



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS E FLORESTAIS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

Kleisson Eduardo Ferreira da Silva

**Impacto das Alterações no Uso e Cobertura da Terra e Eficácia das Zonas de
Amortecimento em Unidades de Conservação da Caatinga no Rio Grande do Norte**

MOSSORÓ

2024

Kleisson Eduardo Ferreira da Silva

**Impacto das Alterações no Uso e Cobertura da Terra e Eficácia das Zonas de
Amortecimento em Unidades de Conservação da Caatinga no Rio Grande do Norte**

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como requisito
para obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Florestal.

Orientador: Marco Antonio Diodato, Prof. Dr.

MOSSORÓ

2024

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva

ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

S586i Silva, Kleisson Eduardo Ferreira da Silva.
Impacto das Alterações no Uso e Cobertura da
Terra e Eficácia das Zonas de Amortecimento em
Unidades de Conservação da Caatinga no Rio Grande
do Norte / Kleisson Eduardo Ferreira da Silva
Silva. - 2024.
49 f. : il.

Orientador: Marco Antonio Diodato.
Coorientador: Carlos José da Silva.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia
Florestal, 2024.

1. Gestão Territorial. 2. Rio Grande do Norte.
3. dinâmica espaço-temporal. I. Diodato, Marco
Antonio, orient. II. Silva, Carlos José da, co-

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em
conformidade com AACR2 e os dados fornecidos pelo
autor(a).

Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e
Referência Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e
Silva

CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas

da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

Kleisson Eduardo Ferreira da Silva

**Impacto das Alterações na Cobertura da Terra e Eficácia das Zonas de Amortecimento
em Unidades de Conservação da Caatinga no Rio Grande do Norte**

Monografia apresentada a Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como requisito
para obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Florestal.

Defendida em: 21 / 10 / 2024.

BANCA EXAMINADORA

Marco Antonio Diodato, Prof. Dr. (UFERSA)
Presidente

Carlos José da Silva, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador

Alfredo Marcelo Grigio, Prof. Dr. (UERN)
Membro Examinador

DEDICATÓRIA

A meus pais e irmã, que me ensinaram a valorizar a família e a amizade, dedicando esta monografia a vocês, que são a minha inspiração e o meu apoio.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer à minha família, que sempre me deu apoio incondicional ao longo de toda a minha vida, sendo a base fundamental para que eu pudesse chegar até aqui.

Agradeço ao professor doutor Marco Antonio Diodato, por confiar no meu potencial de desenvolvimento pessoal e profissional, e por ter sido o pilar que me guiou a seguir na área de geoprocessamento, uma área pela qual sou apaixonado e que tanto amo atuar. Sua orientação foi crucial em cada etapa desta trajetória.

Agradeço também ao professor doutor Alfredo Marcelo Grigio, por me proporcionar as primeiras oportunidades de explorar minhas capacidades profissionais na UERN, permitindo-me auxiliar outros alunos em suas pesquisas. Essa experiência foi valiosa para o meu crescimento.

À professora Gabriela Salami, sou profundamente grato pelo apoio nas minhas conquistas profissionais. Sua confiança e colaboração foram fundamentais para o meu desenvolvimento.

Agradeço ainda a todas as pessoas que fizeram parte deste ciclo da minha vida acadêmica. Independente das situações enfrentadas, consegui aproveitar ao máximo cada momento, e cada um de vocês contribuiu de maneira especial para essa jornada.

EPÍGRAFE

Se eu vi mais longe, foi por estar sobre os ombros de gigantes.

Isaac Newton

RESUMO

O trabalho analisa a eficácia das Zonas de Amortecimento (ZA) de quatro Unidades de Conservação (UCs) estaduais do Rio Grande do Norte: Monumento Natural Cavernas de Martins (MONA Martins), Área de Proteção Ambiental Dunas do Rosado (APADR), Reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão (RDSPT) e Parque Ecológico Pico do Cabugy, todas inseridas no bioma Caatinga. O objetivo é avaliar o impacto das mudanças no uso e cobertura da terra na conservação ambiental dessas áreas. A metodologia utilizada envolveu a análise de imagens de satélite do MapBiomas para os anos de 2010, 2015, 2020 e 2023, processadas no software QGIS. As ZAs foram delimitadas a uma distância de três quilômetros do limite das UCs. Os resultados demonstram uma tendência preocupante de redução da vegetação nativa, especialmente da Formação savânica, e um aumento das áreas destinadas à pastagem e às lavouras em todas as ZAs analisadas. A expansão agropecuária é apontada como a principal causa dessa mudança, intensificando a pressão sobre os recursos naturais das UCs. Essa dinâmica impacta negativamente a biodiversidade da Caatinga, a qualidade dos recursos hídricos e a integridade dos ecossistemas. Destaca-se a importância das ZAs para proteger as UCs dos impactos externos, mas ressalta a necessidade de fortalecer sua gestão. Conclui-se que a gestão eficaz das ZAs é crucial para garantir a conectividade entre os fragmentos de vegetação nativa, proteger os recursos hídricos e a biodiversidade, e promover o desenvolvimento sustentável da região. Para isso, recomenda-se a revisão dos Planos de Manejo, a implementação de programas de educação ambiental, o fortalecimento da fiscalização, o incentivo à pesquisa científica e a promoção do turismo sustentável.

Palavras-chave: gestão territorial; Rio Grande do Norte; dinâmica espaço-temporal.

ABSTRACT

The study examines the effectiveness of Buffer Zones (BZs) for four state Conservation Units (CUs) in Rio Grande do Norte: Martins Caves Natural Monument (MONA Martins), Dunas do Rosado Environmental Protection Area (APADR), Ponta do Tubarão Sustainable Development Reserve (RDSPT) e Pico do Cabugy Ecological Park, all situated within the Savanna biome (Caatinga). The objective is to evaluate the impact of land use and land cover changes on the environmental conservation of these areas. The methodology involved analyzing satellite images from MapBiomas for the years 2010, 2015, 2020, and 2023, processed with QGIS software. The BZs were defined within a three-kilometer distance from the CU boundaries. The results reveal a concerning trend of reduced native vegetation, particularly within the savanna formations, alongside an increase in areas designated for pasture and crops across all BZs analyzed. Agricultural expansion is identified as the main driver of these changes, increasing pressure on the natural resources of the CUs. This dynamic adversely affects Caatinga biodiversity, water resource quality, and ecosystem integrity. The study underscores the importance of BZs in shielding CUs from external impacts, while also emphasizing the need for enhanced management. It concludes that effective BZ management is crucial to ensuring connectivity among native vegetation fragments, protecting water resources and biodiversity, and fostering sustainable regional development. To this end, the study recommends revising Management Plans, implementing environmental education programs, strengthening enforcement, encouraging scientific research, and promoting sustainable tourism.

Keywords: territorial management; Rio Grande do Norte; spatiotemporal dynamics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Mapas de uso e cobertura da terra da Zona de Amortecimento do Monumento Natural Cavernas de Martins, dos anos de 2010, 2015, 2020 e 2023.....	31
Figura 2	– Mapas de uso e cobertura da terra da Zona de Amortecimento da Área de Proteção Ambiental Dunas do Rosado (APADR), dos anos de 2010, 2015, 2020 e 2023.....	34
Figura 3	– Mapas de uso e cobertura da terra da Zona de Amortecimento da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão (RDSPT), dos anos de 2010, 2015, 2020 e 2023.....	38
Figura 4	– Mapas de uso e cobertura da terra da Zona de Amortecimento do Parque Ecológico Pico do Cabugy, dos anos de 2010, 2015, 2020 e 2023.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	–	Área das classes de uso e cobertura da terra, em hectares e porcentagem, da Zona de Amortecimento do Monumento Natural Cavernas de Martins, nos anos de 2010, 2015, 2020 e 2023.....	29
Tabela 2	–	Área das classes de uso e cobertura da terra, em hectares e porcentagem, da Zona de Amortecimento da Área de Proteção Ambiental Dunas do Rosado (APADR), nos anos de 2010, 2015, 2020 e 2023.....	33
Tabela 3	–	Área das classes de uso e cobertura da terra, em hectares e porcentagem, da Zona de Amortecimento da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão (RDSPT), nos anos de 2010, 2015, 2020 e 2023.....	36
Tabela 4	–	Área das classes de uso e cobertura da terra, em hectares e porcentagem, da Zona de Amortecimento do Parque Ecológico Pico do Cabugy, nos anos de 2010, 2015, 2020 e 2023.....	39

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	–	Categorias de uso público nas UC, na obra de Hendee et al. (1990).....	19
Quadro 2	–	Unidades de Proteção Integral, segundo o SNUC.....	20
Quadro 3	–	Unidades de Uso Sustentável, segundo o SNUC.....	22

