urbana, especialmente em Maceió, que possui a maior população do estado.

Na distribuição territorial da APA do Catolé e Fernão Velho, a maioria dos aglomerados subnormais (favelas) está em Maceió, especialmente ao longo da faixa lagunar, ocupando parte das Encostas de Estuário Lagunar e Colinas Estruturais, áreas de maior risco de desastres em períodos de chuvas intensas. Maceió detém 85,86% dos setores censitários urbanos com uma população de 87.650 habitantes. Na cidade, estão localizadas as únicas aglomerações subnormais com habitações em áreas vulneráveis a deslizamentos e inundações, mas situadas em topos planos e fora das encostas.

Quanto à vulnerabilidade social, 82,83% dos setores censitários apresentam Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) baixo, médio ou alto, abrangendo 90,37% da população. Apenas 17 setores, ou 9,61% da população, possuem IVS muito baixo ou muito alto. Esse dado reflete a alta concentração populacional nas áreas urbanas da APA do Catolé e Fernão Velho, em especial Maceió.

O perfil socioeconômico da população da APA do Catolé e Fernão Velho, revela uma homogeneidade em termos de gênero, idade, escolaridade, renda familiar e meio de transporte. A maioria dos entrevistados (54%) é do sexo feminino, com idade superior a 30 anos, e quase metade reside na mesma comunidade há mais de dez anos. Cerca de 85% são alfabetizados, embora 14,88% sejam analfabetos, o que reflete as altas taxas de analfabetismo no estado. Em relação à renda, 53,52% dos entrevistados recebem de 1 a 2 salários mínimos, e 23,24% ganham menos de 1 salário mínimo. Aproximadamente 49,86% estão sem emprego formal, e 55% trabalham fora dos seus limites.

Em relação ao acesso à informação, 63,4% dos entrevistados se consideram pouco informados, e a televisão é o meio mais utilizado para obter notícias, seguida pelo rádio e pela internet. Embora a tecnologia esteja mais acessível, muitos ainda têm dificuldades em acessar informações relevantes.

A pesca, uma atividade antes essencial para as famílias da APA do Catolé e Fernão Velho, tem sido afetada pela degradação ambiental, levando muitos pescadores a buscar outras

fontes de renda. O assoreamento, despejo de efluentes e pesca predatória reduzem as espécies disponíveis, impactando diretamente o sustento dessas famílias. Somados a isso, a degradação ambiental ameaça o bem-estar das gerações atuais e futuras, reforçando a importância de uma gestão eficiente e sustentável dos recursos naturais.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Unidades de Conservação

Dados do relatório "Planeta Vivo 2020" da organização World Wildlife Fund ou Fundo Mundial da Natureza (WWF, 2020), indicam que mamíferos, aves e anfíbios endêmicos da América Latina estão ameaçados de extinção, com atividades humanas desempenhando papel central nessa crise. Segundo esse relatório, as populações de mamíferos, aves, peixes, anfíbios e répteis sofreram uma redução global de 68% entre 1970 e 2016. Esse declínio reflete a intensificação da degradação ambiental causada por atividades humanas, como desmatamento, urbanização desordenada, exploração de recursos naturais e mudanças climáticas, mostrando que a relação da sociedade com a natureza encontra-se em profundo desequilíbrio. Esse quadro é ainda mais alarmante em regiões específicas (Ibid.).

Ainda segundo esse relatório, na América Latina e no Caribe, por exemplo, a queda no número de indivíduos dessas espécies alcança impressionantes 94%, a maior redução registrada globalmente. Para fins de comparação, a África, o segundo continente mais afetado, apresenta uma perda de 65%, enquanto a Ásia e o Pacífico registram uma redução de 45%. Embora esses números sejam preocupantes em qualquer contexto, os dados referentes à América Latina e ao Caribe revelam uma crise ecológica sem precedentes (Ibid.). Esses dados destacam a urgência de medidas globais e regionais para a preservação da biodiversidade. Eles reforçam a relevância de iniciativas interdisciplinares e globais, como a *“Overview of the Millennium Ecosystem Assessment”*, que orientam a gestão sustentável dos ecossistemas e ajudam a mitigar os impactos da pobreza e da degradação ambiental (OVERVIEW OF THE MILLIENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005).

A restauração/revitalização de ecossistemas, a criação de áreas protegidas e o fortalecimento das políticas ambientais são fundamentais para mitigar os impactos desse declínio e promover um equilíbrio mais sustentável entre sociedade e natureza.

Vários estudos, apontam que o Brasil, como entre as nações com mais megadiversas do planeta, que abriga espécies e ecossistemas únicos, mas ao mesmo tempo, enfrenta pressões significativas decorrentes da expansão agrícola desenfreada, urbanização desordenada e exploração irracional dos recursos naturais, especialmente em áreas legalmente protegidas, como é o caso no Brasil, das Unidades de Conservação (UCs).

No Brasil, a Lei Federal nº 9.985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), define dois grandes grupos de UCs: as Unidades de Proteção Integral e as de Uso Sustentável, sendo a APA do Catolé e Fernão classificada no

grupo de Uso Sustentável (BRASIL, 2000). As UCs são áreas protegidas estabelecidas pelo governo com o objetivo de conservar a biodiversidade e os recursos naturais (MMA, 2000). Segundo Diegues (2008), as UCs são fundamentais para a manutenção da biodiversidade e para o desenvolvimento de atividades sustentáveis que conciliem conservação com benefícios econômicos para as comunidades locais, sendo esta último grande grupo, a que permitem usos compatíveis com a conservação. Embora o SNUC ofereça uma estrutura robusta, a eficácia de gestão das UCs é frequentemente limitada por problemas como falta de fiscalização, conflitos de interesse e financiamento insuficiente. Fortalecer as políticas públicas e integrar ciência, sociedade e governo são ações essenciais para o sucesso na preservação da biodiversidade e no manejo sustentável das UCs (Ibid.).

A relação entre comunidades locais e UCs é um ponto de debate. Enquanto alguns autores argumentam que o envolvimento das populações nas políticas de gestão pode favorecer a conservação e a sustentabilidade, outros destacam os desafios de integrar essas populações, considerando os impactos potenciais de suas atividades sobre os ecossistemas protegidos. Na APA de Genipabu, no Rio Grande do Norte, por exemplo, estudos destacam a importância de compreender as práticas locais de uso dos recursos naturais para a elaboração de planos de manejo eficazes (DIEGUES, 2000 e 2008).

A legislação ambiental brasileira, incluindo o SNUC, a Política Nacional de Meio Ambiente (Lei nº 6.938/1981) e a Constituição Federal de 1988, garante na teoria, a preservação da natureza e a regulamentação das atividades humanas dentro das UCs, estabelecendo o dever do poder público e da sociedade em proteger os recursos naturais. (BRASIL, 2017). Nesse sentido, a implementação de leis específicas é essencial para mitigar os impactos do uso da terra e garantir a preservação ambiental, especialmente em áreas de sensibilidade ecológica. Para isso, a implementação da legislação é vital na tentativa de proteger a biodiversidade e mitigar os impactos do uso da terra, especialmente em áreas de proteção ambiental como é o caso da APA do Catolé e Fernão.

Apesar das regulamentações, as APAs frequentemente enfrentam desafios como a falta de fiscalização, financiamento inadequado, pressão por uso da terra para agricultura e urbanização; soamdo ainada, a conflitos entre conservação e desenvolvimento econômico.. Estudos como os de Rylands e Brandon (2005a; 2005b) destacam que essas dificuldades comprometem a efetividade das UCs, evidenciando a necessidade de fortalecer as políticas de gestão ambiental. Contudo, desafios significativos ameaçam a eficácia das UCs, especialmente das APAs. Entre os problemas mais comuns estão a falta de recursos financeiros, fiscalização

insuficiente, e pressões de atividades agrícolas, industriais e urbanas. Ressaltam ainda, que essas dificuldades frequentemente comprometem os objetivos das UCs. Além disso, há conflitos entre a necessidade de conservação ambiental e o desenvolvimento econômico, que frequentemente levam ao descumprimento das normas estabelecidas para essas áreas (Ibid.; Ibid.).

Experiências de sucesso em conservação na América Latina, como as iniciativas da organização venezuelana Provita, fundado em 1987, por um grupo de estudantes de graduação da Escola de Biologia da Universidade Central da Venezuela destacam a importância de combinar esforços de pesquisa científica com políticas públicas e ações comunitárias. Projetos como a publicação de listas vermelhas de espécies ameaçadas e a criação de categorias específicas para avaliar riscos de extinção em ecossistemas têm mostrado resultados concretos na proteção da biodiversidade (RODRIGUEZ, 2007).

Estudando a gestão comunitária de recursos naturais na América Latina e o Caribe, Delgado-Serrano (2017), examinou os desafios e as oportunidades das comunidades locais no enfrentamento de vários problemas ambientais, na qual este, sugere algumas ações sustentáveis por meio de práticas de gestão participativa. Entre os principais pontos, o estudo destaca: (a) a importância da integração do conhecimento local com abordagens científicas e políticas públicas; (b) os desafios associados à governança multinível, incluindo conflitos entre as prioridades locais e globais; e (c) os exemplos de práticas bem-sucedidas em comunidades, mostrando como estas podem oferecer soluções adaptadas às especificidades ambientais e culturais. O autor, também enfatiza a necessidade de criar arenas de aprendizado mútuo que incluam diversos atores, desde comunidades locais até tomadores de decisão nacionais e internacionais, promovendo intercâmbio de conhecimentos e construção de confiança para a gestão ambiental colaborativa.

Essas estratégias poderiam inspirar ações semelhantes no Brasil para fortalecer a gestão das UCs e ampliar a consciência pública sobre sua importância. Nesse sentido, é crucial promover a integração de diversos atores, incluindo governos, ONGs e comunidades locais, para superar os desafios enfrentados pelas UCs. Políticas que priorizem o uso sustentável e a restauração de áreas degradadas podem ajudar a alinhar os objetivos de conservação e desenvolvimento. Isso é especialmente relevante em áreas como a APA do Catolé e Fernão, que possui um papel significativo no equilíbrio ambiental e na manutenção da biodiversidade regional.

3.2 Geotecnologias

Segundo Câmara et al., (2001), as geotecnologias, em especial, o Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informação Geográfica (SIG), desempenham um papel crucial no planejamento e gestão ambiental, permitindo uma análise detalhada do uso e cobertura da terra, condição essencial para identificar áreas de risco e degradação ambiental. Além disso, elas possibilitam o monitoramento contínuo das alterações no solo, auxiliando na detecção de impactos e na avaliação da eficácia das políticas de proteção ambiental. A integração desses dados espaciais fornece subsídios para decisões estratégicas, como o planejamento de zonas de uso sustentável e ações de recuperação ambiental. Por sua precisão e eficiência, as geotecnologias são indispensáveis para promover a conservação e a gestão sustentável dos recursos naturais. Destarte ainda, que o uso das geotecnologias supracitadas, juntamente com a aplicação de técnicas de geoprocessamento, tem revolucionado a forma como o uso da terra é monitorado, já que elas permitem a detecção precoce de mudanças na cobertura do solo, facilitando a identificação de áreas críticas e a implementação de medidas preventivas (XAVIER-DA-SILVA, 2001).

Dados de satélite e drones também podem ser usados para identificar e mapear áreas degradadas e planejar estratégias de recuperação, otimizando recursos e aumentando a eficácia das ações de conservação (DUFFY et al., 2020).

Na APA do Catolé e Fernão, as geotecnologias têm sido utilizadas pelos técnicos da Supervisão de Geoprocessamento do Instituto do Meio Ambiente de Alagoas para mapear o uso e a cobertura da terra, monitorar mudanças no ecossistema e avaliar os impactos das atividades humanas. Estudos utilizando imagens de satélite e drones revelam padrões de desmatamento, expansão agrícola e urbanização em áreas de proteção ambiental, fornecendo dados cruciais para a tomada de decisões e o desenvolvimento de estratégias de conservação.

As geotecnologias: tem sido apontadas como um pilar na gestão de Unidades de Conservação (UCs), já que elas englobam ferramentas como os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), sensoriamento remoto e geoprocessamento, desempenhando um papel cada vez mais estratégico no planejamento e gestão de Unidades de Conservação (UCs). Esses recursos tecnológicos permitem uma análise espacial detalhada, essencial para monitorar o uso da terra, identificar áreas de risco ambiental e acompanhar mudanças nos ecossistemas de forma contínua e precisa (CÂMARA et al., 2001; XAVIER-DA-SILVA, 2001; GOODCHILD, 2007).

Quando se trata dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), estes tem se mostrado como ferramentas essenciais para monitoramento, destacando-se mais pela sua robusticidade

para a gestão de UCs. Eles permitem a integração de dados de diversas fontes, como mapas temáticos, imagens de satélite e dados socioeconômicos, gerando informações que auxiliam na elaboração de planos de manejo e na tomada de decisão (LONGLEY et al., 2005; LONGLEY e CHESHIRE, 2017).

O Sensoriamento Remoto, por sua vez, facilita o monitoramento em larga escala, mesmo em áreas de difícil acesso, enquanto o geoprocessamento automatiza tarefas complexas, como modelagem de cenários futuros e identificação de hotspots de biodiversidade (NOVO et al., 2005). Um exemplo muito interessante da utilização do Sensoriamento Remoto, diz respeito, ao monitoramento da Floresta Amazônica por meio do Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia (PRODES), que utiliza imagens de satélite para mapear o desmatamento desde 1988 (INPE, 2018). Processos semelhantes tem sido utilizados na gestão das UCs (APAs, RESECs e RPPNs) em Alagoas, especialmente por meio da análise de imagens Landsat, Sentinel, Google Earth Pro, tem ajudado a identificar mudanças na cobertura florestal e na dinâmica de uso do solo pelos técnicos da Supervisão de Geoprocessamento do Instituto do Meio Ambiente de Alagoas do Estado de Alagoas.

Para se ter uma ideia da importância do Sensoriamento Remoto, em setembro de 2020, a WWF-Brasil, organização não-governamental brasileira que atua na conservação da natureza e que faz parte da Rede WWF "*World Wildlife Fund*" ou "Fundo Mundial da Natureza", uma das maiores do mundo nessa área, começou a fazer uso de drones para mapear áreas de difícil acesso em UCs, demonstrando que essas tecnologias podem oferecer dados de altíssima resolução com custos relativamente baixos. Essa abordagem tem sido especialmente útil para monitorar a recuperação de áreas degradadas e acompanhar a eficácia de projetos de restauração ecológica. (DRONES, 2018; USO DE DRONES, 2020).

Apesar da geotecnologias proporcionem uma visão abrangente e precisa do território, seu uso enfrenta desafios significativos. Entre os principais, estão os custos elevados de aquisição de equipamentos e software, a necessidade de capacitação técnica de equipes e a limitação da resolução temporal ou espacial de sensores disponíveis (JENSEN, 2014 e 2016). Além disso, a integração de dados provenientes de diferentes plataformas nem sempre é simples, exigindo ferramentas e métodos sofisticados para garantir a precisão e consistência das análises (BURROUGH e MCDONNELL, 1998). Nesse sentido, investimentos em geotecnologia são essenciais para aprimorar a gestão do território e garantir a proteção ambiental, no caso das UCs. Geralmente isso ocorre, devido ao acesso desigual às geotecnologias em diferentes regiões do Brasil. Enquanto áreas mais estruturadas dispõem de

recursos para implementar ferramentas avançadas, áreas menores ou com menos suporte financeiro enfrentam dificuldades para integrar essas tecnologias em seus processos de gestão (op. cit.).

Investimentos em geotecnologias são fundamentais para superar essas barreiras e ampliar sua aplicação na gestão de UCs. O avanço de tecnologias de código aberto, como QGIS e Google Earth Engine, tem democratizado o acesso a ferramentas de análise geoespacial, reduzindo custos e facilitando o treinamento de equipes (NETELER e MITASOVA, 2005). Além disso, a integração de técnicas de aprendizado de máquina e inteligência artificial nas geotecnologias promete aumentar a capacidade preditiva e automatizar processos, como a detecção de mudanças na cobertura vegetal e a previsão de impactos ambientais (KARPATNE et al., 2018).

3.3 Impactos do uso da terra

O uso inadequado da terra, especialmente em áreas de proteção ambiental, tem levado a diversos impactos, incluindo desmatamento, perda de biodiversidade, degradação do solo, poluição hídrica e fragmentação de habitats. Atividades como agricultura intensiva, expansão urbana desordenada e extração de recursos naturais são as principais causas desses impactos. (PRIMACK e RODRIGUES, 2001).

Os impactos do uso inadequado da terra não se limitam ao meio ambiente; eles podem gerar também, efeitos socioeconômicos significativos, já que estes, levam a degradação ambiental, reduzindo assim, a disponibilidade e a qualidade de serviços ecossistêmicos essenciais, como regulação do clima, trazendo consequências no abastecimento de água e na perda de fertilidade do solo. Isso afeta negativamente a qualidade de vida das populações locais, que dependem desses serviços para suas atividades diárias e para práticas econômicas, como a agricultura sustentável e o ecoturismo (MARTINS et al., 2018 COSTANZA et al., 1997; MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005).

Para mitigar os impactos negativos, é fundamental implementar práticas de uso da terra sustentáveis, como sistemas agroflorestais, conservação do solo, e reflorestamento de áreas degradadas (RIBASKI, 2005; SCHEMBERGUE, et al., 2017). Nesse sentido, a adoção de políticas públicas integradas que promovam o desenvolvimento sustentável, aliada ao fortalecimento da fiscalização e da participação comunitária na gestão de UCs, são estratégias cruciais para reduzir os danos ambientais na tentativa de assegurar sua proteção.

O uso inadequado da terra tem causado uma série de impactos ambientais significativos, que incluem desmatamento, perda de biodiversidade, degradação do solo, poluição hídrica e fragmentação de habitats. De tal forma, que a pressão humana sobre os recursos naturais, especialmente em regiões ecologicamente sensíveis, como as APAs, está diretamente relacionada a práticas insustentáveis como agricultura intensiva, expansão urbana desordenada e extração de recursos naturais (FAO, 2017; SECRETARIAT OF THE CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY, 2020).

A expansão agrícola, especialmente o cultivo em larga escala de monoculturas, está entre os fatores mais prejudiciais. Essas atividades promovem o desmatamento e a substituição de vegetação nativa por culturas agrícolas, levando à perda de habitats e à redução da biodiversidade (SOARES-FILHO et al., 2006). Estudos apontam que a degradação do solo, resultado de práticas inadequadas como o uso excessivo de fertilizantes e técnicas de manejo precárias, compromete a fertilidade e dificulta a regeneração da cobertura vegetal nativa (PIMENTEL & KOUNANG, 1998).

A poluição hídrica, causada pelo uso intensivo de agroquímicos e pelo despejo inadequado de resíduos, é outro problema recorrente. Esses poluentes contaminam rios e lençóis freáticos, afetando tanto os ecossistemas aquáticos quanto a disponibilidade de água potável para comunidades locais (PIMENTEL, et al., 1997; VITOUSEK, 1997). Além disso, a fragmentação de habitats resultante da construção de estradas, loteamentos urbanos e outros empreendimentos causa isolamento populacional de espécies, dificultando sua reprodução e aumentando o risco de extinção local (LAURANCE et al., 2011).

A fragmentação de habitats e o desmatamento também têm implicações para a segurança alimentar, pois a redução da biodiversidade afeta a polinização de culturas e outros processos fundamentais para a agricultura. Ademais, as mudanças no regime hídrico e o aumento de eventos climáticos extremos, agravados pelo uso inadequado da terra, elevam os custos econômicos relacionados à mitigação de desastres naturais e recuperação de áreas degradadas (BUSTAMANTE, et al., 2009).

Para enfrentar esses desafios, a implementação de práticas de manejo sustentável da terra é essencial. Medidas como sistemas agroflorestais, técnicas de conservação do solo e reflorestamento de áreas degradadas têm demonstrado ser eficazes para reduzir os impactos ambientais e restaurar ecossistemas degradados (STEFANOSKI, et al., 2013). Sistemas agroflorestais, por exemplo, promovem a integração de árvores e culturas agrícolas, aumentando a biodiversidade e melhorando a qualidade do solo e da água (SCHROTH et al.,

2004; PEZARICO, et al., 2013). A adoção de políticas públicas integradas que promovam o uso sustentável da terra também é crucial. Iniciativas que incentivem práticas agrícolas menos intensivas, regulamentem o uso do solo e promovam a recuperação de áreas degradadas podem contribuir para a conservação ambiental. Somados a isso, a fiscalização rigorosa e a aplicação de sanções para atividades ilegais, como desmatamento e mineração, são fundamentais para coibir práticas insustentáveis (LAMBIN e MEYFROIDT, 2011).

Estudos indicam que a participação ativa das comunidades na gestão de áreas protegidas somadas a práticas de educação ambiental pode melhorar significativamente os resultados de conservação (OSTROM, 1990). Nesse sentido, o engajamento das comunidades locais é outro componente essencial para a gestão sustentável de áreas legalmente protegidas, a exemplo das UCs por meio da implantação de projetos de educação ambiental e programas de capacitação, aumentando assim a “conscientização” sobre a importância da proteção ambiental e o incentivo da adoção de práticas sustentáveis por agricultores, moradores e empresários locais. (LOUREIRO e CUNHA, 2008).

4 METODOLOGIA

4.1 Utilização de bases de dados geográficas da área de estudo

Foram utilizadas duas bases de dados geográficas de períodos distintos (2008 e 2018) da APA do Catolé e Fernão Velho, relacionadas ao tema.

A base de dados geográfica de 2008 refere-se ao mapeamento e levantamento do uso da terra, cobertura vegetal e impactos do uso da terra, provenientes do estudo “Impacto do uso da terra na Área de Proteção Ambiental do Catolé e Fernão Velho, Alagoas (Brasil)”, realizado por Pereira (2009) e fornecido pelo Laboratório de Geoprocessamento Aplicado (LGA) – IGDema – Ufal. Essa base foi gerada no formato matricial, extensão raster (.rs2), por meio do software Vista S.A.G.A. 2007 – LAGEOP/U.F.R.J., Sistema de Análise Geo-Ambiental, desenvolvido pelo Laboratório de Geoprocessamento Aplicado da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Os dados foram elaborados a partir do mapa digital de uso atual do solo/cobertura vegetal (2000), com resolução espacial de 25 m no formato matricial, extensão raster (.rs2); cartas topográficas nas escalas 1:100.000 da SUDENE (1989), no formato analógico, e 1:50.000 do IBGE (1985), no formato vetorial, extensão shapefile (.shp); imagens do satélite Landsat TM-7, composição colorida (bandas R2G3B4), com resolução espacial de 30 m; e trabalhos de campo, sem informação de data.

A base de dados geográfica de 2018 refere-se ao mapeamento e levantamento do uso do solo e cobertura vegetal, realizados pelos “Estudos Técnicos e Zoneamento Ambiental do Plano de Manejo da APA do Catolé e Fernão Velho” (Alagoas, 2019). Essa base foi gerada no formato vetorial, extensão *shapefile* (.shp), fornecida pelo Instituto do Meio Ambiente de Alagoas (IMA-AL), utilizando o software QGIS (versão 3.0 - Girona).

Os dados foram produzidos a partir de imagens do satélite RapidEye, obtidas em janeiro de 2011, com resolução espacial de 5 m multiespectral, nas bandas 2 (520–590 nm), 3 (630–690 nm) e 4 (690–730 nm); cartas topográficas nas escalas 1:25.000 da Petrobras S.A., 1:10.000 da Codeal (1977) e IBGE 1:50.000 (1985); e trabalhos de campo realizados em abril de 2018. Posteriormente, essa base de dados, originalmente no formato vetorial, extensão *shapefile* (.shp), foi convertida para o formato matricial (extensão raster – .rs2) para uso no software Vista S.A.G.A. – 2007 – LAGEOP/U.F.R.J..

4.2 Mapeamento dos impactos do uso da terra 2018

O mapeamento dos impactos do uso da terra na APA do Catolé e Fernão Velho (2018) foi elaborado com base nos estudos realizados por Calheiros (1993) e IBGE (1999), apud Lima

e Alves (2008), Pereira (2009) e Guimarães Júnior (2016). Os procedimentos operacionais para a produção desse mapeamento foram realizados por meio de técnicas de geoprocessamento aplicadas no programa Vista S.A.G.A. – 2007 – LAGEOP/U.F.R.J., utilizando os Módulos Criar RS2, Visualiza e Assinatura.

O Módulo Criar RS2 foi empregado para o georreferenciamento e a aferição da interpretação da imagem, utilizando-se na janela Imagem, função <Georreferenciar mapa...> Foram aplicados os comandos de georreferenciamento e reamostragem por pontos, a partir dos cantos superior esquerdo e inferior direito da imagem, e da horizontal e vertical UTM, convertendo o mapeamento do uso do solo e vegetação contido na base de dados geográfica dos “Estudos Técnicos e Zoneamento Ambiental do Plano de Manejo da APA do Catolé e Fernão Velho” (Alagoas, 2019). Essa conversão foi realizada do formato vetorial, extensão shapefile (.shp), para formato imagem, extensão Portable Network Graphics (.png), e posteriormente para o formato matricial, extensão raster (.rs2), do Vista S.A.G.A. – 2007 – LAGEOP/U.F.R.J..

A análise das classes de impactos do uso da terra foi realizada por meio dos recursos disponíveis no software citado, executando as funções de edição no módulo Criar e de cálculo de área por meio da função Assinatura. Em seguida, os dados obtidos foram apresentados em tabelas, com valores absolutos e percentuais.

O estudo desenvolvido por Calheiros (1993) abordou os impactos na cobertura vegetal no Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú-Manguaba (CELMM), no período de 1965–1989/1990, localizado no estado de Alagoas, Brasil. Parte desse estudo consistiu no mapeamento da cobertura vegetal em diferentes épocas, no qual a autora analisou as possíveis alterações no período mencionado, estabelecendo valores de fitomassa e graus de impacto. Nesse contexto, o trabalho de Calheiros (1993) atribuiu valores a cada classe mapeada em função do seu volume e comportamento de habitat. Foram definidos e mapeados pela autora dez valores de fitomassa, variando de 0 a 9 (**Quadro 1**).

Quadro 1 – Classes de Cobertura vegetal do Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú-Manguaba Alagoas - Brasil em 1965 e 1989/1990, segundo valores de fitomassa

(Continua)

Tipo	Valor de fitomassa
Solo desnudo e exposto	0
Cultivo semi-permanente - Cana-de-açúcar	1
Cultivos anuais e temporários	2
Cultivos permanentes - Coqueiros e frutíferas	3
Campo limpo/sujo	4
Mangue	5

Quadro 1 – Classes de Cobertura vegetal do Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú-Manguaba Alagoas - Brasil em 1965 e 1989/1990, segundo valores de fitomassa

(Conclusão)

Tipo	Valor de fitomassa
Higrófila	6
Vegetação restinga	7
Mata tropical atlântica degradada	8
Mata tropical atlântica	9

Fonte: Extraído de Pereira (2009) e Guimarães Júnior (2016) com base em Calheiros (1993). Elaboração: Maria Taciana Ezequiel dos Santos e Uberlan Pereira de Araujo, fev., de 2021.

Esses valores foram distribuídos por Calheiros (1993) em uma escala organizada em ordem crescente, contendo dez classes (0 a 9). Essa classificação estabeleceu os graus de impacto de acordo com a intensidade das alterações na cobertura vegetal, categorizando-os em: Áreas sem impactos (0); Impacto Fraco (1, 2 e 3); Impacto Médio (4, 5 e 6); e Impacto Forte (7, 8 e 9).

Essa escala possibilitou determinar o grau de impacto por meio da comparação de diferentes épocas da cobertura vegetal (1965–1989/1990) e dos valores atribuídos. Por exemplo, em 1965, uma área classificada como Mata Atlântica (valor 9) foi substituída, em 1989/1990, por Cultivos Semipermanentes – Cana-de-açúcar (valor 1). Nesse caso, o valor obtido foi oito (8), classificando o impacto na cobertura vegetal como Forte (**Quadro 2**).

Quadro 2 - Classes de impactos na cobertura vegetal no Complexo Estuarino-lagunar Mundaú-Manguaba - CELMM, Alagoas - Brasil em 1965-1989/1990

Graus impactos da cobertura vegetal	Intensidade da alteração da cobertura vegetal		
	Baixo	Médio	Alto
Fraco	1	2	3
Médio	4	5	6
Forte	7	8	9
Sem impacto	0		

Fonte: Extraído de Pereira (2009) e Guimarães Júnior (2016) com base em Calheiros (1993). Elaboração: Maria Taciana Ezequiel dos Santos e Uberlan Pereira de Araujo, fev., de 2021.