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APA Área de Proteção Ambiental

APP Áreas de Preservação Permanente

ARIE Área de Relevante Interesse Ecológico

ESEC Estação Ecológica

FLONA Floresta Nacional

GEE Gases de Efeito Estufa

IDEMA Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente

ICMBio Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

MN Monumento Natural

NUC Núcleo de Gestão de Unidades de Conservação

PARNA Parque Nacional

REBIO Reserva Biológica

REFAU Reserva de Fauna

RESEX Reserva Extrativista

RDS Reserva de Desenvolvimento Sustentável

RPPN Reserva Particular do Patrimônio Natural

REVIS Refúgio da Vida Silvestre

RL Reserva Legal

SIG Sistemas de Informação Geográfica

SNUC Sistema Nacional de Unidades de Conservação

UC Unidades de Conservação

ZA Zonas de Amortecimento

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1	Unidades de conservação (UCs)	18
2.2	Legislação	19
2.2.1	Unidades de Proteção Integral	20
2.2.2	Unidades de Uso Sustentável	21
2.3	Zona de amortecimento (ZA)	21
2.4	Unidades de conservação estaduais no Rio Grande do Norte	23
2.4.1	Monumento Natural Cavernas de Martins (MONA Martins)	23
2.4.2	Área de Proteção Ambiental Dunas do Rosado (APADR)	24
2.4.3	Reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão (RDSPT)	24
2.4.4	Parque Ecológico Pico do Cabugy	25
3	METODOLOGIA	26
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4.1	Monumento Natural Cavernas de Martins (MONA Martins)	29
4.2	Área de Proteção Ambiental Dunas do Rosado (APADR)	33
4.3	Reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão (RDSPT)	36
4.4	Parque Ecológico Pico do Cabugy	39
4.5	Impactos do uso e cobertura da terra nas Zonas de Amortecimento das Unidades de Conservação no Rio Grande do Norte	41
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
	REFERÊNCIAS	46

1 INTRODUÇÃO

A conservação da natureza é um tema de crescente relevância, especialmente em um contexto em que as áreas naturais enfrentam pressões significativas devido à ocupação humana. A criação de Unidades de Conservação (UCs) que compõem o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) tem a intenção de diminuir os impactos ambientais antrópicos e tem consonância com a estratégia global de conservação dos recursos naturais em áreas protegidas (BRASIL, 2000).

Por outro lado, a implementação de UCs pode gerar conflitos de natureza socioambiental, política e econômica, envolvendo comunidades locais, instituições de ensino e entidades governamentais. É importante considerar que uma UC não deve ser planejada de forma isolada em relação à sociedade (Franco; Bento, 2021). Portanto, a efetividade dessas áreas deve ser avaliada com o objetivo de melhorar a relação com a sociedade como um todo, reconhecendo a importância das áreas protegidas no contexto socioambiental e em suas diversas escalas, conforme discutido por Cunha et al. (2014), Jacoby (2014) e Moraes, Gontijo e Piuzana (2018).

Dessa forma, as zonas de amortecimento (ZA) surgem como uma estratégia essencial para a proteção das UCs, servindo como áreas periféricas destinadas a minimizar os impactos negativos das atividades humanas sobre a biodiversidade e os recursos naturais (Galvão, 2018). Elas são delimitadas para assegurar a estabilidade ecológica e proteger as UCs dos efeitos externos que podem ameaçar sua integridade. No entanto, a eficácia dessas zonas tem sido questionada, especialmente em regiões onde a urbanização e a agricultura estão se expandindo rapidamente (BRASIL, 2000).

A Caatinga, considerada a região semiárida mais populosa do mundo, vem enfrentando um rápido processo de degradação ambiental devido ao uso insustentável de seus recursos naturais (Silva; Tabarelli; Fonseca, 2004; Hauff, 2010; Santos et al., 2011; CSR/IBAMA, 2024). Além de ser o bioma menos estudado no Brasil, recebe pouca prioridade em investimentos para sua conservação, tornando-se uma das áreas naturais brasileiras com menor proteção (Leal et al., 2005; CNUC/MMA, 2015).

No estado do Rio Grande do Norte, o crescimento acelerado da urbanização e a expansão da agropecuária têm gerado pressões significativas sobre as zonas de amortecimento, resultando em alterações na cobertura da terra e comprometendo a integridade ambiental. A urbanização descontrolada e a degradação ambiental não apenas ameaçam a

biodiversidade local, mas também dificultam a eficácia das estratégias de conservação implementadas nas UCs.

Assim, a análise da cobertura da terra nas zonas de amortecimento é crucial para compreender a dinâmica das atividades humanas e suas implicações para a conservação ambiental. Investigações sobre a fragmentação florestal e a ocupação inadequada são fundamentais para a fiscalização e controle dessas áreas, contribuindo para uma gestão territorial eficaz (Tambosi, 2008). Além disso, a aplicação de tecnologias de monitoramento, como sensoriamento remoto e Sistemas de Informação Geográfica (SIG), deve ser destacada como uma ferramenta valiosa para a gestão das zonas de amortecimento. Essas tecnologias permitem uma análise mais detalhada das mudanças na cobertura da terra, facilitando a tomada de decisões e possibilitando um monitoramento contínuo das condições ambientais e das pressões antrópicas.

A intervenção humana causa mudanças significativas no ambiente natural, para compreender essas transformações, foram desenvolvidas técnicas e tecnologias que possibilitam análises espaciais e temporais, como o Geoprocessamento, com destaque para o Sensoriamento Remoto (SR) e os Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Dessa forma, o Geoprocessamento, em particular, emerge como uma ferramenta fundamental na avaliação de impactos, permitindo a coleta, o armazenamento e o processamento de dados, possibilitando uma análise detalhada de cada "espaço", auxiliando na compreensão e explicação dos fenômenos observados, além de gerar informações precisas e de fácil acesso (Ribeiro, 2013).

Assim, o mapeamento e monitoramento do uso e cobertura da terra são fundamentais para a compreensão e preservação dos aspectos físicos, sociais e ambientais, essenciais para a conservação dos recursos naturais.

Este estudo tem como objetivo avaliar a eficácia das Zonas de Amortecimento em quatro Unidades de Conservação Estaduais do Rio Grande do Norte, inseridas no bioma Caatinga, investigando as mudanças no uso e cobertura da terra e suas implicações para a conservação ambiental ao longo dos anos de 2010, 2015, 2020 e 2024. A pesquisa examina como as alterações na cobertura da terra afetam a integridade dos ecossistemas e a eficácia das estratégias de conservação, buscando também compreender as principais pressões antrópicas que incidem sobre essas áreas e avaliar como essas influências moldam o uso da terra e a integridade ambiental. Além disso, o estudo visa fornecer subsídios para uma gestão sustentável das Zonas de Amortecimento, buscando equilibrar as demandas de desenvolvimento urbano, agricultura e conservação ambiental, especialmente no contexto das mudanças climáticas e da degradação ambiental.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Unidades de conservação (UCs)

As Unidades de Conservação (UCs) são áreas territoriais e seus componentes, incluindo águas jurisdicionais, com características naturais significativas, legalmente estabelecidas pelo poder público com fins de preservação e conservação, e possuem limites definidos e um regime especial de administração com garantias adequadas de proteção (MMA, 2024). Muitas dessas unidades foram criadas com objetivos variados e sob a administração de diferentes órgãos. No entanto, até o final da década de 1980, o Brasil ainda não dispunha de um sistema de UCs com uma estrutura organizada e integrada. Foi somente a partir dessa época que se iniciou um debate sobre a necessidade de um sistema coeso e unificado (Fonseca et al., 2010, p.18).

Somente em 2000, após mais de uma década de discussões, foi criada a Lei nº 9.985, que estabeleceu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC). Esta lei instituiu um modelo apropriado para a gestão e conservação dos recursos naturais no país. O SNUC abrange um conjunto de unidades de conservação federais, estaduais e municipais, com o principal objetivo de proteger e conservar áreas e a biodiversidade nelas presente, além de preservar e restaurar recursos e ecossistemas naturais. O sistema também visa promover o desenvolvimento sustentável e apoiar atividades de caráter científico (BRASIL, 2000).

Dessa forma, são áreas territoriais legalmente estabelecidas pelo poder público e protegidas por lei, que possuem características naturais únicas e importantes relacionadas à fauna e à flora locais. Seu principal objetivo é a conservação dos recursos naturais presentes nessas áreas. Desempenhando uma série de funções, incluindo a preservação da biodiversidade local, a manutenção de processos ecológicos, o fornecimento de serviços ecossistêmicos, a contribuição para estudos científicos, e a oferta de oportunidades para o desenvolvimento socioeconômico local. Além disso, promovem atividades de educação ambiental e turismo ecológico e sustentável (Salvio, 2017; Soares, 2019).

Dependendo da finalidade de cada UC, é possível implementar atividades de educação ambiental, recreação e turismo. Segundo Handee et al. (1990, citado por Vallejo, 2013), existem diversas categorias e atores envolvidos, tanto direta quanto indiretamente, no uso público das áreas protegidas (conforme detalhado no Quadro 1). Assim, os gestores dessas áreas são responsáveis pelo planejamento e pela manutenção das ações previstas nos planos de manejo, alinhadas aos objetivos de proteção das áreas. Eles incluem profissionais administrativos, de apoio e gestão que se dedicam ao planejamento e organização do uso dos

atrativos, definem as possibilidades e restrições de uso, e são responsáveis pela fiscalização, monitoramento, orientação e segurança dos visitantes, além da gestão financeira e estabelecimento de parcerias.

Quadro 1 - Categorias de uso público nas UC, na obra de Hendee et al. (1990).

Uso Público	Descrição
Recreativo	Quando os visitantes praticam a recreação (esportes, diversão e cultura) durante o tempo livre (lazer).
Comercial	Exploração realizada através de empresas e guias de turismo e ecoturismo, meios de hospedagem, alimentação e venda de produtos.
Científico	Pesquisadores em trabalhos de investigação científica em diversos campos do conhecimento (ciências da natureza, geociências, ciências sociais).
Educacional	Programas e atividades de educação e interpretação ambiental, viagens acadêmicas, treinamentos (sobrevivência, montanhismo, etc).
Desenvolvimento Funcional	Programas que utilizam a natureza e a aventura no desenvolvimento de valores de autoconfiança, trabalho em grupo, comunicação e liderança. Incluem-se nesta classe as atividades de desenvolvimento espiritual e religioso.

Fonte: Organizado por Vallejo (2013)

As categorias indicam que as UCs oferecem benefícios à sociedade, proporcionando aos visitantes oportunidades para práticas esportivas, estudos acadêmicos e atividades educacionais, tanto formais quanto informais. Isso destaca a crescente necessidade de pesquisas sobre o uso público nas UCs, com o objetivo de compreender melhor as particularidades associadas a esse tema, conforme apontado pelos atores envolvidos.

2.2 Legislação

Segundo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), as Unidades de Conservação (UCs) são classificadas em dois grupos distintos, cada um com características específicas: as Unidades de Proteção Integral, que permitem apenas o uso restrito dos recursos naturais com o objetivo de preservar a natureza; e as Unidades de Uso Sustentável, que permitem o uso e a extração dos recursos naturais (BRASIL, 2000).

2.2.1 Unidades de Proteção Integral

As UCs de proteção integral são projetadas para evitar o consumo, coleta ou danos aos recursos naturais, garantindo assim a preservação da natureza. Nesses locais, o uso é altamente restrito, permitindo apenas o uso indireto dos recursos ambientais, como pesquisas científicas, atividades de educação ambiental e turismo ecológico (BRASIL, 2000; SOARES, 2019). Conforme demonstrado no Quadro 2, essas UCs de proteção integral são classificadas em cinco categorias, de acordo com sua finalidade: I - Estação Ecológica; II - Reserva Biológica; III - Parque Nacional; IV - Monumento Natural; e V - Refúgio da Vida Silvestre (BRASIL, 2000).

Quadro 2 - Unidades de Proteção Integral, segundo o SNUC.

UC	OBJETIVO	USO
Estação Ecológica (ESEC)	Preservação da natureza e a realização de pesquisas científicas.	Proibida a visitação pública, exceto quando com objetivo educacional; pesquisas científicas permitidas somente com autorização.
Reserva Biológica (REBIO)	Preservação integral da biota e demais atributos naturais existentes em seus limites (fauna e flora).	Proibida a visitação pública, exceto aquela com objetivo educacional; pesquisa científica depende de autorização prévia.
Parque Nacional (PARNA)	Preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica.	Visitação pública está sujeita às normas e restrições estabelecidas no Plano de Manejo da unidade; pesquisa científica depende de autorização prévia.
Monumento Natural (MN)	Preservar sítios naturais raros, singulares ou de grande beleza cênica	Intervenção humana proibida, embora as visitas sejam permitidas.
Refúgio da Vida Silvestre (REVIS)	Proteger ambientes naturais onde se asseguram condições para a existência ou reprodução de espécies ou comunidades da flora local e da fauna residente ou migratória.	Visitas públicas e as atividades de caráter científico são restritas, sujeitas a autorização prévia.

Fonte: Medeiros (2023), segundo a Lei Nº 9.985/00.

2.2.2 Unidades de Uso Sustentável

As Unidades de Conservação (UCs) de uso sustentável têm menos restrições quanto ao uso, visando equilibrar a conservação da natureza com a utilização sustentável de parte dos seus recursos naturais. Esses locais são destinados a promover atividades educativas relacionadas à sustentabilidade (BRASIL, 2000; Araújo, 2012). Atividades humanas são permitidas dentro dessas unidades, desde que estejam em conformidade com a categoria da UC e garantam o uso sustentável dos recursos naturais e a preservação do ambiente (Soares, 2019).

Conforme apresentado no Quadro 3, são divididas em (BRASIL, 2000):

- I - área de proteção ambiental;
- II - área de relevante interesse ecológico;
- III - floresta nacional;
- IV - reserva extrativista;
- V - reserva de fauna;
- VI - reserva de desenvolvimento sustentável; e
- VII - reserva particular do patrimônio natural.

2.3 Zona de amortecimento (ZA)

A Zona de Amortecimento, também conhecida como Zona Tampão, é uma área que participa dos processos ecológicos das UCs e serve como habitat para diversas espécies. Para garantir uma gestão eficaz da unidade, é essencial realizar o diagnóstico e o monitoramento da área ao redor, com o objetivo de prevenir o avanço de atividades antrópicas sobre a área protegida e mitigar os efeitos de borda resultantes da fragmentação dos habitats (Brandão et al., 2021; D'Amico et al., 2020).

Quadro 3 - Unidades de Uso Sustentável, segundo o SNUC.

UC	OBJETIVO	USO
Área de Proteção Ambiental (APA)	Proteger a biodiversidade, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.	São estabelecidas normas e restrições para a utilização da propriedade localizada em uma APA.
Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE)	Manter os ecossistemas naturais e regular o uso admissível dessas áreas.	Respeitados os limites constitucionais, podem ser estabelecidas normas e restrições para utilização de uma propriedade privada localizada em uma ARIE.
Floresta Nacional (FLONA)	Uso múltiplo sustentável dos recursos florestais para a pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas nativas.	Permanência de populações tradicionais, visitação, pesquisa científica, sujeita à autorização prévia.
Reserva Extrativista (RESEX)	Proteger os meios de vida e a cultura das populações extrativistas tradicionais, e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais.	Uso concedido às populações extrativistas tradicionais. Visitação e pesquisa científica.
Reserva de Fauna (REFAU)	Preservar populações animais de espécies nativas, terrestres ou aquáticas, residentes ou migratórias.	Visitação pode ser permitida. Pesquisa científica.
Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS)	Preservar a natureza e assegurar as condições necessárias para a reprodução e melhoria dos modos e da qualidade de vida das populações tradicionais.	Exploração sustentável de componentes do ecossistema. Visitação e pesquisas científicas.
Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN)	Conservar a diversidade biológica.	Pesquisa científica, visitação com objetivos turísticos, recreativos e educacionais.

Fonte: Medeiros (2023), segundo a Lei Nº 9.985/00.

Sem o devido controle sobre as atividades realizadas nesta zona, pode haver perdas na biodiversidade (Perelló et al., 2012; Ribeiro et al., 2021; Santos, 2020). Desse modo, a ZA tem como objetivo controlar as atividades humanas para minimizar os impactos negativos sobre a unidade (Lopes; Veettil; Saldanha, 2021; Marques; Costa; Moura, 2019). Além de atuar como uma barreira que filtra perturbações externas, oferecendo proteção contra ameaças como incêndios, espécies invasoras e desmatamento (Brandão et al., 2021; Moraes; Mello; Toppa, 2015).

Assim sendo, parte da vegetação remanescente nas ZAs está localizada em Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reservas Legais (RL), permitindo a manutenção de

fragmentos mesmo em áreas de pastagens e cultivos agrícolas. Portanto, o monitoramento desses espaços é necessário para apoiar as ações de conservação da biodiversidade (Pacheco; Neves; Fernandes, 2018; Ribeiro et al., 2021).