Dessa forma, Calheiros (1993) mapeou a cobertura vegetal alterada segundo a intensidade das alterações, dividindo-a em três níveis de impacto (Forte, Médio e Fraco), de acordo com a escala estabelecida. A cobertura vegetal alterada, mesmo apresentando elementos naturais e antrópicos, foi classificada como “Impacto Zero”, ou seja, sem impacto. O impacto fraco correspondeu às alterações na cobertura vegetal por substituição de cultivos, variando entre 1, 2 e 3, classificados, respectivamente, como fraco baixo, fraco médio e fraco alto.

O impacto médio referiu-se às alterações na cobertura vegetal pela retirada parcial ou integral da vegetação natural, com substituição por elementos eminentemente antrópicos. Nessa categoria, os impactos foram classificados com os valores 4, 5 e 6, representando, respectivamente, médio baixo, médio e médio alto. Já o impacto forte relacionou-se às alterações em que ocorreu a retirada integral da cobertura natural, com a substituição por cultivos ou outras destinações, como áreas urbanas ou industriais, variando entre 7, 8 e 9, classificados, respectivamente, como forte baixo, forte médio e forte alto.

No presente estudo, foi realizada uma adaptação na metodologia de mapeamento apresentada por Calheiros (1993), no que se refere aos graus de impacto na cobertura vegetal e à intensidade das alterações, para abordar os graus de impacto no uso da terra e sua intensidade. Assim, foram mapeadas quinze (15) classes, conforme o Manual Técnico de Uso da Terra, produzido pelo IBGE (1999), em contraposição às nove (09) classes originalmente mapeadas pela autora. O referido manual aponta que os níveis de impacto do uso da terra apresentam diferentes estágios de degradação ambiental, conforme o tipo de manejo, variando da atividade mais impactante para a menos impactante. Nesse sentido, o manual lista quinze (15) classes de níveis de impacto por tipo de uso da terra, com valores de 1 a 15, sendo o menor valor (1) atribuído à Mineração e o maior valor (15) ao Florestamento.

Considerando que a metodologia utilizada neste estudo consistiu em mapear os níveis de impacto do uso da terra com base na adaptação da escala apresentada por Calheiros (1993), foi necessário inverter a lógica de classificação proposta pelo IBGE (1999). Dessa forma, o maior valor de impacto (15) foi atribuído à Mineração, enquanto o menor valor (1) foi destinado ao Florestamento (**Quadro 3**).

Quadro 3 – Inversão da ordem de níveis de impacto do uso da terra definidas para APA do Catolé e Fernão Velho - Alagoas - Brasil em 2018

(Continua)

Inversão da ordem dos níveis de impacto do uso da terra	Ordem dos níveis de impacto do uso da terra definidas pelo IBGE (1999)
1- Florestamento	1- Mineração
2- Extrativismo vegetal (1)	2- Área urbana
3- Extrativismo animal	3- Agricultura modernizada
4- Extrativismo mineral	4- Pecuária intensiva
5- Pecuária extensiva	5- Agropecuária
6- Agricultura tradicional	6- Agricultura de transição
7- Reflorestamento	7- Pecuária Semi-intensiva
8- Extrativismo vegetal (2)	8- Extrativismo vegetal (2)
9- Pecuária semi-intensiva	9- Reflorestamento
10- Agricultura de transição	10- Agricultura tradicional
11- Agropecuária	11- Pecuária extensiva
12- Pecuária intensiva	12- Extrativismo mineral

Quadro 3 - Inversão da ordem de níveis de impacto do uso da terra definidas para APA do Catolé e Fernão Velho - Alagoas - Brasil em 2018

(Conclusão)

Inversão da ordem dos níveis de impactos definidas para o uso da terra da APA do Catolé e Fernão velho	Ordem dos níveis de impacto do uso da terra definidas pelo IBGE (1999)
10- Agricultura de transição	10- Agricultura tradicional
11- Agropecuária	11- Pecuária extensiva
12- Pecuária intensiva	12- Extrativismo mineral
13- Agricultura modernizada	13- Extrativismo animal
14- Área urbana	14- Extrativismo vegetal (1)
15- Mineração	15- Florestamento

Nota: (1) Coleta de frutos e sementes; (2) com extração de madeira. Fonte: Extraído de Pereira (2009) e Guimarães Júnior (2016) com base no IBGE (1999).

Sendo assim, foi realizada a sobreposição das classes apresentadas no Manual Técnico de Uso da Terra do IBGE (1999) com os graus de impacto na cobertura vegetal e a intensidade das alterações indicados por Calheiros (1993). Esses graus foram adaptados para níveis de impacto do uso da terra, conforme o seu grau e intensidade, resultando em quinze (15) níveis distintos (**Quadro 4**).

Quadro 4 - Níveis de impacto do uso da terra definidos para APA do Catolé e Fernão Velho - Alagoas - Brasil em 2018

Graus de impactos do uso da terra	Intensidade do impacto do uso da terra		
	Baixo	Médio	Alto
Muito fraco	1	2	3
Fraco	4	5	6
Médio	7	8	9
Forte	10	11	12
Muito forte	13	14	15
Sem impacto	0		

Fonte: Extraído de Pereira (2009) e Guimarães Júnior (2016) com base em Calheiros (1993) e IBGE (1997).
Elaboração: Maria Taciana Ezequiel dos Santos e Uberlan Pereira de Araujo, fev., de 2021.

Os níveis de impacto do uso da terra foram identificados em quatro tipos principais: fraco médio, fraco alto, muito forte baixo e muito forte médio, com base no uso da terra na APA do Catolé e Fernão Velho (**Quadro 5**). Com essas informações, foi gerado o Mapa Digital de Níveis de Impactos do Uso da Terra na APA do Catolé e Fernão Velho. Esse processo incluiu também a renomeação das classes de uso da terra, correspondendo ao nível de impacto identificado.

Quadro 5 – Níveis de impacto do uso da terra da APA do Catolé e Fernão Velho - Alagoas – Brasil em 2018

(Continua)

Nível de impacto do uso da terra	Uso da terra e cobertura vegetal
01- Muito fraco baixo	-
02- Muito fraco médio	-

Quadro 5 – Níveis de impacto do uso da terra da APA do Catolé e Fernão Velho - Alagoas - Brasil em 2018

(Conclusão)

Nível de impacto do uso da terra	Uso da terra e cobertura vegetal
03- Muito fraco alto	-
04- Fraco baixo	-
05- Fraco médio	Campo Sujo/Limpo e Pastagens
06- Fraco alto	Coco-da-baía
07- Médio baixo	-
08- Médio médio	-
09- Médio alto	-
10- Forte baixo	-
11- Forte médio	-
12- Forte alto	-
13- Muito forte baixo	Cana-de-açúcar
14- Muito forte médio	Sítio urbanos e/ou industriais e Solo exposto
15- Muito forte alto	-
0- Sem impacto	Floresta ombrófila (Mata de Tabuleiro) Cerrado Capoeira (Vegetação em Estágio de Sucessão Natural) Formações Pioneiras Flúvio-lacustres e Flúvio-marinhas (Herbáceas de várzeas e brejos e Arbustivo-arbóreas de mangues)

Fonte: Extraído de Pereira (2009) e Guimarães Júnior (2016) com base em Calheiros (1993) e IBGE (1999).
Elaboração: Maria Taciana Ezequiel dos Santos e Uberlan Pereira de Araujo, fev., de 2021.

Os trabalhos de campo foram realizados para registro fotográfico e constatação in loco dos impactos do uso da terra na APA do Catolé e Fernão Velho. No entanto, devido às limitações impostas pela pandemia de COVID-19, optou-se pela utilização de imagens do *Google Earth* e *Google Street View*, capturadas em 11 de outubro de 2020.

4.3 Execução de planimetrias ambientais

Os mapeamentos do uso da terra/cobertura vegetal e dos impactos do uso da terra (2008), bem como do uso do solo e da cobertura vegetal (2009), presentes nas bases de dados geográficas geradas por Pereira (2009) e Alagoas (2019), foram desenvolvidos utilizando técnicas específicas do Sistema de Apoio à Decisão (SAD) por meio de geoprocessamento no software Vista SAGA – versão 2007. Essas técnicas permitiram a realização de planimetrias ambientais, possibilitando a geração e a apresentação de dados por meio de relatórios, gráficos e tabelas.

A quantificação das categorias foi realizada no Módulo Assinatura (Planimetria de Mapas), com a obtenção de áreas em hectares (ha), posteriormente convertidas para quilômetros quadrados (km²). A metodologia, baseada no uso de geotecnologias (sensoriamento remoto) e na aplicação de técnicas de geoprocessamento, proporcionou uma análise detalhada dos

impactos do uso da terra na APA do Catolé e Fernão Velho, seguindo os critérios estabelecidos pela metodologia do IBGE (2006).

4.4 Diagramação e apresentação dos dados

Sobre as bases de dados geográficas de 2008 e 2009, geradas respectivamente por Pereira (2009) e Alagoas (2019), foi realizada a diagramação dos dados nos Módulos Criar e Visualiza do S.A.G.A. – 2007 – LAGEOP/U.F.R.J..

No Módulo Criar, realizou-se o georreferenciamento e a sobreposição das classes que representam elementos básicos, tais como: drenagem, rodovias e lagunas, além de sítios urbanos e industriais no entorno da área de estudo, visando ao acabamento final.

No Módulo Visualiza, procedeu-se à renomeação e ao agrupamento das classes de impactos do uso da terra, bem como ao acabamento dos mapas digitais, incluindo a inserção de letreiros, escolha de cores e a exportação final de arquivos no formato raster (rs2) para bitmap (bmp).

Os dados obtidos no Módulo Assinatura foram tratados e apresentados pelo aplicativo *Microsoft Office Excel*, no qual foram geradas tabelas e diagramas com números absolutos e percentuais, possibilitando a comparação entre os dois períodos analisados (2008 e 2018). Esses dados serviram de base para a posterior apresentação dos resultados e discussões.

A fase final consistiu no uso dos programas *Microsoft Office Paint/Picture Manager* para o tratamento da legenda e de outros elementos, como: norte, grade, escala gráfica, entre outros.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Uso da Terra e Cobertura Vegetal da APA do Catolé e Fernão Velho em 2008 e 2018

5.1.1 Uso da terra e cobertura vegetal em 2008

Os dados contidos no estudo “Impacto do uso da terra na Área de Proteção Ambiental do Catolé e Fernão Velho, Alagoas (Brasil)”, produzidos por Pereira (2009), revelam uma condição preocupante para um território que destina-se a proteção ambiental. Os dados mostram que os elementos antropizados com 14,62 km² (40,08%) da área sua total, superam os elementos naturais com 12,02 km² (32,95%). O restante é formado pelos corpos d’águas (laguna Mundáu, rios principais e açudes) com 9,84 km² (26,97%). Essa proporção indica um avanço significativo das atividades humanas em uma área que deveria ser destinada ao uso sustentável, a conservação, preservação e conservação ambiental, trazendo implicações graves para a sua biodiversidade e características ecossistêmicas. (**Tabela 1**). Ver ANEXO A – MAPA DE USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL DA APA DO CATOLÉ E FERNÃO VELHO – ALAGOAS – BRASIL – 2008.

Tabela 1 - Classes de Uso da Terra e Cobertura Vegetal da APA do Catolé e Fernão Velho - Alagoas - Brasil em 2008, segundo superfície absoluta e percentual

Classes		Superfície	
		km ²	%
Uso da Terra (Elementos Antropizados)	Sítios Urbanos e/ou industriais	6,82	18,70
	Cana-de-açúcar	2,08	5,70
	Campo Sujo/limpo e Pastagens	3,82	10,47
	Coco-da-baía	1,75	4,80
	Extrativismo mineral	0,15	0,41
Subtotal 1 - Uso da Terra		14,62	40,08
Cobertura Vegetal (Elementos Naturais)	Floresta Ombrófila	6,12	16,78
	Cerrado	1,46	4,00
	Formações pioneiras (a)	4,44	12,17
Subtotal 2 - Cobertura Vegetal		12,02	32,95
Subtotal 3 - Corpos d’água (b)		9,84	26,97
Total		36,48	100,00

Nota: (a) Formações pioneiras (flúvio-lacustre 2,49km² e flúvio-marinha 1,95km²) e (b) Laguna Mundaú, rios principais e açudes. Fonte: Extraído de Pereira (2009, p. 51). Elaboração: Maria Taciana Ezequiel dos Santos e Uberlan Pereira de Araujo, fev., de 2021.

Entre os elementos antropizados, destacam-se os sítios urbanos e industriais, com 6,82 km² (18,69%), demonstrando o impacto direto da expansão urbana desordenada e do desenvolvimento industrial. O campo sujo/ limpo e pastagens com 3,82 km² (10,41%), indicam uma conversão significativa de vegetação natural para usos de baixo valor ecológico. A cultura da cana-de-açúcar, embora com apenas 2,08 km² (5,70%), reflete a pressão histórica do agronegócio na APA do Catolé e Fernão Velho e seu entorno, frequentemente associado a práticas que comprometem a qualidade do solo e dos recursos hídricos. O plantio de Coco-da-

baía, também apresenta apenas 1,75 km² (4,80%), a exemplo do extrativismo mineral com 0,15km² (0,41%), mostrando como a exploração dos recursos naturais vem degradando a APA do Catolé e Fernão.

Os elementos naturais apresentam fragmentação e vulnerabilidade. A floresta ombrófila com 6,12 km² (16,78%) é o maior remanescente natural da APA do Catolé e Fernão, que sofre pressões constantes devido à sua proximidade com atividades humanas. As formações pioneiras (flúvio-marinha e flúvio-lacustre) com 4,44 km² (12,17%), tem sua integridade ameaçada por processos de uso e ocupação, provocando sua degradação e poluição ambiental. O Cerrado, com apenas 1,46 km² (4,00%), reflete o grau alarmante de perda desse remanescente, frequentemente negligenciado em políticas de proteção ambiental. A Capoeira (vegetação em estágio de sucessão natural) não foi identificada e/ou mapeada por Pereira (2009).

Esses dados evidenciam o impacto profundo das atividades humanas para uma área de proteção ambiental. A prevalência dos elementos antropizados em relação aos naturais revela não apenas a insuficiência de medidas de preservação e conservação, mas também a falta de um planejamento territorial eficaz que priorize a sustentabilidade ambiental.

A degradação progressiva da APA do Catolé e Fernão Velho compromete sua função essencial de proteger a biodiversidade, contribuir na regularização o climática local e fornecer recursos vitais para as comunidades adjacentes. Torna-se urgente implementar políticas públicas mais rigorosas, que limitem a expansão das atividades predatórias e promovam a restauração ecológica dessa área tão vital para o equilíbrio ambiental regional.

5.1.2 Uso da terra e cobertura vegetal em 2018

Os dados contidos no estudo “Estudos Técnicos e Zoneamento Ambiental do Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental do Catolé e Fernão Velho”, produzido por Alagoas (2019), também evidenciam uma realidade preocupante para uma unidade de conservação que deveria prioritariamente garantir a manutenção da sua qualidade da sua biodiversidade e suas características ecossistêmicas.

Os dados apontam que os elementos antropizados com 14,26 km² (38,52%), superam os elementos naturais, com 13,72 km² (37,06%). Os corpos d’águas, por sua vez, com 9,04 km² (24,12%), também estão sob constante pressão das atividades humanas (**Tabela 2**). Ver APÊNDICE A – MAPA DE USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL DA APA DO CATOLÉ E FERNÃO VELHO ALAGOAS - BRASIL – 2018.

Tabela 2 - Uso da Terra e Cobertura Vegetal da APA do Catolé e Fernão Velho - Alagoas - Brasil em 2018, segundo superfície absoluta e percentual

Classes		Superfície	
		km ²	%
Uso da Terra (Elementos Antropizados)	Sítios Urbanos e/ou industriais	7,83	21,15
	Cana-de-açúcar	0,39	1,05
	Campo Sujo/limpo e Pastagens	4,19	11,32
	Coco-da-baía	1,18	3,19
	Solo exposto	0,67	1,81
Subtotal 1 – Uso da Terra		14,26	38,52
Cobertura Vegetal (Elementos Naturais)	Floresta Ombrófila	7,95	21,47
	Cerrado	0,83	2,24
	Formações pioneiras (a)	4,48	12,10
	Capoeira (b)	0,46	1,24
Subtotal 2 – Cobertura Vegetal		13,72	37,05
Subtotal 3 - Corpos d'água (c)		9,04	26,97
Total		37,02	100,00

Nota: (a) Formações pioneiras (flúvio-lacustre 2,49km² e flúvio-marinha 1,95km²); (b) Vegetação em estágio de sucessão natural) e (c) Laguna Mundaú, rios principais e açudes. Fonte: Extraído de Alagoas (2019, p. 134). Elaboração: Maria Taciana Ezequiel dos Santos e Uberlan Pereira de Araujo, fev., de 2021.

Entre os elementos antropizados, destaca-se o expressivo avanço de sítios urbanos e/ou áreas industriais, que somam 7,83 km² (21,15%), uma clara indicação de que a expansão descontrolada e a ausência de fiscalização adequada estão colocando em risco os recursos naturais e os ecossistemas locais. As áreas de campo sujo e pastagens, que correspondem a 4,19 km² (11,32%), representam a degradação de solos outrora cobertos por vegetação nativa, frequentemente associada à criação extensiva de gado e práticas insustentáveis. O cultivo de Coco-da-baía com 1,18 km² (3,19%), seguido por solos expostos (0,67 km² ou 1,81%), que são um indicativo de erosão e degradação acentuada, e a cultura da cana-de-açúcar, que se restringe a 0,39 km² (1,05%), mas cuja presença histórica carrega impactos significativos no uso da terra. É importante ressaltar que o extrativismo mineral, identificado em análises anteriores, não foi mapeado neste estudo, o que pode refletir a descontinuidade de monitoramento ou a subnotificação de atividades predatórias.

Os elementos naturais, embora ainda presentes, demonstram sinais de fragmentação e vulnerabilidade. A floresta ombrófila representa 7,95 km² (16,49%), um dado que deveria ser um alerta para a necessidade de sua proteção urgente, considerando sua relevância para a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos. As formações pioneiras (flúvio-lacustre e flúvio-marinha) com 4,48 km² (11,98%), enfrentam ameaças contínuas devido à proximidade com atividades humanas, incluindo poluição hídrica e alterações no regime hidrológico. O Cerrado, reduzido a apenas 0,83 km² (3,94%), reflete o avanço preocupante de sua destruição, enquanto

a Capoeira (vegetação em estágio de sucessão natural), com uma modesta extensão de 0,46 km² (1,24%), evidenciando que os processos de regeneração ainda estão longe de recuperar os danos causados.

Esses dados mostram, de forma incontestável, que a gestão da Área de Proteção Ambiental do Catolé e Fernão Velho está falhando em cumprir seu propósito principal: assegurar a conservação de seus ecossistemas e garantir o uso sustentável dos recursos. A preponderância de elementos antropizados e o declínio da cobertura vegetal nativa indicam uma ausência de políticas eficazes de planejamento e fiscalização. Além disso, a fragmentação dos habitats e a perda de biodiversidade comprometem a sua integridade ecológica, com efeitos diretos na regulação climática, na manutenção dos recursos hídricos e no equilíbrio socioambiental.

É imperativo que se adotem medidas mais rigorosas e imediatas, que incluam o fortalecimento das políticas públicas, a recuperação de áreas degradadas, o incentivo ao reflorestamento com espécies nativas e a implementação de mecanismos de monitoramento contínuo. Sem ações concretas e efetivas, a APA do Catolé e Fernão Velho continuará a perder seu potencial ambiental, transformando-se em mais um exemplo da negligência com o patrimônio natural de Alagoas.

5.1.3 Uso da terra e cobertura vegetal no período de 2008 a 2018

Os dados contidos no estudo no estudo “Impacto do uso da terra na Área de Proteção Ambiental do Catolé e Fernão Velho, Alagoas (Brasil)”, produzido por Pereira (2009) nos “Estudos Técnicos e Zoneamento Ambiental do Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental do Catolé e Fernão Velho”, produzido por Alagoas (2019) revela um contexto de mudanças preocupantes ao longo de uma década, que deveria ser destinada ao uso sustentável, preservação, conservação e recuperação ambiental. Apesar de algumas variações nos percentuais de uso da terra e cobertura vegetal, o quadro geral evidencia a continuidade da pressão antrópica e a persistente falta de eficácia na sua gestão ambiental (**Tabela 3**).

Entre 2008 e 2018, os elementos antropizados apresentaram uma redução percentual marginal, passando de 14,63 km² (10,10%) em 2008 para 14,26 km² (38,52%) em 2018. No entanto, essa aparente diminuição, parece que não reflete as melhorias no manejo ambiental, mas sim, nas alterações das categorias de uso da terra/cobertura vegetal e corpos d'água, que pode ser devido, a diferença entre as bases de dados geográficas produzidas por Pereira (2009) e Alagoas (2019). Essa diferença para menos, indica provavelmente, o agravamento de

impactos indiretos, como assoreamento e poluição, que são reflexos da expansão urbana e das atividades agrícolas próximas, como também, a escala e a resolução espacial, somadas a interpretação das imagens de satélites, que pode ter influenciado no traçado do contorno de corpos d'águas e também, na delimitação da área de estudo.

Tabela 3 - Classes de Uso da Terra e Cobertura Vegetal da APA do Catolé e Fernão Velho - Alagoas - Brasil em 2008 e 2018, segundo superfície absoluta e percentual

Classes		Superfície 2008		Superfície 2018		Superfície 2008 - 2018	
		km ²	%	km ²	%	km ²	%
Uso da Terra (Elementos Antropizados)	Sítios Urbanos e/ou industriais	6,82	18,70	7,83	21,15	+1,01	+14,81
	Cana-de-açúcar	2,08	5,70	0,39	1,05	-1,69	-81,25
	Campo Sujo/limpo e Pastagens	3,82	10,47	4,19	11,32	+0,37	-9,68
	Coco-da-baía	1,75	4,80	1,18	3,19	-0,57	-32,57
	Extrativismo mineral	0,15	0,41	-	-	-	-
	Solo exposto	-	-	0,67	1,81	-	-
Total 1 – Uso da Terra		14,62	40,08	14,26	38,52	-0,36	-2,52
Cobertura Vegetal (Elementos Naturais)	Floresta Ombrófila	6,12	16,78	7,95	21,47	+1,83	+29,90
	Cerrado	1,46	4,00	0,83	2,24	-1,16	-43,15
	Formações pioneiras (a)	4,44	12,17	4,48	12,10	+0,04	-0,90
	Capoeira (b)	-	-	0,46	1,24	-	-
Total 2 – Cobertura Vegetal		12,02	32,95	13,72	37,05	1,70	+14,14
Corpos d'água (c)		9,84	26,97	9,04	26,97	-0,80	-8,13
Total 1 + Total 2 + Corpos d'água		36,48	100,00	37,02	100,00	+0,54	+1,48

Nota: (a) Formações pioneiras (flúvio-lacustre 2,49km² e flúvio-marinha 1,95km²); (b) Vegetação em estágio de sucessão natural e (c) Laguna Mundaú, rios principais e açudes. Fonte: Extraído de Pereira (2009, p. 51) e Alagoas (2019, p. 134). Elaboração: Maria Taciana Ezequiel dos Santos e Uberlan Pereira de Araujo, fev., de 2021.

Os sítios urbanos e/ou industriais aumentaram de 6,82 km² (18,41%) para 7,83 km² (21,15%), indicando um avanço preocupante da urbanização desordenadas e em menor grau pela industrialização, incompatíveis com os objetivos de uma área de proteção ambiental. Já o campo sujo/limpo e pastagens aumentou de 3,82 km² (10,47%) para 4,19 km² (11,32%), refletindo a degradação de terras naturais convertidas para atividades de baixo valor ecológico.

Por outro lado, a redução na cultura da cana-de-açúcar de 2,08 km² (5,70%) para 0,39 km² (1,05%) e no cultivo de Coco-da-baía de 1,75 km² (4,80%) para 1,18 km² (3,19%) não deve ser vista como uma conquista ambiental. A diminuição dessas culturas, especialmente a primeira, estar relacionada à expansão de áreas urbanas ou ao abandono de terras, sem evidência de esforços de recuperação ecológica. Além disso, a ausência de mapeamento do extrativismo mineral em 2018 pode indicar subnotificação ou descontinuidade no monitoramento, o que enfraquece ainda mais as análises sobre o impacto dessas atividades.

Nos elementos naturais, houve um aumento relativo na extensão total, passando de 12,02 km² (32,95%) em 2008 para 13,72 km² (37,06%) em 2018. A floresta ombrófila aumentou de 6,12 km² (16,78%) para 7,95 km² (16,49%), mas esse acréscimo não reflete

necessariamente recuperação ambiental, podendo ser resultado de melhorias no mapeamento ou da inclusão de áreas anteriormente classificadas como Capoeira ou outros usos. Contudo, essa variação positiva pode mascarar problemas estruturais, que podem estar relacionados a diferenças de escalas, a resolução espacial e o período de obtenção das imagens, utilizadas pelos autores supracitados na elaboração dos mapas referidos mapas. Enquanto isso, as formações pioneiras mantiveram uma extensão praticamente estável, 4,44 km² (12,17%) em 2008 e 4,48 km² (11,98%) em 2018, mas permanecem sob pressão constante devido à proximidade de atividades humanas. O Cerrado sofreu uma redução drástica de 1,46 km² (4,00%) para 0,83 km² (3,94%), evidenciando a contínua destruição desse bioma, frequentemente negligenciado nas políticas de proteção. A inclusão da Capoeira em 2018, com uma extensão de 0,46 km² (1,24%), é um dado novo que mostra a presença de áreas em regeneração natural, mas sua pequena extensão reforça a ausência de iniciativas significativas de restauração ecológica.

Os corpos d'águas sofreram uma pequena redução expressiva de 9,84km² (26,97%) em 2008 para 9,04 km² (24,12%) em 2018, o que reflete alterações no regime hídrico e possivelmente a degradação de corpos d'água pela expansão urbana, poluição e assoreamento. Essa diminuição acentua os riscos à biodiversidade aquática e à capacidade de regulação hídrica da área, comprometendo serviços ecossistêmicos essenciais. No entanto, como já foi explicado anteriormente, essa variação negativa pode mascarar problemas estruturais, que podem estar relacionados a diferenças de escalas, a resolução espacial e o período de obtenção das imagens, utilizadas pelos autores supracitados na elaboração dos mapas referidos mapas.

A análise comparativa entre os dois períodos demonstra que a gestão da APA do Catolé e Fernão Velho tem falhado em conter a pressão antrópica e promover a recuperação ambiental efetiva. Apesar de mudanças nos dados de uso da terra e cobertura vegetal, as tendências indicam a intensificação de atividades urbanas e industriais em detrimento da proteção ambiental. A ausência de monitoramento contínuo e a subnotificação de algumas atividades, como o extrativismo mineral, comprometem ainda mais a integridade dos estudos e a capacidade de planejamento.

Além disso, a redução dos corpos d'águas e a destruição do Cerrado expõem a fragilidade dos biomas locais diante de ações humanas. A insuficiência de políticas públicas eficazes para controlar o avanço urbano e promover a restauração ecológica reforça a urgência de medidas rigorosas.

É imperativo que sejam adotadas estratégias integradas que priorizem a recuperação de áreas degradadas, o fortalecimento da fiscalização e o incentivo à sustentabilidade. Sem

ações concretas e um compromisso político robusto, a APA do Catolé e Fernão Velho continuará a ser um exemplo de negligência ambiental, com perdas irreparáveis para sua biodiversidade e os recursos naturais.