2.4 Unidades de conservação estaduais no Rio Grande do Norte

O Estado do Rio Grande do Norte conta com 28 Unidades de Conservação distribuídas nas três esferas político-administrativas. As Unidades de Conservação federais são geridas pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), enquanto as estaduais são administradas pelo Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente (IDEMA), por meio do Núcleo de Gestão de Unidades de Conservação (NUC). As Unidades de Conservação municipais são geridas pelos respectivos órgãos ambientais locais.

Embora o estado do Rio Grande do Norte tenha apenas 2,41% de sua área continental e 18,19% de sua área marinha protegidas por Unidades de Conservação, o fortalecimento da gestão dessas áreas é de suma importância. As UCs desempenham um papel crucial na preservação dos remanescentes de Mata Atlântica e Caatinga, além de áreas de recifes de corais essenciais para a proteção da biodiversidade marinha e para a sustentação da pesca. Também abrigam paisagens cênicas únicas, com elevado potencial ou atividade turística. No entanto, essas UCs enfrentam crescentes ameaças devido à expansão urbana e agropecuária, como a carcinicultura, a pecuária e o cultivo de cana-de-açúcar, que resultam em desmatamento e perda de habitat. Além disso, a pesca excessiva, a invasão de espécies exóticas e a instalação de parques eólicos representam desafios adicionais à conservação dessas áreas (Teixeira; Venticinque, 2014).

As informações a seguir, referentes às unidades de conservação em foco, foram obtidas do IDEMA (2024).

2.4.1 Monumento Natural Cavernas de Martins (MONA Martins)

O Governo do Rio Grande do Norte, por meio do Decreto Nº 31.754 de 28 de julho de 2022, criou a Unidade de Conservação Estadual de Proteção Integral, denominada Monumento Natural Cavernas de Martins (MONA Martins) (Rio Grande do Norte, 2022).

A unidade de conservação, o primeiro do tipo no Rio Grande do Norte, está situado no município de Martins, na região do Alto Oeste, dentro do bioma Caatinga. Com uma área de 3.538,45 hectares e um perímetro de 39.146,15 metros, essa unidade de conservação tem

como principais objetivos a proteção do patrimônio espeleológico nacional encontrado na região, a preservação da biodiversidade associada às cavernas, e a conservação das espécies de flora e fauna, especialmente aquelas em risco de extinção. Além disso, a UC busca incentivar pesquisas científicas e promover atividades de educação e interpretação ambiental, visando desenvolver a consciência ecológica entre os moradores locais e visitantes.

O Monumento Natural Cavernas de Martins não apenas protege o patrimônio espeleológico da região, mas também preserva um importante acervo arqueológico, com 92 cavidades já mapeadas, incluindo 78 cavernas e 14 abrigos que guardam fósseis, pinturas rupestres e uma rica biodiversidade associada. Dentre os principais atrativos do MONA Martins estão a Casa de Pedra, a segunda maior caverna em mármore do Brasil, além da Pedra do Sapo e da Pedra Rajada. Até o momento, foram registradas 112 espécies de plantas e 189 espécies de animais na área, incluindo 84 aves, 13 anfíbios, 22 répteis, 14 morcegos, 16 mamíferos terrestres e 40 invertebrados, reforçando o valor ecológico da unidade de conservação.

2.4.2 Área de Proteção Ambiental Dunas do Rosado (APADR)

A Área de Proteção Ambiental (APA) Dunas do Rosado, a décima Unidade de Conservação criada pelo Governo do Estado do Rio Grande do Norte, foi estabelecida pelo Decreto nº 27.695, em 21 de fevereiro de 2018. Localizada nos municípios de Porto do Mangue e Areia Branca, a APADR cobre uma área de 16.593,76 hectares, com o objetivo de proteger a diversidade biológica, regular o processo de ocupação e garantir a sustentabilidade no uso dos recursos naturais.

Em termos de infraestrutura, a unidade conta com o Ecoposto, situado na Praia do Rosado, a 12 km da sede de Porto do Mangue, próximo à RN-404. O Ecoposto é composto por três edificações: uma sede administrativa, uma casa para pesquisadores e um alojamento para a Companhia Independente de Proteção Ambiental (CIPAM). O espaço é de uso público e aberto à visitação, recebendo frequentemente visitas de escolas e instituições de ensino superior.

2.4.3 Reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão (RDSPT)

A Reserva de Desenvolvimento Sustentável Estadual (RDS) Ponta do Tubarão foi estabelecida pela Lei Estadual nº 8.349, em 18 de julho de 2003, nos municípios de Macau e

Guamaré, no litoral norte do Rio Grande do Norte. Com uma extensão de quase 13 mil hectares, a RDS Ponta do Tubarão tem como principais objetivos proteger o modo de vida tradicional e garantir atividades sustentáveis de exploração dos recursos naturais. Essas atividades, desenvolvidas ao longo de gerações e adaptadas às condições ecológicas locais, desempenham um papel fundamental na conservação da natureza e na manutenção da biodiversidade.

O monitoramento da RDS é realizado regularmente por meio de visitas à área, permitindo o acompanhamento das atividades de uso e cobertura da terra, bem como da situação da vegetação e fauna locais. A fiscalização é conduzida tanto pelo Setor de Fiscalização do IDEMA quanto pela Companhia Independente de Proteção Ambiental (CIPAM), que atuam como importantes parceiros na gestão eficaz da reserva.

2.4.4 Parque Ecológico Pico do Cabugy

O Parque Ecológico Pico do Cabugy está localizado no município de Angicos, na divisa com Lajes e Fernando Pedroza, na Mesorregião Central Potiguar do Rio Grande do Norte. Com uma área de 625,98 hectares, incluindo uma Zona de Amortecimento (ZA) de 2.302,95 hectares, o parque foi regulamentado pelo Decreto Estadual nº 14.813, de 16 de março de 2000, em conformidade com a Lei nº 5.823, de 7 de dezembro de 1988. Seus principais objetivos são proteger um dos poucos remanescentes de atividade vulcânica no território nacional, conservar uma porção do Bioma Caatinga ao redor da formação geológica, ordenar o uso e ocupação da área e promover o turismo local de forma sustentável, sem comprometer o meio ambiente.

O Pico do Cabugy, com 590 metros de altitude, destaca-se como uma formação geológica singular que atrai visitantes interessados em turismo ecológico, de aventura, pedagógico e contemplativo. A fiscalização na unidade de conservação é realizada por meio de visitas técnicas e monitoramento de áreas com diferentes níveis de vulnerabilidade ambiental às atividades humanas.

3 METODOLOGIA

As áreas de estudo compreendem quatro UCs estaduais do Rio Grande do Norte, a saber: Monumento Natural Cavernas de Martins (MONA Martins), Área de Proteção Ambiental Dunas do Rosado (APADR), Reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão (RDSPT) e Parque Ecológico Pico do Cabugy. Todas as UCs consideradas encontram-se no semiárido, motivo da escolha delas.

A metodologia que orientou o desenvolvimento desta pesquisa está baseada na análise ambiental sistêmica, com o propósito de identificar as relações de causa e efeito resultantes das interações entre os processos de uso e cobertura da terra. Esses processos contribuem para a configuração espacial da zona de amortecimento da unidade de conservação em estudo.

Os dados brutos, consistindo em imagens *raster* e estatísticas de uso e cobertura da terra para os anos de 2010, 2015, 2020 e 2023, referentes ao estado do Rio Grande do Norte, foram obtidos diretamente da plataforma MapBiomas (MapBiomas, 2024). Posteriormente, essas imagens *raster* foram processadas no software QGIS 3.6, o que permitiu recortar as áreas de interesse, abrangendo cada unidade de conservação e suas áreas adjacentes. A utilização dos dados fornecidos pelo MapBiomas facilitou as etapas de geoprocessamento, gerando mapas detalhados e informações históricas sobre as mudanças no uso e cobertura da terra nas áreas analisadas.

Para uma análise mais detalhada do comportamento das classes de uso e cobertura da terra ao longo da série histórica de 2010, 2015, 2020 e 2023, foi realizada a extração de dados específicos para cada classe nesses anos, utilizando o algoritmo de extração de histogramas denominado *Classification Report*, disponível no Plugin *Semi-Automatic Classification* (SCP), executado no software QGIS (Rocha; Trindade; Volk, 2022).

Os limites das UCs estudadas foram adquiridos da página de internet do Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte - IDEMA (IDEMA, 2024). A Zona de Amortecimento foi delimitada utilizando a função Buffer no QGIS, com uma distância de três quilômetros, conforme recomendado pelo plano de manejo do Parque Ecológico do Cabugy. Esse critério foi estendido também para outras unidades de conservação que não possuíam essa especificação.