5.2 Impactos do uso da terra na APA do Catolé e Fernão Velho em 2008 a 2018

5.2.1 Impactos do uso da terra em 2008

Os dados contidos no estudo no estudo no estudo “Impacto do uso da terra na Área de Proteção Ambiental do Catolé e Fernão Velho, Alagoas (Brasil)”, produzido por Pereira (2009), revelam um panorama preocupante de degradação em uma área criada para a conservação ambiental. Os dados indicam que os elementos antropizados (áreas profundamente alteradas pela ação humana impactadas diretamente pelo uso da terra) representam 14,62 km² (40,08%), superando significativamente os elementos naturais, que abrangem apenas 12,02 km² (32,95%). Esse desequilíbrio reflete uma pressão antrópica desenfreada, incompatível com os objetivos de uma área de proteção ambiental (**Tabela 4**). Ver ANEXO B – MAPA DE IMPACTOS DO USO DA TERRA DA APA DO CATOLÉ E FERNÃO VELHO – ALAGOAS – BRASIL – 2008.

Tabela 4 - Classes de Níveis de Impactos do Uso da Terra da APA do Catolé e Fernão Velho - Alagoas - Brasil em 2008, segundo superfície absoluta e percentual

Classes		Superfície	
		km ²	%
Níveis de Impacto do Uso da Terra	Muito Forte Médio (Sítios Urbanos e industriais)	6,82	18,70
	Muito Forte Baixo (Cana-de-açúcar)	2,08	5,70
	Fraco Médio (Campo Sujo/limpo e Pastagens)	3,82	10,47
	Fraco Alto (Coco-da-baía)	1,75	4,80
	Fraco Baixo (Extrativismo mineral)	0,15	0,41
Subtotal 1 - Níveis de impacto do Uso da Terra		14,62	40,08
Elementos Naturais	Floresta Ombrófila	6,12	16,78
	Cerrado	1,46	4,00
	Formações pioneiras	4,44	12,17
Subtotal 2 - Elementos Naturais - Sem Impactos do Uso da Terra		12,02	32,95
Subtotal 3 - Corpos d'água d'água (a)		9,84	26,97
Total		36,48	100,00

Fonte: (a) Laguna Mundaú, rios principais e açudes. Extraído de Pereira (2009, p. 53) com base em Calheiros (1993) e IBGE (1999). Elaboração: Maria Taciana Ezequiel dos Santos e Uberlan Pereira de Araujo, fev., de 2021.

As acusações dos impactos registrados são fruto de um modelo de desenvolvimento econômico insustentável, que prioriza interesses econômicos imediatos em detrimento dos limites ecológicos. Entre as principais causas destacam-se:

- a) Urbanização e industrialização desordenadas: Sítios urbanos e/ou indústrias com 6,82 km² (18,69%), resultado de uma expansão descontrolada, frequentemente à margem da legislação ambiental e sem fiscalização adequada;
- b) Conversão de áreas nativas em pastagens: Campos sujos/limpos e pastagens representam 3,98 km² (10,47%), indicando a substituição de ecossistemas naturais por terrenos de baixo valor ecológico, utilizados principalmente para pecuária extensiva;
- c) Agronegócio e monoculturas: A cana-de-açúcar, com 2,08 km² (5,70%), reflete uma pressão histórica do setor agrícola, gerando impactos acumulativos no solo, na água e na biodiversidade.
- d) Exploração de recursos naturais: O cultivo de coco-da-baía (1,75 km² ou 4,80%) e o extrativismo mineral (0,15 km² ou 0,41%) mostram como a exploração intensiva contribui para a destruição de habitats sensíveis.

5.2.2 Impactos do uso da terra em 2018

Atualmente, a APA do Catolé e Fernão Velho e seu entorno sofrem fortes impactos do uso da terra. Restam algumas áreas não impactadas, compostas principalmente por remanescentes florestais de Mata Atlântica de Tabuleiro (Floresta Ombrófila) e formações pioneiras: flúvio-lacustre e flúvio-marinha (**Tabela 5**). Ver APÊNDICE B – MAPA DE IMPACTOS DO USO DA TERRA DA APA DO CATOLÉ E FERNÃO VELHO ALAGOAS - BRASIL – 2018.

Tabela 5 - Classes de Níveis de Impacto do Uso da Terra da APA do Catolé e Fernão Velho - Alagoas - Brasil em 2018, segundo superfície absoluta e percentual

Classes		Superfície	
		km ²	%
Níveis de Impacto do Uso da Terra	Muito Forte Médio (Sítios Urbanos e/ou industriais e solo exposto)	8,50	22,96
	Muito Forte Baixo (Cana-de-açúcar)	0,39	1,05
	Fraco Médio (Campo Sujo/limpo e Pastagens)	4,19	11,32
	Fraco Alto (Coco-da-baía)	1,18	3,19
Subtotal 1 – Níveis de Impactos do Uso da Terra		14,26	38,52
Elementos Naturais	Floresta Ombrófila	7,95	21,47
	Cerrado	0,83	2,24
	Formações pioneiras (a)	4,48	12,10
	Capoeira (b)	0,46	1,24
Subtotal 2 – Elementos naturais - Sem Impactos do Uso da Terra		13,72	37,05
Subtotal 3 – Corpos d'água (c)		9,04	26,97
Total		37,02	100,00

Nota: (a) Formações pioneiras (flúvio-lacustre 2,49km² e flúvio-marinha 1,95km²); (b) Vegetação em estágio de sucessão natural) e (c) Laguna Mundaú, rios principais e açudes. Fonte: Extraído de Alagoas (2019, p. 134). Elaboração: Maria Taciana Ezequiel dos Santos e Uberlan Pereira de Araujo, fev., de 2021.

Os dados contidos no estudo nos “Estudos Técnicos e Zoneamento Ambiental do Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental do Catolé e Fernão Velho” (Alagoas, 2019), revelam um panorama preocupante para uma Unidade de conservação (UC) que deveria ser prioritariamente protegida. Os dados indicam que áreas impactadas pelo uso da terra (elementos

antropizados) totalizam 14,26 km² (38,52%), superando, de forma preocupante, as áreas naturais (não impactadas pelo uso da terra), que somam 13,72 km² (37,06%). Os elementos naturais, que incluem a floresta ombrófila, formações pioneiras (flúvio-marinha e flúvio-lacustre), Cerrado e Capoeira (vegetação em estágio de sucessão natural), são os últimos refúgios de biodiversidade na APA. Os corpos d'águas, como a laguna Mundaú, rios principais e açudes, com 9,04 km² (24,42%), mas também estão sob pressão direta e indireta devido às atividades antrópicas.

A APA do Catolé e Fernão Velho enfrenta impactos significativos decorrentes do uso da terra, revelando um cenário preocupante para a preservação ambiental. Os dados de 2018, apresentados nos “Estudos Técnicos e Zoneamento Ambiental do Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental do Catolé e Fernão Velho” de Alagoas (2019) produzidos por Alagoas (2019), demonstram a predominância de elementos antropizados e suas consequências negativas. Os elementos antropizados estão distribuídos conforme a intensidade de impacto:

- a) Muito Forte Médio (8,5 km² – 22,96%): Áreas urbanas, industriais e solos expostos refletem a urbanização desordenada e a degradação do solo;
- b) Fraco Médio (4,19 km² – 11,32%): Campos sujos e pastagens substituem a vegetação nativa, degradando o solo e os recursos hídricos;
- c) Fraco Alto (1,18 km² – 3,19%): O cultivo de coco-da-baía causa impactos menores, mas ainda contribui para a fragmentação ambiental;
- d) Muito Forte Baixo (0,39 km² – 1,05%): A monocultura de cana-de-açúcar, mesmo reduzida, continua associada a práticas que degradam solos e águas.

Atividades como o extrativismo mineral, apontadas em estudos anteriores, não foram mapeadas recentemente, sugerindo subnotificação ou ausência de fiscalização.

No que se refere aos elementos naturais e corpos d'águas, eles apresentam as seguintes características:

- a) elementos naturais (13,72 km² – 37,06%): incluem a floresta ombrófila, formações pioneiras, Cerrado e Capoeira, essenciais para a biodiversidade, mas sob constante ameaça de fragmentação;
- b) corpos d'águas (9,04 km² – 24,42%): incluem a laguna Mundaú, rios e açudes sofrem impactos indiretos, como poluição e assoreamento, devido às atividades humanas próximas.

A sequência de imagens abaixo (**Figuras 2 a 6**), do *Google Earth* e *Google Street View* capturadas em 11 de outubro de 2020, mostram os impactos do uso da terra, representados por elementos antrópicos e os elementos naturais na APA do Catolé e Fernão Velho.



Figura 2 – Nível de impacto do uso da terra muito-forte médio: sítios urbanos. (A) Áreas impactadas pelo uso da terra correspondem, a parte do sítio urbano de Satuba, Cruzeiro do Sul; (B) As áreas não impactadas pelo uso da terra corresponde aos remanescentes de floresta ombrófila (Mata do Catolé) e cerrado. Porção centro-norte da APA do Catolé e Fernão Velho - Estado de Alagoas - Brasil. Fonte: Imagem capturada no *Google Earth* em 3D (11/10/2020).



Figura 3 – Nível de impacto do uso da terra muito-forte baixo: cana-de-açúcar. Estrada de acesso à cidade de Satuba. Porção noroeste da APA do Catolé e Fernão Velho - Estado de Alagoas - Brasil. Fonte: Imagem capturada no *Google Earth Street View* (11/10/2020).



Figura 4 – Nível de impacto do uso da terra fraco-alto: coco-da-baía. Estrada de acesso à cidade de Coqueiro Seco. Porção sudoeste da APA do Catolé e Fernão Velho - Estado de Alagoas - Brasil. Fonte: Imagem capturada no *Google Earth Street View* (11/10/2020).



Figura 5 – Nível de impacto do uso da terra fraco-médio: campo sujo/limpo e pastagens. Rua da Areia, acesso ao bairro de Rio Novo em Maceió. Ao fundo, no canto superior direito da imagens, observa a presença de áreas sem impactos ambientais do uso da terra (Remanescentes Florestais da Mata do Catolé). Porção centro da APA do Catolé e Fernão Velho - Estado de Alagoas - Brasil.

Fonte: Imagem capturada no *Google Earth Street View* (11/10/2020).

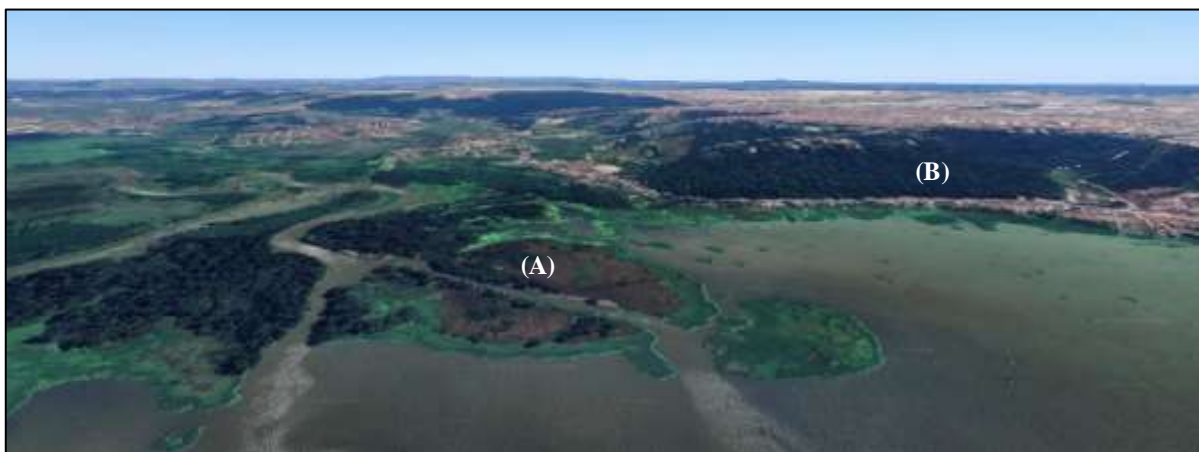


Figura 6 – Elementos naturais - sem impactos do uso da terra. (A) Formações pioneiras flúvio-lacustre e flúvio-marinha na foz do rio Mundaú com a laguna homônima em primeiro plano e (B) Remanescentes de floresta ombrófila da Mata do Catolé. Porção centro da APA do Catolé e Fernão Velho - Estado de Alagoas - Brasil. Fonte: Imagem capturada no *Google Earth* em 3D (11/10/2020).

5.2.3 Impactos do uso da terra na APA do Catolé e Fernão Velho no período de 2008 a 2018

A análise comparativa dos dados contidos no estudo “Impacto do uso da terra na Área de Proteção Ambiental do Catolé e Fernão Velho, Alagoas (Brasil)” de Pereira (2009) e nos “Estudos Técnicos e Zoneamento Ambiental do Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental do Catolé e Fernão Velho” de Alagoas (2019) revela importantes mudanças na dinâmica de uso da terra na APA do Catolé e Fernão Velho. Ambas as fontes destacam o impacto do uso da terra (elementos antropizados) e a situação das áreas sem impactos, que incluem os elementos naturais e corpos d’água. A seguir, as principais mudanças são

analisadas de forma crítica, considerando o contexto de uma área de proteção ambiental que deveria priorizar pelo uso sustentável, conservação, preservação e recuperação ambiental (Tabela 6).

Tabela 6 - Classes de Uso da Terra e Cobertura Vegetal da APA do Catolé e Fernão Velho - Alagoas - Brasil em 2008 e 2018, segundo superfície absoluta e percentual

Classes	Superfície 2008		Superfície 2018		Superfície 2008 - 2018	
	km ²	%	km ²	%	km ²	%
Níveis de Impactos do Uso da Terra – Elementos Antropizados						
Muito Forte Médio (Sít. Urb., Ind. e S. exp.)	6,82	18,70	8,50	22,96	+1,01	+14,81
Muito Forte Baixo (Cana-de-açúcar)	2,08	5,70	0,39	1,05	-1,69	-81,25
Fraco Médio (Campo Sujo/limpo e Pastagens)	3,82	10,47	4,19	11,32	+0,37	-9,68
Fraco Alto (Coco-da-baía)	1,75	4,80	1,18	3,19	-0,57	-32,57
Fraco Baixo (Extrativismo mineral)	0,15	0,41	-	-	-	-
Subtotal 1 – Níveis de Impactos do Uso da Terra	14,62	40,08	14,26	38,52	-0,36	-2,52
Elementos Naturais – Sem Impactos do Uso da Terra						
Floresta Ombrófila	6,12	16,78	7,95	21,47	+1,83	+29,90
Cerrado	1,46	4,00	0,83	2,24	-1,16	-43,15
Formações pioneiras (a)	4,44	12,17	4,48	12,10	+0,04	-0,90
Capoeira (b)	-	-	0,46	1,24	-	-
Subtotal 2 – Elementos Naturais	12,02	32,95	13,72	37,05	1,70	+14,14
Subtotal 3 – Corpos d'água (c)	9,84	26,97	9,04	26,97	-0,80	-8,13
Total	36,48	100,00	37,02	100,00	+0,54	+1,48

Nota: Sít. Urb., Ind. e S. exp. (Sítios Urbanos, industriais e solo exposto) (a) Formações pioneiras (flúvio-lacustre 2,49km² e flúvio-marinha 1,95km²); (b) Vegetação em estágio de sucessão natural) e (c) Laguna Mundaú, rios principais e açudes. Fonte: Extraído de Pereira (2009, p. 51 e 53) com base em Calheiros (1993) e IBGE (1999) e Alagoas (2019, p. 134). Elaboração: Maria Taciana Ezequiel dos Santos e Uberlan Pereira de Araujo, fev., de 2021

Uma comparação geral, mostra que as áreas impactadas pelo uso da terra (elementos antropizados) representavam 14,62 km² (40,08%) em 2008, ocorrendo uma ligeira redução para 14,26 km² (38,52%) em 2018, o que corresponde a -0,36 km² (-2,46%). Embora esta redução seja positiva, a persistência de uma proporção tão significativa de áreas antropizadas reflete uma pressão contínua de atividades humanas, que contradiz os objetivos de uma APA.

A distribuição dos impactos do uso da terra no período de 2008 a 2018, foi a seguinte:

a) Impacto do uso da terra Muito-forte Médio (Sítios urbanos/industriais e solo exposto): Em 2008 era de 6,82 km² (18,69%) e em 2018 aumentou para 8,5 km² (22,96%), um acréscimo de 1,68 km² (24,63%). Ou seja, um aumento considerável dessas áreas evidencia a intensificação da urbanização e industrialização desordenadas, que não apenas avançam sobre áreas naturais, mas também expõem a ausência de políticas públicas eficazes e planejamento territorial sustentável.

b) Impacto do uso da terra Fraco Médio (Campo sujo/limpo e pastagens): Em 2008 era 3,82 km² (10,47%) e em 2018, teve um pequeno aumento para 4,19 km² (11,32%), ou seja, 0,37 km² (9,68%). Esses dados, mostram a expansão das áreas de pastagem

sugere práticas agrícolas insustentáveis que degradam o solo e comprometem os recursos hídricos.

c) Impacto do uso da terra Muito-forte Baixo (Cana-de-açúcar): Em 2008 era de 2,08 km² (5,70%) e em 2018, teve uma redução drástica para 0,39 km² (1,05%), com uma diminuição de 1,69 km² (81,25%). Embora positiva, essa redução da monocultura de cana-de-açúcar ainda não é suficiente para compensar os danos históricos causados por esta prática, como erosão e contaminação hídrica.

d) Impacto so uso da terra Fraco Alto (Coco-da-baía): Em 2008 era 1,75 km² (4,80%) e em 2018, teve uma redução para 1,18 km² (3,19%), uma diminuição de 0,57 km² (32,57%). Isso mostra, que a redução das plantações de coco indica um impacto menor na fragmentação ambiental, mas sua contribuição para a perda de biodiversidade ainda persiste.

e) Impacto do uso da terra Fraco Baixo (Extrativismo mineral): Em 2008 era 0,15 km² (0,41%) e em 2018 não foi identificado. A ausência de dados sobre o extrativismo mineral pode indicar subnotificação ou descontinuidade no monitoramento, o que compromete uma avaliação precisa sobre a evolução desse impacto. Isso pode ter ocorrido, devido a interpretação da imagem de satélite usada para gerar o mapa de uso do solo e cobertura vegetal de 2018, que não constatou a presença desse tipo de uso, mesmo que, a resolução espacial tem sido maior em relação a 2018.

Uma comparação geral, mostra que em 2008, as áreas sem impacto do uso da terra (elementos naturais), representavam 12,02 km² (32,95%), enquanto em 2018, as áreas naturais aumentaram para 13,72 km² (37,06%), isso correspondeu ao aumento de 1,7 km² (14,14%). Os corpos d'águas em 2008 representava 9,84 km² (26,97%) e reduziram-se para 9,04 km² (24,42%), significando uma redução de 0,80km² (8,13%).

A distribuição dos elementos naturais no período de 2008 a 2018, foi a seguinte:

a) Elementos naturais: O aumento de 1,71 km² (14,14%) das áreas naturais. Isso sugere que sejam tomadas iniciativas pontuais de recuperação, como o avanço da capoeira (vegetação de sucessão natural). No entanto, a vulnerabilidade dessas áreas ainda é elevada, especialmente em primeiro grau, devido à pressão urbana e em segundo grau, devido as práticas agropecuárias, sobretudo o uso de pastagens;

b) Corpos d'águas: A redução de 0,8 km² (8,13%). Como já foi explicitado anteriormente, quando da comparação do uso da terra e cobertura vegetal no período de 2008 a 2018, essa diferença para menos, indica provavelmente, o agravamento de impactos indiretos, como assoreamento e poluição, que são reflexos da expansão urbana e das atividades agrícolas próximas, como também, a escala, e a resolução espacial, somadas a interpretação das imagens de satélites, que pode ter influenciado no traçado do contorno de corpos d'águas e também, na delimitação da área de estudo.

5.3 Causas e consequências dos impactos do uso da terra na APA do Catolé e Fernão Velho

A APA do Catolé e Fernão Velho enfrenta pressões crescentes derivadas de atividades humanas que comprometem sua sustentabilidade ecológica, social e econômica. A seguir, apresenta-se uma síntese crítica dos impactos, suas causas e consequências

Os problemas enfrentados pela APA decorrem de fatores estruturais e de governança:

- a) expansão urbana desordenada frequentemente sem planejamento territorial sustentável;
- b) Práticas agrícolas insustentáveis com monoculturas e pastagens que degradam o solo e afetam os recursos hídricos.
- c) Ausência de fiscalização eficaz e políticas públicas robustas para controle de atividades predatórias.
- d) Conflitos de uso da terra, priorizando interesses econômicos em detrimento da preservação e conservação ambiental.

As alterações provocadas por essas atividades têm efeitos prejudiciais que ameaçam a função ecológica da APA:

- a) perda de biodiversidade devido à fragmentação dos habitats naturais, colocando em risco espécies endêmicas e sensíveis;
- b) degradação dos recursos hídricos, incluindo poluição e assoreamento de corpos d'água como a laguna Mundaú e os rios principais, comprometendo sua qualidade e disponibilidade;
- c) redução de suas características ecossistêmicas essenciais, como regulação climática, fertilidade do solo e sequestro de carbono;
- d) vulnerabilidade socioambiental, refletida na escassez de água limpa e na redução dos recursos naturais indispensáveis às comunidades locais.

5.4 Principais aplicações ações ambientais contra os impactos do uso da terra

Para mitigar os danos e garantir a recuperação da APA do Catolé e Fernão Velho, é indispensável implementar estratégias integradas e de longo prazo, são necessárias ações ambientais que sejam voltadas para o uso sustentável, a preservação, a conservação e a recuperação ambiental, tais como:

- a) implementação urgente do seu Plano de Manejo, na tentativa de limitar a expansão de atividades predatórias;
- b) ampliação da fiscalização ambiental com uso de tecnologias modernas, como imagens de satélite e drones, fortalecendo seu monitoramento contínuo;

- c) restauração ecológica que promova o reflorestamento com espécies nativas e a reabilitação de corpos hídricos degradados, recuperem de áreas de vegetação suprimida e incentivem a sucessão ecológica natural;
- d) aplicação rigorosa do seu Zoneamento Ambiental, definindo os usos permitidos e restritos com base em estudos de capacidade de suporte, priorizando assim, a conservação e preservação de áreas naturais remanescentes e regularização das atividades econômicas de baixo impacto;
- e) sensibilização da população sobre a sua importância ecológica e socioeconômica por meio de práticas de educação ambiental com engajamento comunitário que estimulem práticas sustentáveis entre comunidades locais, envolvendo-as ativamente na sua gestão ambiental;
- f) fomentação de atividades sustentáveis que incentivem de alternativas econômicas (agroecologia, ecoturismo e manejo florestal sustentável) e criem mecanismos de incentivo financeiro para práticas sustentáveis, como pagamentos por serviços ambientais;
- g) monitoração contínua e transparente que permita desenvolver sistemas de fiscalização robustos e acessíveis ao público, como por exemplo, divulgação de relatórios regulares sobre seu estado de conservação e o cumprimento das metas ambientais.

Os dados apresentados pelo estudo em tela, evidenciam a urgência de ações coordenadas para conter a degradação da APA do Catolé e Fernão Velho. Apesar de alguns avanços, a predominância de elementos antropizados e a pressão sobre recursos naturais essenciais refletem falhas sistêmicas no seu planejamento e gestão ambiental. Sem uma mudança imediata de paradigma, a mesma poderá perder sua relevância ecológica, comprometendo a biodiversidade, os recursos hídricos e o bem-estar das comunidades locais. Por outro lado, com colaboração entre governos, sociedade civil e iniciativa privada, é possível transformá-la em um modelo de conservação ambiental integrado ao desenvolvimento sustentável e que esta, seja assim, um símbolo de resistência ambiental, garantindo a manutenção de suas características ecossistêmicas e sua contribuição para o equilíbrio ambiental regional.

6 CONCLUSÃO

A APA do Catolé e Fernão Velho enfrenta desafios críticos relacionados ao uso da terra, que demandam ações integradas de conservação e gestão sustentável. Este estudo busca oferecer subsídios para a implementação de políticas públicas que conciliem o desenvolvimento socioeconômico com a preservação ambiental, assegurando a funcionalidade dos ecossistemas e o bem-estar das populações locais.

A aplicação de geotecnologias e análises espaciais revelou-se uma ferramenta valiosa para o monitoramento e o planejamento do uso do solo em áreas de proteção ambiental. Assim, esta pesquisa não apenas contribui para o conhecimento científico sobre a APA do Catolé e Fernão Velho, mas também promove a conscientização acerca da importância de práticas sustentáveis no manejo de territórios ambientalmente sensíveis. As geotecnologias têm se consolidado como instrumentos indispensáveis para a gestão eficaz de Unidades de Conservação (UCs). Apesar dos desafios, os avanços tecnológicos e a crescente acessibilidade dessas ferramentas apontam para um futuro promissor na conservação ambiental. O fortalecimento das capacidades técnicas e financeiras das UCs, aliado à integração de tecnologias nas políticas públicas, é essencial para assegurar a sustentabilidade e a proteção dos recursos naturais.

Este estudo ressalta a relevância da metodologia aplicada ao mapeamento do uso da terra na APA do Catolé e Fernão Velho, desenvolvida por Pereira (2009) e Alagoas (2019) com base em imagens de satélites de alta resolução, como WorldView e RapidEye. Os impactos do uso da terra foram analisados com base em Calheiros (1993) e IBGE (1999), adaptados por Pereira (2009) e Guimarães Júnior (2016). Esses métodos, associados a dados de campo e mapas temáticos, proporcionaram uma visão detalhada do território. A abordagem permitiu identificar diferentes tipos de uso da terra, como áreas urbanas e agrícolas, além de seus impactos sobre a cobertura vegetal, evidenciando a transformação de áreas naturais em espaços antropizados. Essa metodologia foi essencial para ampliar o conhecimento sobre o uso da terra e desenvolver estratégias sustentáveis para a APA do Catolé e Fernão Velho.

Os resultados demonstram que grande parte da APA do Catolé e Fernão Velho sofre processos de degradação ambiental, ameaçando a biodiversidade e a integridade dos serviços ecossistêmicos. O mapeamento categorizou níveis de impacto, revelando os efeitos nocivos das atividades humanas sobre a vegetação. A predominância de áreas antropizadas expõe um paradoxo em relação à finalidade de uma área de proteção ambiental, que deveria preservar ecossistemas nativos e manter os serviços ambientais. O uso e ocupação da APA,

impulsionados por atividades econômicas, revelam um cenário desafiador para o Instituto de Meio Ambiente de Alagoas (IMA-AL), órgão gestor responsável por sua conservação e preservação.

Apesar das pressões humanas, a presença de vegetação nativa, embora reduzida, ainda desempenha um papel importante. A Floresta Ombrófila, que recobre 22,96% da APA, e as formações pioneiras, com 12,10%, são fundamentais para a biodiversidade local e a estabilidade dos ecossistemas. Contudo, a fragmentação desses remanescentes prejudica suas funções ecológicas, tornando-os vulneráveis à erosão e à perda de habitats. Além disso, o predomínio de pastagens e plantações de coco-da-baía reflete o potencial econômico da APA do Catolé e Fernão Velho e seu entorno, mas também evidencia a ausência de uma gestão integrada que alinhe desenvolvimento econômico e proteção ambiental.

O estudo destaca a importância da análise geográfica do uso e ocupação da terra como ferramenta para compreender os processos de degradação ambiental e propor políticas de conservação. Esse tipo de análise possibilita monitorar continuamente as mudanças no uso do solo, viabilizando ações corretivas quando necessário. As limitações deste trabalho, como o uso de dados de 2018, indicam a necessidade de estudos contínuos e atualizados que considerem as dinâmicas econômicas e sociais da APA do Catolé e Fernão Velho, ampliando o entendimento dos impactos diretos e indiretos do uso da terra.

O uso inadequado da terra em APAs representa um desafio complexo, com implicações ambientais e socioeconômicas de longo alcance. No entanto, estratégias integradas que combinem práticas de manejo sustentável, políticas públicas eficazes, fiscalização rigorosa e participação comunitária podem mitigar esses impactos e garantir a proteção dos recursos naturais. O fortalecimento de tecnologias de monitoramento e a promoção da educação ambiental são elementos-chave para construir um futuro mais equilibrado e sustentável.

Os resultados indicam uma realidade desafiadora para a APA do Catolé e Fernão Velho, em que o uso e a ocupação humana intensificam a degradação ambiental. A sua preservação e conservação exigem esforços conjuntos entre o setor público, a comunidade e o setor econômico, promovendo práticas sustentáveis e políticas mais rigorosas para assegurar a preservação dos recursos naturais e a manutenção dos ecossistemas locais. Nesse sentido, este estudo contribui com uma base metodológica e empírica para futuras iniciativas de pesquisa e planejamento em áreas de proteção, tanto em Alagoas quanto em outras regiões do Brasil.