Os arquivos *raster*, provenientes da plataforma MapBiomas, e após o recorte das áreas de interesse, incluem a legenda das classes de uso e cobertura da terra definidas para todo o território brasileiro, a saber:

- **Formação florestal:** tipos de vegetação com predomínio de dossel contínuo - Savana-Estépica Florestada, Floresta Estacional Semi-Decidual e Decidual;
- **Formação savânica:** tipos de vegetação com predomínio de espécies de dossel semi-contínuo - Savana-Estépica Arborizada, Savana Arborizada;
- **Mangue:** formações florestais e/ou arbustivas, densas, sempre-verdes, frequentemente inundadas pela maré e associadas ao ecossistema costeiro de Manguezal;
- **Formação campestre:** tipos de vegetação com predomínio de espécies herbáceas (Savana-Estépica Parque, Savana-Estépica Gramíneo-Lenhosa, Savana Parque, Savana Gramíneo-Lenhosa) + (Áreas inundáveis com uma rede de lagoas interligadas, localizadas ao longo dos cursos de água e em áreas de depressões que acumulam água, vegetação predominantemente herbácea a arbustiva);
- **Restinga herbácea:** vegetação herbácea que se estabelece sobre solos arenosos ou sobre dunas costeiras com influência fluviomarinha;
- **Área urbanizada:** áreas com significativa densidade de edificações e vias, incluindo áreas livres de construções e infraestrutura;
- **Pastagem:** áreas de pastagem plantadas, diretamente relacionadas à atividade agropecuária. As áreas de pastagem natural, por sua vez, são predominantemente caracterizadas como formações campestres ou campo alagado, podendo ser submetidas ou não a práticas de pastejo;
- **Lavoura temporária:** áreas ocupadas com cultivos agrícolas de curta ou média duração, geralmente com ciclo vegetativo inferior a um ano, que após a colheita necessitam de novo plantio para produzir;
- **Lavoura permanente:** áreas ocupadas com cultivos agrícolas de ciclo vegetativo longo (mais de um ano), que permitem colheitas sucessivas, sem necessidade de novo plantio;
- **Mosaico de usos:** áreas de uso agropecuário onde não foi possível distinguir entre pastagem e agricultura. Pode incluir áreas de ocupação periurbana, como chácaras, sítios e condomínios;
- **Outras áreas não vegetadas:** áreas de superfícies não permeáveis (infraestrutura, expansão urbana ou mineração) não mapeadas em suas classes;
- **Praia, duna e areal:** cordões arenosos, de coloração branco brilhante, onde não há o predomínio de vegetação de nenhum tipo;

- **Apicum:** apicuns ou campos salgados são formações quase sempre desprovidas de vegetação arbórea e arbustiva, associadas a uma zona topograficamente mais alta da planície costeira, hipersalina e com frequência de inundação menor do que o manguezal, em geral na transição entre este e a terra firme ou campos de dunas;
- **Rio, lago e oceano:** rios, lagos, represas, reservatórios e outros corpos d'água; e
- **Aquicultura:** Área referente a lagos artificiais, onde predominam atividades aquícolas e/ou de salicultura.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Monumento Natural Cavernas de Martins (MONA Martins)

A Tabela 1 apresenta os dados sobre a área, em hectares e porcentagem, de diferentes classes de uso e cobertura da terra na Zona de Amortecimento do Monumento Natural Cavernas de Martins (MONA Martins) entre os anos de 2010 e 2023.

Tabela 1 – Área das classes de uso e cobertura da terra, em hectares e porcentagem, da Zona de Amortecimento do Monumento Natural Cavernas de Martins, nos anos de 2010, 2015, 2020 e 2023.

Classe	2010		2015		2020		2023	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Formação Florestal	2.423,83	22,00	2.406,76	21,84	2.376,53	21,57	2.294,12	20,82
Formação Savânica	7.602,51	69,00	7.699,60	69,88	7.618,52	69,14	7.522,59	68,27
Pastagem	467,42	4,24	468,57	4,25	573,31	5,20	548,67	4,98
Mosaico de Usos	308,16	2,80	168,75	1,53	114,87	1,04	221,65	2,01
Área Urbanizada	147,85	1,34	229,65	2,08	253,74	2,30	319,62	2,90
Outras Áreas não vegetadas	4,18	0,04	4,71	0,04	5,42	0,05	2,31	0,02
Rio, Lago e Oceano	54,50	0,49	18,40	0,17	45,70	0,41	79,04	0,72
Lavouras temporárias	0,00	0,00	16,27	0,15	21,25	0,19	21,87	0,20
Outras Lavouras Perenes	10,05	0,09	5,78	0,05	9,16	0,08	8,62	0,08
Total	11.018,50	100,00	11.018,50	100,00	11.018,50	100,00	11.018,50	100,00

Fonte: do autor, com base nos dados de MapBiomias (2024)

Entre 2010 e 2023, a MONA Martins passou por algumas mudanças significativas na ocupação da terra. As maiores mudanças foram observadas nas classes Formação Florestal e Formação Savânica, que juntas representavam mais de 90% da área total em todos os anos analisados.

Contudo, houve uma diminuição dessas classes, pois a área ocupada pela classe Formação Florestal diminuiu de 22%, em 2010, para 20,82%, em 2023, representando uma perda de 1,18%. Já a Formação Savânica, apesar de ainda ser a categoria dominante, também sofreu redução, passando de 69% para 68,27% no mesmo período.

As classes Áreas Urbanizadas e Pastagens apresentaram expansão das suas áreas. A classe Área Urbanizada apresentou o maior crescimento percentual, passando de 1,34%, em 2010, para 2,90%, em 2023, mais que dobrando a sua área. A Pastagem também se expandiu, aumentando de 4,24% para 4,98%, no mesmo período.

A classe Mosaico de usos, que representa áreas com diferentes tipos de cobertura da terra, teve um aumento inicial em 2015, seguido por uma diminuição até 2020 e, posteriormente, um novo crescimento, atingindo 2,01% em 2023.

Assim, a Zona de Amortecimento do MONA Martins experimentou uma redução nas áreas de vegetação nativa, principalmente Formação Florestal e Formação Savânica, e um aumento nas áreas de uso antrópico, como Área Urbanizada e Pastagem. Essas mudanças podem ter impactos significativos na biodiversidade e nos recursos hídricos da região, assim como nas paisagens e no potencial turístico, o que reforça a importância do monitoramento e da gestão adequada da zona de amortecimento. Bourscheit e Menegat (2017) destacam a necessidade de mudar o paradigma atual, no qual a conservação se concentra apenas nas zonas núcleo, enquanto as áreas ao redor enfrentam pressões insustentáveis. Os autores propõem uma abordagem multissetorial para conciliar a conservação da natureza com o desenvolvimento socioeconômico, priorizando a conectividade entre as zonas núcleo, ações nas Zonas de Transição e o engajamento das comunidades locais.

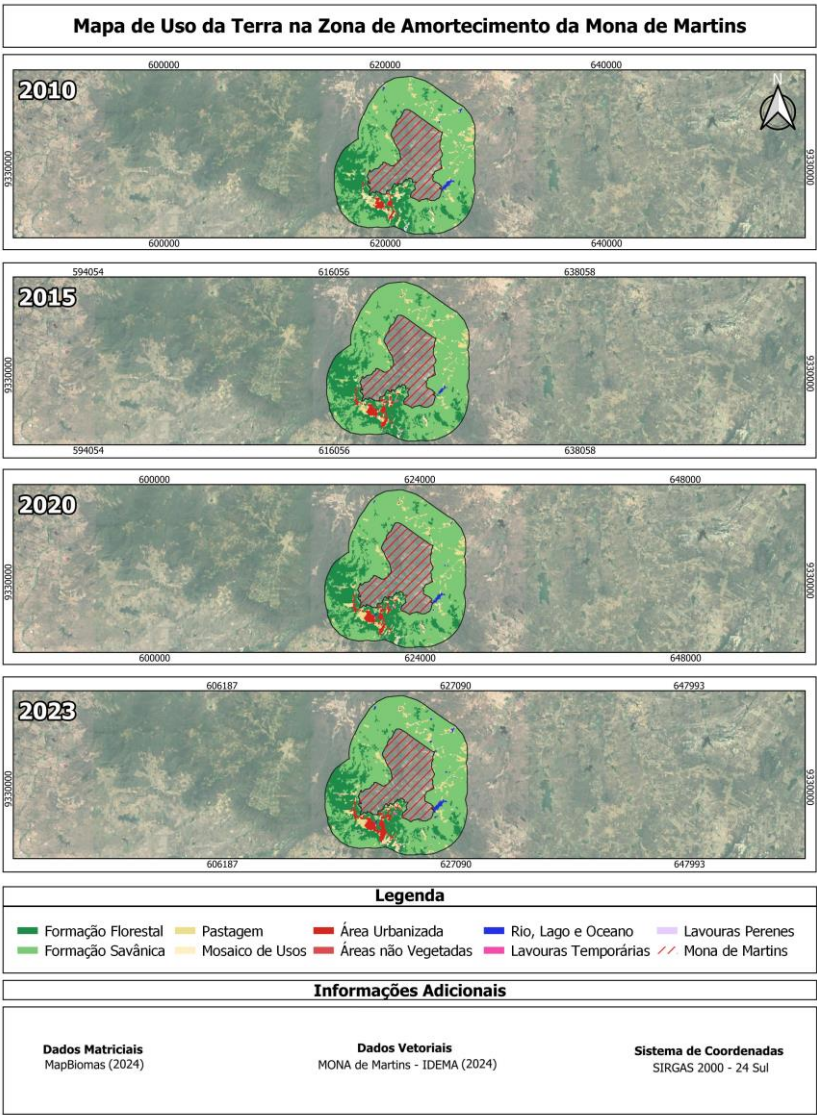
Portanto, a gestão adequada da ZA, com a implementação de políticas de conservação e o incentivo a práticas sustentáveis, é fundamental para minimizar os impactos negativos sobre o MONA Martins e assegurar a sua proteção a longo prazo. Uma abordagem eficaz envolve a criação de diretrizes claras que promovam o uso responsável da terra e a preservação dos recursos naturais, além de iniciativas voltadas ao envolvimento das comunidades locais em práticas de manejo sustentável. Assim, é possível reduzir as pressões ambientais sobre a área, como desmatamento e ocupação desordenada, contribuindo para a manutenção da biodiversidade e a integridade dos ecossistemas locais.