REFERÊNCIAS

- ALAGOAS, Estado de Alagoas, Secretaria de Estado de Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos, Instituto do Meio Ambiente de Alagoas. **Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental do Catolé e Fernão Velho**: Estudos técnicos e Zoneamento Ambiental. Carvalho, G. S. de; GUIMARÃES JÚNIOR, S. A. M. (Coord. Técnica). Maceió, Alagoas, dez. de 2019. 318p. Disponível em: < <https://www2.ima.al.gov.br/app/uploads/2023/02/Plano-de-Manejo-da-APA-do-Catole-e-Fernao-Velho-Estudos-Tecnicos-e-Zoneamento-Ambiental.pdf> >. Acesso em: 20 de out. de 2020.
- AZEVEDO, D. M. C.; Kadja Angélica Silva TAVARES, K. A. S. **Identificação dos impactos ambientais na Área de Proteção Ambiental do Catolé e Fernão Velho, Alagoas (Brasil)**. Maceió, 2006, ??f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia Bacharelado) - Universidade Federal de Alagoas. (no prelo).
- BOTELHO, Adriano. A produção do espaço como estratégia do capital, Cap. I. In: _____. **O Urbano em fragmentos**: a produção do espaço e da moradia pelas práticas do setor imobiliário. São Paulo: Annablume: Fapesp, 2007, 1- 41p.
- BRASIL, MMA, Ministério do Meio Ambiente. **Estratégia e Plano de Ação Nacionais para a Biodiversidade – EPANB: 2016-2020** / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade, Departamento de Conservação de Ecossistemas.– Brasília, DF: MMA, 2017. 262p. Disponível em: < https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/biodiversidade1/convencao-sobre-diversidade-biologica/epanb_port.pdf >. Acesso em: 15 de out. de 2020.
- BUSTAMANTE, M. M. C. et al. Capítulo 3: Tendências e impactos dos vetores de degradação e restauração da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos, 93-213p. In: Joly C.A.; Scarano F.R.; SEIXAS C.S.; Metzger J.P.; Ometto J.P.; Bustamante M.M.C.; Padgurschi M.C.G.; Pires A.P.F.; Castro P.F.D.; Gadda T.; Toledo P. (eds.). 1º Diagnóstico Brasileiro de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos. São Carlos: Cubo: 2019, 93-213p. Disponível em: <https://www.bpb.es.net.br/wp-content/uploads/2019/09/BPBES_Completo_VF-1.pdf>. Acesso em: 10 de out. de 2020.
- CÂMARA, G. et al. **Introdução à ciência da geoinformação**. São José dos Campos: INPE, v. 345, 2001. Disponível em: <https://www.faed.udesc.br/arquivos/id_submenu/1423/_introducao_a_ciencia_de_geoinformacao___inpe.pdf>.
- CAMPOS, A. L. F. **Geotecnologias aplicadas à análise ambiental no assentamento de reforma agrária Padre Cícero na bacia hidrográfica do Rio Doce, Ceará-Mirim (RN)**. 2020, ???f. Dissertação (Mestrado em ???)- Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
- COSTANZA, R.; et al. The value of ecosystem services. **Nature**, v. 387, p. 253-260, 1997. Disponível em: < https://www.robertcostanza.com/wp-content/uploads/2017/02/1997_J_Costanza_Nature.pdf >. Acesso em: 16 de set. de 2020.
- DAILY, G. C. (Ed.). Nature's services. Societal dependence on natural ecosystems. **Island Press**, Washington, DC. 392 pp. 1997. ISBN 1-55963-475-8 hbk), 1 55963 476 6 (soft cover. In: Animal Conservation Forum. Cambridge University Press, 1998. p. 75-76. Disponível em:

<<https://www.cambridge.org/core/journals/animal-conservation-forum/article/abs/daily-gc-ed-1997-natures-services-societal-dependence-on-natural-ecosystems-island-press-washington-dc-392-pp-isbn-1559634758-hbk-1-55963-476-6-soft-cover/B42BA6B3A46F88AED547AD5B3ED806CF>>. Acesso em: 20 de set. de 2020.

DELGADO-SERRANO M. del M., et al. Community-Based Management of Environmental Challenges in Latin America and the Caribbean. **Ecology and Society**, vol. 22, no. 1, 2017. JSTOR, Disponível em:<<http://www.jstor.org/stable/26270043>>. Acesso em: 29 de nov. de 2021.

DIEGUES, A. C. **Etnoconservação da natureza: enfoques alternativos**. In: DIEGUES, A. C. (org.). Etnoconservação: novos rumos para a proteção da natureza nos trópicos. São Paulo: NUPAUB – USP, p. 1-46. 2000. Disponível em:<<https://nupaub.fflch.usp.br/sites/nupaub.fflch.usp.br/files/Etnoconservacao%20livro%20completo.pdf>>. Acesso em: 02 dez. 2020.

DIEGUES, A. C. S. **O mito moderno da natureza intocada**. São Paulo: NUPAUB - Núcleo de Apoio à Pesquisa sobre Populações Humanas e Áreas Úmidas Brasileiras – USP/Hucitec, 2008. Disponível em:<<https://nupaub.fflch.usp.br/sites/nupaub.fflch.usp.br/files/O%20mito%20moderno.compressed.pdf>>. Acesso em: 02 dez. 2020.

DRONES devem contribuir para fiscalizar UCs. Ministério do Meio Ambiente, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 05/07/2018. Disponível em: <<https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/noticias/ultimas-noticias/drones-devem-contribuir-para-fiscalizar-ucs>>. Acesso em: 20 de ago. de 2019.

DUFFY, P. et al. Tecnologias de Drones para Conservação, **Série de Tecnologia para Conservação** WWF 1(5). WWF. (Ed. Português). Disponível em: <https://wwfbr.awsassets.panda.org/downloads/wwf_drone_report_210x297_11_pt_spread_v2_1.pdf>. Acesso em: 27 de jan. 2020.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The Future of Food and Agriculture: Trends and Challenges**. FAO: Rome, 2017. 163p. Disponível em: <<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/2e90c833-8e84-46f2-a675-ea2d7afa4e24/content>>. Acesso em: 27 de jan. 2020.

GEOTECNOLOGIAS APLICADAS À GESTÃO AMBIENTAL PARTICIPATIVA. Nelson Furtado Sales... [et al]. (Org.). - Mossoró – RN, Edições UERN, 2017. 213 p. ; Tomo 1. Disponível em:<http://www.ppggeografia.ufc.br/images/documentos/C2T1_compressed.pdf>

GOODCHILD, M. Citizens as sensors: the world of volunteered geography. **GeoJournal**, [s. l.], v. 69, p. 211-221, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10708-007-9111-y>. Acesso em: 23 mar. 2021.

GUIMARÃES JÚNIOR, S. A. M.; NASCIMENTO, M. C. do Inventário Geoambiental da Área de Proteção Ambiental do Catolé e Fernão Velho – APACFV. **Relatório Técnico**. Maceió, dez., 2006. 76p. (no prelo).

JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente**: uma perspectiva em recursos terrestres. Traduzido por: Epiphany, JCN, Formaggio, AR, Santos, AR, Rudorff, BFT, Almeida, CM, Galvão, LS, Parêntese, São José dos Campos, 2009. 598 p.

KARPATNE, A., et al. **Machine Learning for the Geosciences**: Challenges and Opportunities, IEEE Trans. Knowl. Data Eng., 31(8), 1544–1554, doi:10.1109/TKDE.2018.2861006, 2019. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8423072?casa_token=I3afAG6OaE0AAAAA:SK3qXQzxGIyn-QKQBcbSaTzuhqXKuADc4Z-U3hbVbtPC_0wYZFb9l8CQ1c7-tFCtcqynAnlkOg>.

LAMBIN, E. F.; MEYFROIDT, P. Global land use change, economic globalization, and the looming land scarcity. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 108, n. 9, p. 3465-3472, 2011. Disponível em: <https://cooperative-individualism.org/lambin-eric_global-land-use-change-2011-mar.pdf>. Acesso em: 13 de out. de 2020.

LAURANCE W. F.. et al. The fate of Amazonian forest fragments: A 32-year investigation. **Biological Conservation**. 144 (2011) 56-57 Disponível em: <https://people.duke.edu/~ksv2/articles/21_Laurance_etal_2011_BDFFP_32y_review.pdf>.

LIMA, L. L.; SANTOS, N. J. dos. **Inventário Ambiental por Geoprocessamento da APA de Catolé e Fernão Velho, Alagoas (Brasil)**. Maceió, 2016, ??f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia Bacharelado) – Universidade Federal de Alagoas, 2016. (no prelo).

LONGLEY, P. A., et al. **Geographical Information Systems and Science**. 2 ed. Hoboken: Wiley, 2005. 632 p

LONGLEY, P. A.; CHESHIRE, J. A. **Geographical information systems**. In: THE ROUTLEDGE HANDBOOK OF MAPPING AND CARTOGRAPHY. Routledge, 2017. p. 251-258.

LOUREIRO, C. F. Bernardo; CUNHA, C. C. Educação ambiental e gestão participativa de unidades de conservação: elementos para se pensar a sustentabilidade democrática. **Revista Ambiente & Sociedade**, 11 (2), 2008. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/asoc/a/xT99ttVXqTpmsY3XcZvYfMv/#>>. Acesso em: 15 de set. de 2019.

LUZ, J. da. **Avaliação por geoprocessamento de áreas de criticidade ambiental à ocupação humana na área de proteção ambiental do Catolé e Fernão Velho - Alagoas - Brasil**. 2024. 139 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2020.

MENDONÇA, R. A. M. de. **Uso das Geotecnologias para Gestão Ambiental**: experiências na amazônia meridional./ Ricardo... A. M. de endonça, Paula Bernasconi, Roberta dos Santos, Marcos Scaranello. Cuiabá: ICV- Instituto Centro de Vida, 2011. Disponível em: <<https://www.icv.org.br/website/wp-content/uploads/2023/04/uso-das-geocnol%C3%B3gias-para-gestao-ambiental.pdf>>. Acesso em: 26 de set. de 2020.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005. **Ecosystems and Human Well-being: Synthesis**. Island Press, Washington, DC. 2005 World Resources Institute, 2005. 67p. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1728-4457.2005.00073.x>>. Acesso em: 05 de out. de 2020.

MOURA, A. B.; et al. Aplicação de geotecnologias na APA do Catolé e Fernão. **Revista de Planejamento Territorial**, Recife, v. 17, n. 1, p. 59-72, 2020.

NETELER, M.; MITASOVA, H. **Open Source GIS: A GRASS GIS Approach**. 2 ed. S.l.: Springer Science + Business Media, Inc., 2005. 401p. Disponível em: <https://www.giscenter.ir/Content/File/Input/Document/Output_Attachment_CMS_Books-14010805-17.29.46.pdf>. Acesso em: 15 de set. de 2019.

NOVO, E. M. L. de M.. Técnicas avançadas de sensoriamento remoto aplicadas ao estudo de mudanças climáticas e ao funcionamento dos ecossistemas amazônicos / Advanced remote sensing techniques for global changes and Amazon ecosystem functioning studies. **Acta amaz**; *Acta amaz*;35(2): 259-272, abr.-jun. 2005. *ilus, mapas, tab* Article em Pt | LILACS | ID: lil-413341. Disponível em: <<https://acta.inpa.gov.br/fasciculos/35-2/PDF/v35n2a16.pdf>>

OLIVEIRA JÚNIOR, G. A. de. **Redefinição da Centralidade Urbana em Cidades Médias**. Sociedade & Natureza, Uberlândia, 20 (1): 205-220, jun. 2008.

OSTROM, E.. **Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action**. Political Economy of Institutions and Decisions. Cambridge: Cambridge University Press, 1990, 280p.. Disponível em:< https://www.actu-environnement.com/media/pdf/ostrom_1990.pdf>.

OVERVIEW of the Millennium Ecosystem Assessment. MILLIENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005. Disponível em: <<https://www.millenniumassessment.org/en/About.aspx#2>>. Acesso em: 15 de set. de 2019.

PEREIRA. A. L. **Impacto do uso da terra na Área de Proteção Ambiental do Catolé e Fernão Velho, Alagoas (Brasil)**. Maceió, 2009, 64f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia Bacharelado) – Universidade Federal de Alagoas, 2009. (no prelo). PEZARICO, C. R.; et al. O. Indicadores de qualidade do solo em sistemas agroflorestais. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 56, p. 40-47, jan./mar., 2013. Disponível em: <<https://doi.editoracubo.com.br/10.4322/rca.2013.004>>. Acesso em: 30 de ago. de 2019.

PIMENTEL, D.; KOUNANG, N.. Ecology of Soil Erosion in Ecosystems. **Ecosystems**, 1(5), 416–426. 1998. Disponível em: <https://www.doc-developpement-durable.org/file/eau/lutte-contre-erosion_protection-sols/Ecology%20of%20Soil%20Erosion.pdf>. Acesso em: 15 de set. de 2019.

PIMENTEL, D. et al. Water resources: agriculture, the environment, and society. **BioScience**, v. 47, n. 2, p. 97-106, 1997. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/247844115_Water_Resources_Agriculture_the_Environment_and_Society/citation/download>. Acesso em: 20 de set. de 2019.

PRETTY, J., et al. (2006). "Resource-Conserving Agriculture Increases Yields in Developing Countries." **Environmental Science & Technology**, 40(4), 1114–1119.

PRIMACK, R.B.; RODRIGUES, E.. **Biologia da. Conservação** (Edição Brasileira). Ed. Planta: Londrina, 2001. 327p

RIBASKI, J. Sistemas Agroflorestais: Benefícios socioeconômicos e ambientais. In: II SIMPÓSIO SOBRE REFLORESTAMENTO NA REGIÃO SUDOESTE DA BAHIA, **Memórias...** Vitória da Conquista, p. 89-101, agosto 2005. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/313981/1/Livro.pdf>>. Acesso em: 20 de dez. de 2020.

RODRIGUEZ, J. P. **Duas décadas de inovação em conservação**. INCI [online]. 2007, vol.32, n.5 [citado 2024-11-16], pp.295-295. Disponível em: <http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442007000500003&lng=es&nrm=iso>. Acesso em: 15 de set. de 2019.