Para melhor compreensão desse processo, a Figura 1 apresenta os mapas de uso e cobertura da terra na zona de amortecimento do Monumento Natural (MONA) Martins, referentes aos anos de 2010, 2015, 2020 e 2023. Uma análise detalhada desses mapas revela uma expansão significativa da área urbana de Martins ao longo desse período, especialmente em direção ao sul da zona de amortecimento. Essa expansão urbana avançou, principalmente, sobre áreas previamente destinadas à pastagem e sobre mosaicos de uso agropecuário e ocupação periurbana, como chácaras e sítios. Esses mosaicos refletem regiões onde as atividades de pastagem e agricultura se sobrepõem, resultando em um uso múltiplo da terra, o

que indica uma distinção pouco clara entre essas práticas e reforça a complexidade da ocupação na região.

A expansão da área urbana de Martins reflete uma tendência de crescimento urbano que avança predominantemente sobre terras anteriormente destinadas à agropecuária, em vez de impactar diretamente as formações vegetais remanescentes, que permanecem relativamente pouco fragmentadas.

Figura 1 – Mapas de uso e cobertura da terra da Zona de Amortecimento do Monumento Natural Cavernas de Martins, dos anos de 2010, 2015, 2020 e 2023.



Fonte: do autor, com base nos dados de MapBiomas (2024)

Observa-se que a dinâmica de uso e cobertura da terra permaneceu estável ao longo do período analisado, com uma economia baseada predominantemente em atividades primárias,

como agricultura e pecuária. A ocupação e a cobertura da terra não apresentaram mudanças significativas, com exceção da expansão da área urbana de Martins. Destaca-se que a UC está inserida em área serrana, o que dificulta a expansão das atividades agrícolas; por outro lado, essa característica favorece o desenvolvimento do turismo, que vem se consolidando no município. A conservação das formações vegetais tem sido mantida ao longo do tempo, indicando uma preservação relativamente eficaz dos ecossistemas locais.

Considerando que as atividades agropecuárias e a expansão da mancha urbana são as variáveis de maior destaque, essas condições aumentam a vulnerabilidade da UC, intensificando a pressão sobre seus recursos naturais. A expansão dessas atividades, especialmente quando ocorre sem o devido planejamento e controle, contribui para a degradação da vegetação nativa, comprometendo a biodiversidade e afetando negativamente os serviços ecossistêmicos.

O objetivo da UC vai além da salvaguarda das cavernas; ele inclui a recuperação das áreas degradadas, a proteção das espécies endêmicas e ameaçadas, a promoção da educação ambiental para a população local, o fomento ao turismo ecológico e sua interiorização, além do incentivo à pesquisa científica. Para alcançar esses objetivos, é essencial uma gestão eficaz, assim como a disponibilidade de recursos financeiros e humanos adequados.

No entanto, Soares (2019) aponta fragilidades nos processos de planejamento e gestão das Unidades de Conservação (UCs) no Brasil. Nesse contexto, e considerando a ausência de uma política estratégica eficaz para o planejamento e a gestão de áreas protegidas e de recursos naturais, tanto em nível estadual quanto nacional, destaca-se a necessidade urgente de revisar as políticas públicas voltadas ao planejamento e à gestão das UCs no Rio Grande do Norte.

4.2 Área de Proteção Ambiental Dunas do Rosado (APADR)

A Tabela 2 apresenta a área, em hectares e porcentagem, das classes de uso e cobertura da terra da Área de Proteção Ambiental Dunas do Rosado, dos anos de 2010, 2015, 2020 e 2023.

Entre 2010 e 2023, a APADR vivenciou mudanças significativas na cobertura da terra. As principais tendências observadas incluem a diminuição da Formação savânica, cuja área ocupada reduziu de 68,72% em 2010 para 56,06% em 2023, representando uma perda considerável de habitat natural. Em contrapartida, as áreas destinadas à pastagem cresceram de 3,51% para 9,79% no mesmo período, sugerindo uma intensificação da atividade pecuária

na região. Além disso, a área ocupada por lavouras temporárias aumentou de 9,55% para 10,40%, indicando uma expansão da agricultura na UC. A classe aquicultura, por sua vez, manteve-se relativamente estável, oscilando entre 7,32% em 2010 e 7,40% em 2023, o que demonstra a importância dessa atividade econômica na região. Observou-se também o crescimento da classe Mosaico de usos, que aumentou de 1,53% para 5,55%, sugerindo áreas com diferentes tipos de uso da terra e, possivelmente, uma maior fragmentação da paisagem. Outras mudanças incluem um leve crescimento das áreas de Praia, duna e areal, além de Lavouras permanentes.

Tabela 2 – Área das classes de uso e cobertura da terra, em hectares e porcentagem, da Zona de Amortecimento da Área de Proteção Ambiental Dunas do Rosado (APADR), nos anos de 2010, 2015, 2020 e 2023.

Classe	2010		2015		2020		2023	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Formação Savânica	9.198,84	68,72	8.676,9	64,82	7.874,57	58,83	7.503,86	56,06
Mangue	185,89	1,39	160,1	1,20	136,89	1,02	120,88	0,90
Formação Campestre	42,78	0,32	44,65	0,33	138,94	1,04	69,73	0,52
Pastagem	470,12	3,51	613,1	4,58	1.037,87	7,75	1.310,18	9,79
Mosaico de Usos	205,24	1,53	245,45	1,83	584,92	4,37	742,66	5,55
Praia, Duna e Areal	468,48	3,50	662,75	4,95	472,22	3,53	466,97	3,49
Área Urbanizada	28,82	0,22	32,82	0,25	35,94	0,27	37,54	0,28
Outras Áreas não vegetadas	23,04	0,17	27,75	0,21	42,79	0,32	17,43	0,13
Aquicultura	979,92	7,32	1.009,72	7,54	987,31	7,38	990,6	7,40
Apicum	98,1	0,73	99,71	0,74	111,8	0,84	104,69	0,78
Rio, Lago e Oceano	383,03	2,86	398,06	2,97	446,98	3,34	505,77	3,78
Lavouras temporárias	1.278,26	9,55	1.302,55	9,73	1.391,87	10,40	1.391,69	10,40
Lavouras perenes	21,71	0,16	111,03	0,83	121,88	0,91	121,79	0,91
Restinga Herbácea	1,25	0,01	0,89	0,01	1,51	0,01	1,69	0,01
Total	13.385,48	100,00	13.385,48	100,00	13.385,49	100,00	13.385,48	100,00

Fonte: do autor, com base nos dados de MapBiomas (2024)