RYLANDS, A. B.; BRANDON, K. Brazilian protected areas. **Conservation biology**, v. 19, n. 3, p. 612-618, 2005. Disponível em:<https://www.researchgate.net/publication/227667644_Brazilian_Protected_Areas>. Acesso em: 14 de nov. de 2020.

RYLANDS, A. B.; BRANDON, K. Unidades de conservação brasileiras. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 27-35, jul. 2005. Disponível em:<https://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/conservation_units.pdf>. Acesso em: 14 de nov. de 2020.

SANTOS, S. R. **Uso atual da terra/cobertura vegetal da APA de Catolé-Fernão Velho - Alagoas - 1998**. Maceió, 1998, 28f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em geografia Bacharelado) – Universidade Federal de Alagoas, 1998. (no prelo).

SANTOS, S. R. **Uso atual da terra/cobertura vegetal da APA de Catolé-Fernão Velho - Alagoas - 1998**. Maceió, 1999, ??f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia Bacharelado) - Universidade Federal de Alagoas (no prelo).

SCHEMBERGUE, A., et al.. Sistemas Agroflorestais como Estratégia de Adaptação às Mudanças Climáticas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, 55 (1), s.l., jan-mar 2017. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/resr/a/Wh4yNYqTzKtYhXXST8QFCTF/>>. Acesso em: 30 de nov. de 2019.

SECRETARIAT OF THE CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY. **Global Biodiversity Outlook 5**. Montreal, 208p. 2020. Disponível em: <<https://www.cbd.int/gbo/gbo5/publication/gbo-5-en.pdf>>.

SCHROTH, G. et al. Introduction: **The Role of Agroforestry in Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes Agroforestry and Biodiversity Conservation**. In: SCHROTH G., FONSECA, G. AB da; HARVEY, C. A.; GASCON, C.. (Edited by). Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes. Washington, Covelo, London: Island Press, 2004, p. 1-112 p. Disponível em:<https://www.researchgate.net/publication/216140060_Agroforestry_and_Biodiversity_Conservation_in_Tropical_Landscapes>. Acesso em: 23 de nov. de 2020.

SOARES FILHO B. S.; NEPSTAD, Daniel Curtis; CURRAN, Lisa M; CERQUEIRA, Gustavo Coutinho. Modelling Conservation in the Amazon Basin. **Nature**. 440. 520-3. 10.1038/nature04389. 2006. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/7224027_Modelling_Conservation_in_the_Amazon_Basin/citation/download>.

STEFANOSKI, Diane C. et al. Uso e manejo do solo e seus impactos sobre a qualidade física. **Rev. Bras. de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, p. 1301-1309, 2013. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/975125/1/33781.pdf>>. Acesso em: 23 de set. de 2020.

TAVARES, K. A. S. **Gestão ambiental participativa como proposta de implementação em áreas protegidas: o caso da APA do Catolé e Fernão Velho/Alagoas**. Maceió, 2007, 45 f. Monografia (Especialização em Ciências Ambientais) - Universidade Federal de Alagoas. (no prelo).

USO DE DRONES AUXILIA NO MONITORAMENTO DE ÁREAS REMOTAS DA AMAZÔNIA. WWF, 15/09/2020. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/areas_prioritarias/amazonia/emergencia_amazonica/uso_de_drones_auxilia_no_monitoramento_de_areas_remotas_da_amazonia/>. Acesso em: 23 de out. de 2020.

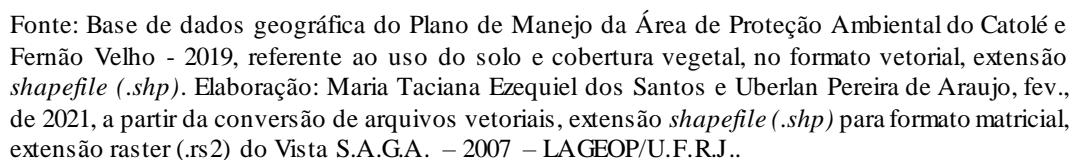
VASCONCELOS, H. L.; IZAC A. N. (Editores). **Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes**. Washington/Covelo/Londres: Island Press, 2014, 523p. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/216140060_Agroforestry_and_Biodiversity_Conservation_in_Tropical_Landscapes>. Acesso em: 25 de jul. de 2019.

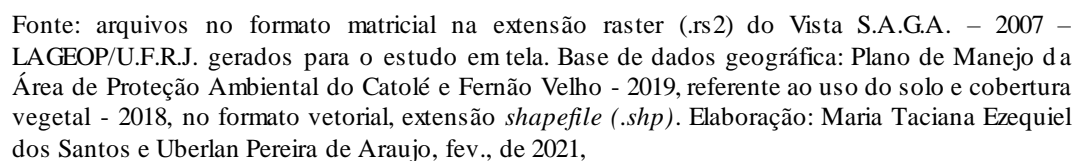
VITOUSEK, P. M., MOONEY, H. A., LUBCHENCO, J., & MELILLO, J. M.. Human domination of Earth's ecosystems. **Science**, 277(5325), 494-499, 1997. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/251242826_Human_Domination_of_Earth's_Ecosystems>

XAVIER-DA-SILVA, J. **Geoprocessamento para análise ambiental**. Rio de Janeiro: J. Xavier da Silva, 2001. 228p.

WWF, World Wildlife Fund. **Índice Planeta Vivo 2020** – Reversão da curva de perda de biodiversidade. Almond, R. E. A.; Grooten, M.; Petersen, T. (eds.) WWF, Gland, Suíça. 45p. Disponível em: <https://wwfbr.awsassets.panda.org/downloads/lpr_pt_2020_v2.pdf>. Acesso em: 2jan. 2021.

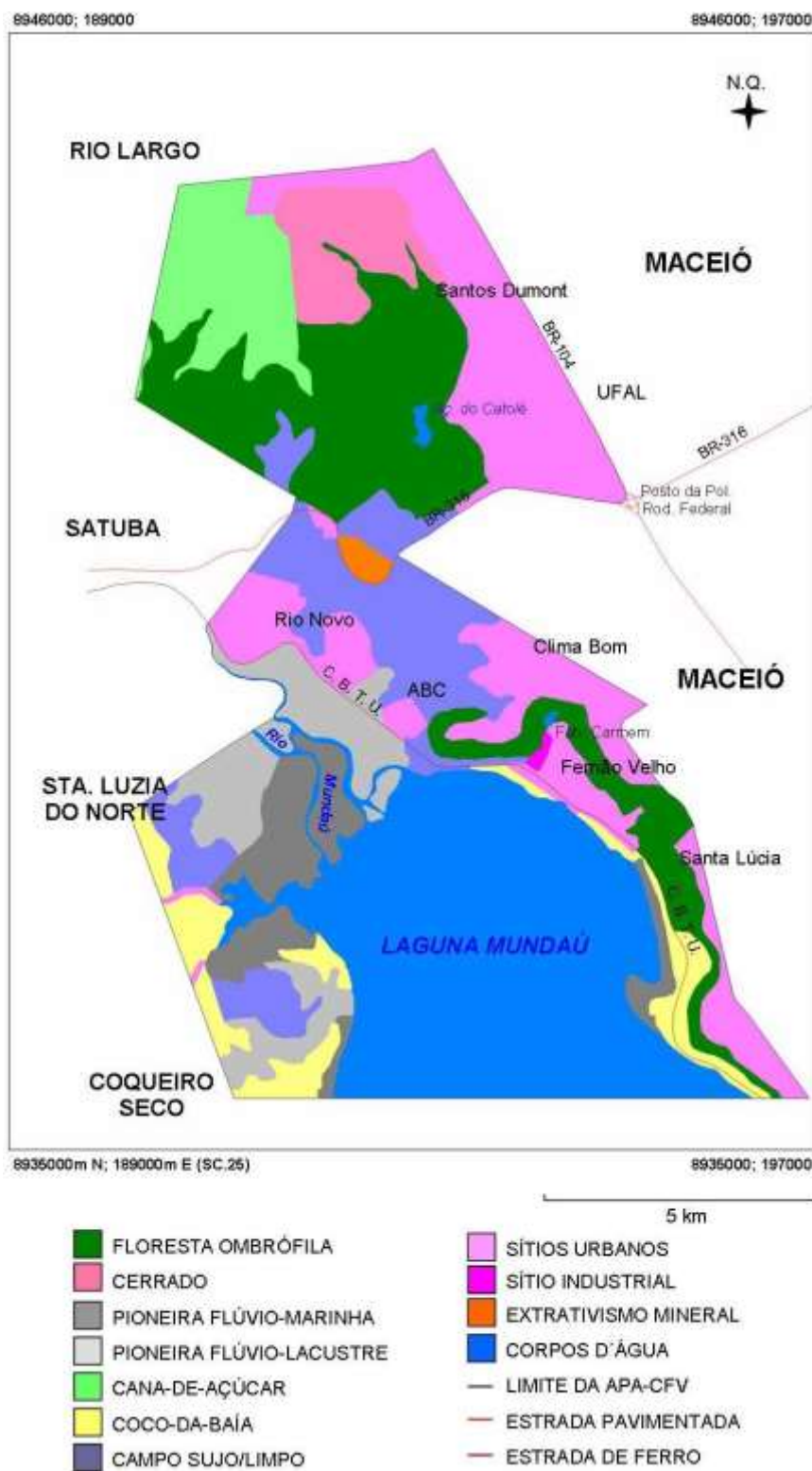
APÊNDICES





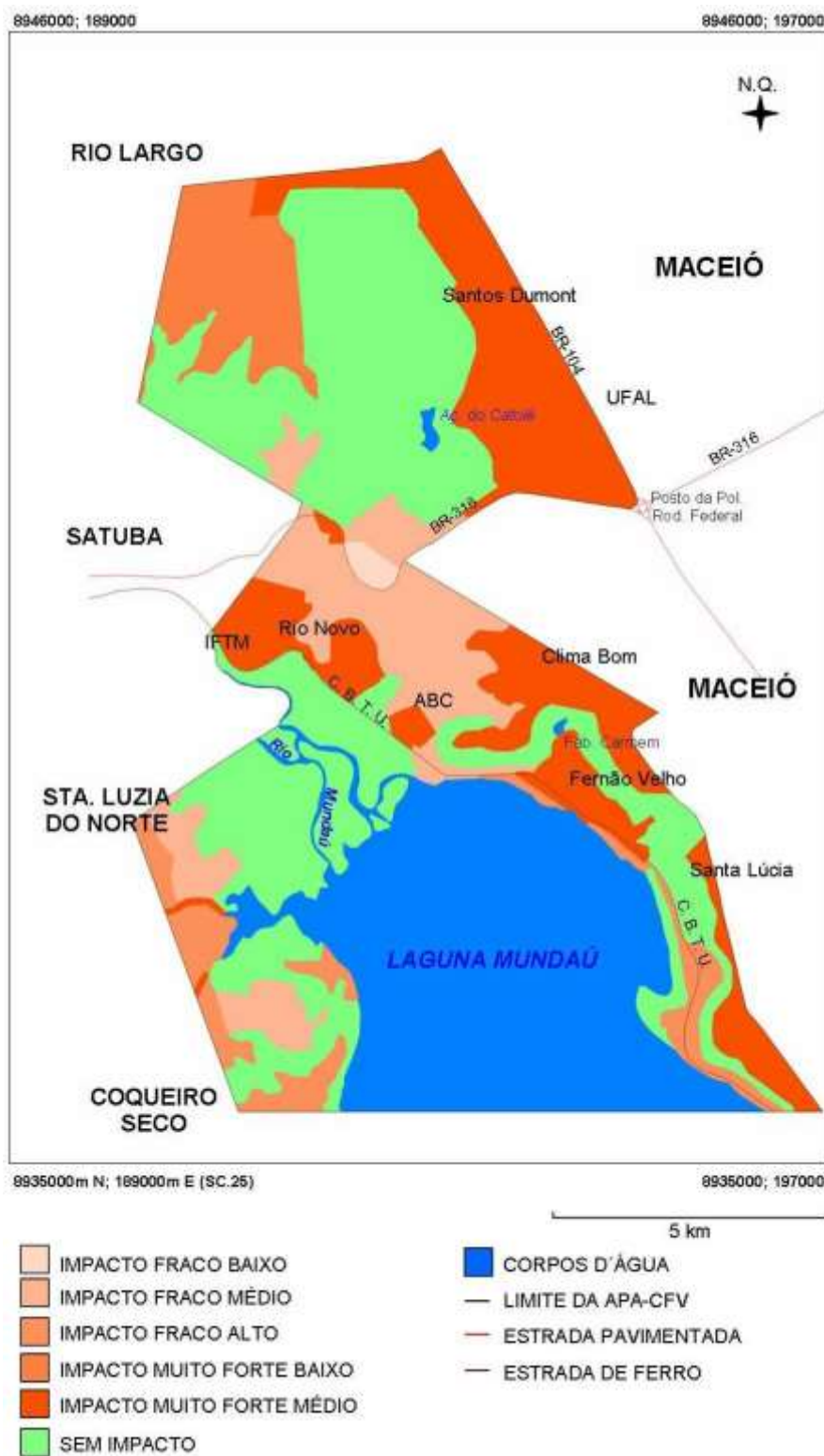
ANEXOS

ANEXO A – MAPA DE USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL DA APA DO CATOLÉ E FERNÃO VELHO – ALAGOAS – BRASIL – 2008



Fonte: PEREIRA, A. L. **Impacto do uso da terra na Área de Proteção Ambiental do Catolé e Fernão Velho, Alagoas (Brasil)**. Maceió, 2009, 64f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia Bacharelado) – Universidade Federal de Alagoas, 2009. Figura 6 – Uso da terra e cobertura vegetal da APA-CFV, Alagoas (BRASIL), p. 52.

ANEXO B – MAPA DE IMPACTOS DO USO DA TERRA DA APA DO CATOLÉ E FERNÃO VELHO – ALAGOAS – BRASIL – 2008



Fonte: PEREIRA. A. L. **Impacto do uso da terra na Área de Proteção Ambiental do Catolé e Fernão Velho, Alagoas (Brasil)**. Maceió, 2009, 64f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia Bacharelado) – Universidade Federal de Alagoas, 2009. Figura 8 – Impactos do Uso da Terra na APA-CFV, Alagoas (BRASIL), p. 54.