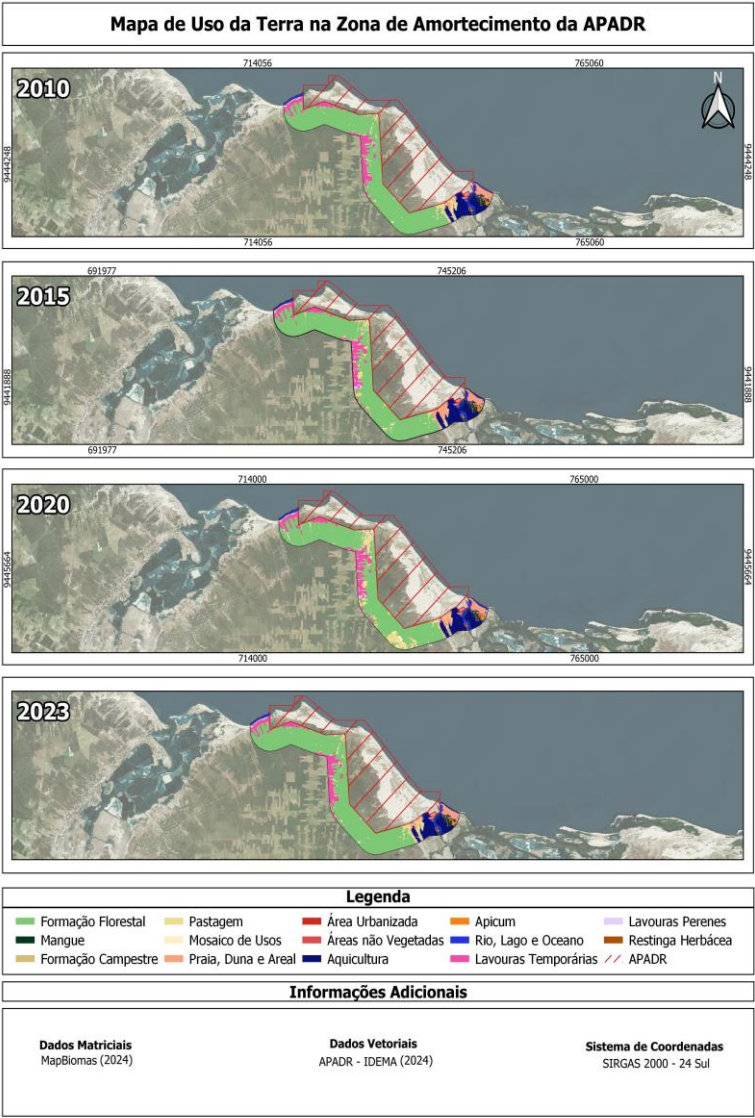
Detalhando um pouco mais os dados da tabela, pode-se identificar que a classe que apresentou o maior crescimento em área, entre 2010 e 2023, foi a pastagem, passando de 470,12 hectares, em 2010, para 1.310,18 hectares em 2023. Esse crescimento representa um aumento de 840,06 hectares. Embora outras classes, como Lavouras temporárias e Mosaico de usos, também tenham apresentado crescimento, o aumento na área de Pastagem foi

significativamente maior. Isso corrobora a tendência de intensificação da atividade pecuária na região.

Por outro lado, pode-se identificar as classes de uso e cobertura da terra que sofreram perdas de área, entre 2010 e 2023, tais como a Formação savânica, que apresentou a maior redução de área, diminuindo de 9.198,84 hectares, em 2010, para 7.503,86 hectares em 2023. Essa perda significativa de habitat natural é preocupante, visto que a vegetação nativa desempenha um papel crucial na manutenção da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos. A classe Mangue também sofreu redução, passando de 185,89 hectares, em 2010, para 120,88 hectares em 2023. Os manguezais são ecossistemas costeiros de grande importância ecológica e socioeconômica, que fornecem diversos serviços ecossistêmicos, como berçário para espécies marinhas, proteção da costa contra erosão e filtragem da água, sendo, portanto, áreas vulneráveis a serem preservadas. A classe Outras Áreas não Vegetadas também apresentou redução de área, passando de 23,04 hectares, em 2010, para 17,43 hectares em 2023.

Em resumo, a zona de amortecimento da APADR apresentou mudanças no uso e cobertura da terra, como pode ser visualizado na Figura 1. A área de Formação savânica, que era a classe predominante em 2010, com 68,72%, reduziu para 56,06% em 2023. Além disso, houve uma expressiva expansão das áreas antropizadas, especialmente aquelas destinadas à pastagem e às lavouras temporárias, indicando uma intensificação das atividades agropecuárias na região.

Figura 2 – Mapas de uso e cobertura da terra da Zona de Amortecimento da Área de Proteção Ambiental Dunas do Rosado (APADR), dos anos de 2010, 2015, 2020 e 2023.



Fonte: do autor, com base nos dados de MapBiomias (2024)

A redução da área de Formação Savânica, entre 2010 e 2023, representa uma perda considerável de habitat natural, com impactos diretos na biodiversidade e nos serviços ecossistêmicos da região. A área ocupada pela formação savânica teve uma redução de 12,66% em apenas 13 anos.

A perda de habitat natural é preocupante, pois abriga uma grande variedade de espécies de plantas e animais. A redução da cobertura vegetal causa a perda de habitat para essas espécies, o que pode levar a declínios populacionais, extinções locais e uma significativa perda de biodiversidade. Além disso, a vegetação nativa desempenha um papel crucial na prestação de serviços ecossistêmicos essenciais para o bem-estar humano, como a regulação do clima, a proteção dos recursos hídricos, a polinização, o controle de pragas, além de benefícios para a recreação e o turismo.

A redução da área de formação savânica na APADR está associada a fatores como a expansão de pastagens, o aumento das lavouras temporárias e a intensificação das atividades agropecuárias. Diante disso, é essencial implementar medidas para conter a perda de habitat natural na APADR, assegurando a conservação da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos na região.

Além desses fatores, outros elementos com potencial de impacto negativo indireto sobre a Unidade de Conservação são as usinas eólicas e solares instaladas na região. De acordo com Porto, Finamore e Ferreira (2013), um dos principais efeitos negativos das usinas eólicas é a alteração no nível hidrostático do lençol freático. Considerando que uma das funções ambientais das dunas é contribuir para a recarga desse lençol, a presença e operação dessas usinas podem interferir significativamente nesse processo, comprometendo a disponibilidade hídrica na área.

Faustino (2022), em seu estudo sobre a percepção da comunidade no processo participativo de criação e gestão da Área de Proteção Ambiental (APA) Dunas do Rosado, afirma que a gestão dessa unidade enfrenta uma série de desafios. A exploração de recursos naturais, como a extração de sal e petróleo, e mais recentemente, a instalação de parques eólicos e usinas solares, tem gerado conflitos de interesse com a preservação ambiental, intensificando a complexidade do manejo sustentável na região. A autora sugere o turismo sustentável, já que a beleza cênica da área e a sua rica biodiversidade oferecem um grande potencial para o seu desenvolvimento, gerando renda para a comunidade local e incentivando a preservação ambiental.

4.3 Reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão (RDSPT)

A Tabela 3 mostra a área ocupada por diferentes classes de uso e cobertura da terra na Zona de Amortecimento da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão (RDSPT), entre os anos de 2010 e 2023. Cada linha da tabela representa uma categoria de uso da terra e as colunas mostram a área, em hectares e a porcentagem, que cada categoria ocupava em cada ano.

Tabela 3 – Área das classes de uso e cobertura da terra, em hectares e porcentagem, da Zona de Amortecimento da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão (RDSPT), nos anos de 2010, 2015, 2020 e 2023.

Classe	2010		2015		2020		2023	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Formação Florestal	0,00	0,00	0,00	0,00	1,34	0,01	0,71	0,01
Formação Savânica	3.805,32	37,37	3.651,37	35,86	3.686,01	36,20	3.570,07	35,06
Mangue	405,38	3,98	439,40	4,32	437,35	4,30	431,92	4,24
Formação Campestre	16,47	0,16	14,51	0,14	15,85	0,16	19,50	0,19
Pastagem	1.260,80	12,38	1.194,31	11,73	1.415,58	13,90	1.232,32	12,10
Mosaico de Usos	1.083,95	10,65	1.005,38	9,87	935,31	9,19	1.223,56	12,02
Praia, Duna e Areal	1.571,66	15,44	1.832,29	18,00	1.492,12	14,65	1.490,43	14,64
Área Urbanizada	103,99	1,02	136,67	1,34	160,18	1,57	174,51	1,71
Outras Áreas não vegetadas	36,60	0,36	57,88	0,57	68,74	0,68	48,08	0,47
Aquicultura	429,07	4,21	468,25	4,60	459,71	4,51	460,60	4,52
Apicum	102,24	1,00	104,64	1,03	114,88	1,13	111,23	1,09
Rio, Lago e Oceano	1.236,20	12,14	1.163,63	11,43	1.257,40	12,35	1.291,77	12,69
Lavouras temporárias	12,47	0,12	54,49	0,54	66,24	0,65	67,40	0,66
Restinga Herbácea	117,99	1,16	59,31	0,58	71,42	0,70	60,02	0,59
Total	10.182,14	100,00	10.182,13	100,00	10.182,13	100,00	10.182,12	100,00

Fonte: do autor, com base nos dados de MapBiomias (2024)

Entre 2010 e 2023, a Zona de Amortecimento da RDSPT passou por mudanças significativas no uso e cobertura da terra. De acordo com os dados do MapBiomias (2024), as principais tendências observadas incluem uma diminuição contínua da área ocupada pela formação savânica, que caiu de 68,72%, em 2010, para 56,06%, em 2023. Em contrapartida, houve uma expansão considerável da área de pastagem, que aumentou de 3,51% para 9,79% no mesmo período, indicando uma intensificação das atividades pecuárias na região.

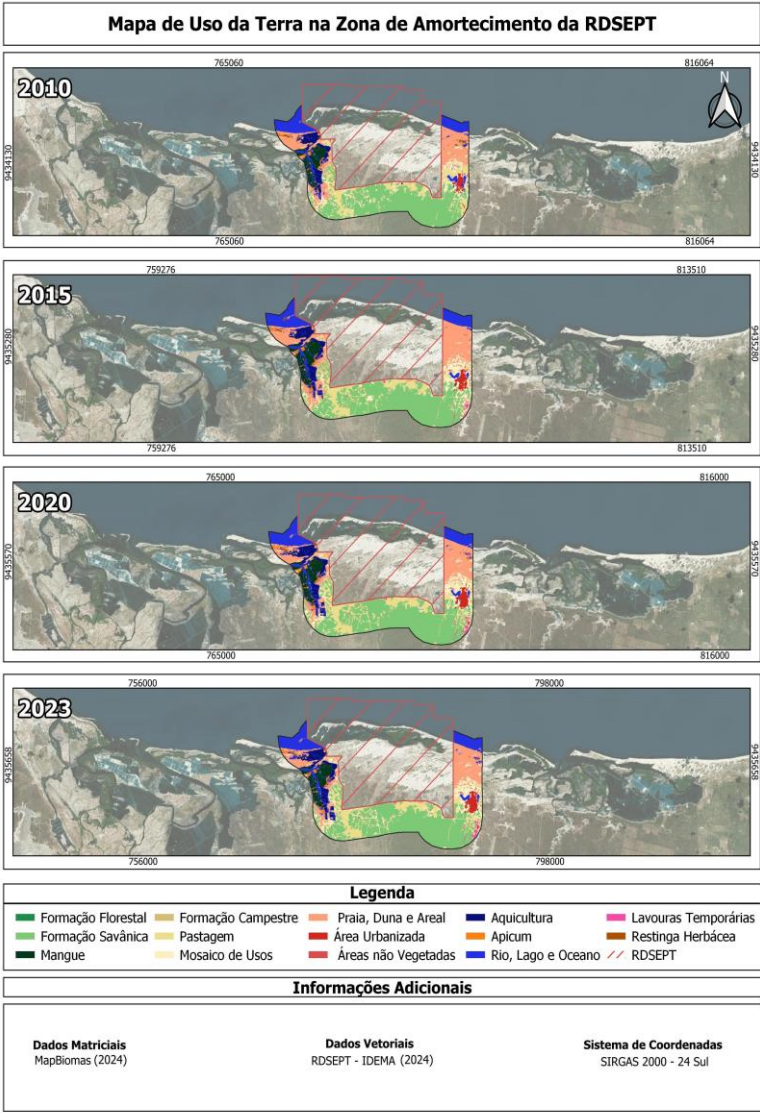
As lavouras temporárias também experimentaram um crescimento, alcançando 10,40% da área em 2023, em comparação com 9,55% em 2010. Além disso, a classe Mosaico de usos apresentou um aumento expressivo, passando de 1,53%, em 2010, para 5,55%, em 2023, o que pode indicar uma diversificação nas atividades da região, com a coexistência de diferentes usos da terra. Em contraste, a atividade de aquicultura permaneceu relativamente estável ao longo do período analisado, oscilando entre 7,32%, em 2010, e 7,40%, em 2023. Da mesma forma, as áreas de mangue, formação campestre, praia, duna e areal sofreram pequenas variações, mas mantiveram uma presença constante na paisagem. A área urbanizada teve um crescimento mínimo, indicando um processo de urbanização relativamente lento na zona de amortecimento.

A área de mangue na Zona de Amortecimento da RDSPT sofreu uma redução entre os anos de 2010 e 2023. Em 2010, o mangue ocupava 185,89 hectares, o que representava 1,39% da área total. Em 2023, a área de mangue diminuiu para 120,88 hectares, correspondendo a apenas 0,90% da área total. Embora a redução da área de mangue não tenha sido tão drástica quanto a observada na Formação savânica, é importante destacar que os manguezais são ecossistemas costeiros de extrema importância ecológica. A diminuição da área de mangue pode ter impactos negativos na biodiversidade, na proteção da costa contra erosão e na qualidade da água.

A espacialização do uso e cobertura da terra da Zona de Amortecimento da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão (RDSPT), dos anos de 2010, 2015, 2020 e 2023, pode ser visualizado na Figura 3.

Percebe-se que as principais tendências de uso e cobertura da terra na Zona de Amortecimento da RDSPT, entre 2010 e 2023, apontam para uma intensificação das atividades agropecuárias, com destaque para a expansão da pastagem e das lavouras temporárias, em detrimento da área de formação savânica. As demais categorias de uso da terra apresentaram variações menos expressivas.

Figura 3 – Mapas de uso e cobertura da terra da Zona de Amortecimento da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão (RDSPT), dos anos de 2010, 2015, 2020 e 2023.



Fonte: do autor, com base nos dados de MapBiomas (2024)

O Plano de Manejo Sustentável da RDSPT (IDEMA, 2018) destaca o ordenamento da ocupação e cobertura da terra como um dos principais desafios enfrentados, apontando para questões como a ocupação desordenada da orla, a degradação da paisagem, a poluição das águas, entre outras. Nesse contexto, os autores enfatizam a importância da implementação do Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) como uma estratégia crucial para organizar a ocupação e o uso da terra, definindo áreas destinadas a diferentes atividades e estabelecendo normas para a construção e o manejo dos recursos naturais. Além disso, a criação de um sistema de monitoramento sistemático dos parâmetros ambientais é fundamental para acompanhar as mudanças nos ecossistemas da RDSEPT e avaliar a eficácia das ações de manejo. O monitoramento da qualidade da água, da fauna e flora, do uso da terra e de outros

parâmetros relevantes possibilitará a identificação precoce de problemas, orientando assim a tomada de decisões mais informadas e eficazes.

4.4 Parque Ecológico Pico do Cabugy

A Tabela 4 apresenta dados sobre a área, em hectares e a porcentagem, de diferentes classes de uso e cobertura da terra na Zona de Amortecimento do Parque Ecológico Pico do Cabugy, para os anos de 2010, 2015, 2020 e 2023. As classes de uso e cobertura da terra incluem Formação savânica, Formação campestre, Pastagem, Mosaico de usos, Outras áreas não vegetadas e Rio, lago e oceano.

Tabela 4 – Área das classes de uso e cobertura da terra, em hectares e porcentagem, da Zona de Amortecimento do Parque Ecológico Pico do Cabugy, nos anos de 2010, 2015, 2020 e 2023.

Classe	2010		2015		2020		2023	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Formação Savânica	413,65	27,95	331,38	22,40	215,98	14,60	158,15	10,69
Formação Campestre	0,00	0,00	0,14	0,01	0	0,00	0	0,00
Pastagem	532,15	35,96	865,09	58,46	427,45	28,89	806,26	54,49
Mosaico de Usos	529,09	35,76	281,31	19,01	831,99	56,23	501,84	33,91
Outras Áreas não vegetadas	1,78	0,12	0,98	0,07	3,12	0,21	3,21	0,22
Rio, Lago e Oceano	3,03	0,20	0,8	0,05	1,16	0,08	10,24	0,69
Total	1.479,70	100,00	1.479,70	100,00	1.479,70	100,00	1.479,70	100,00

Fonte: do autor, com base nos dados de MapBiomas (2024)

A área em torno do Parque Ecológico Pico do Cabugy passou por mudanças significativas no uso e cobertura da terra entre 2010 e 2023. A área ocupada por Formação savânica diminuiu consideravelmente, passando de 27,95% (413,65 ha), em 2010, para apenas 10,69% (158,15 ha), em 2023. A Formação campestre praticamente desapareceu na área de estudo. Embora tenha registrado uma pequena presença em 2015 (0,14 ha), não foi mais identificada nos anos seguintes. Essa tendência é preocupante, pois a perda de vegetação nativa pode resultar em perda de biodiversidade, fragmentação de habitats e impactos negativos nos serviços ecossistêmicos.

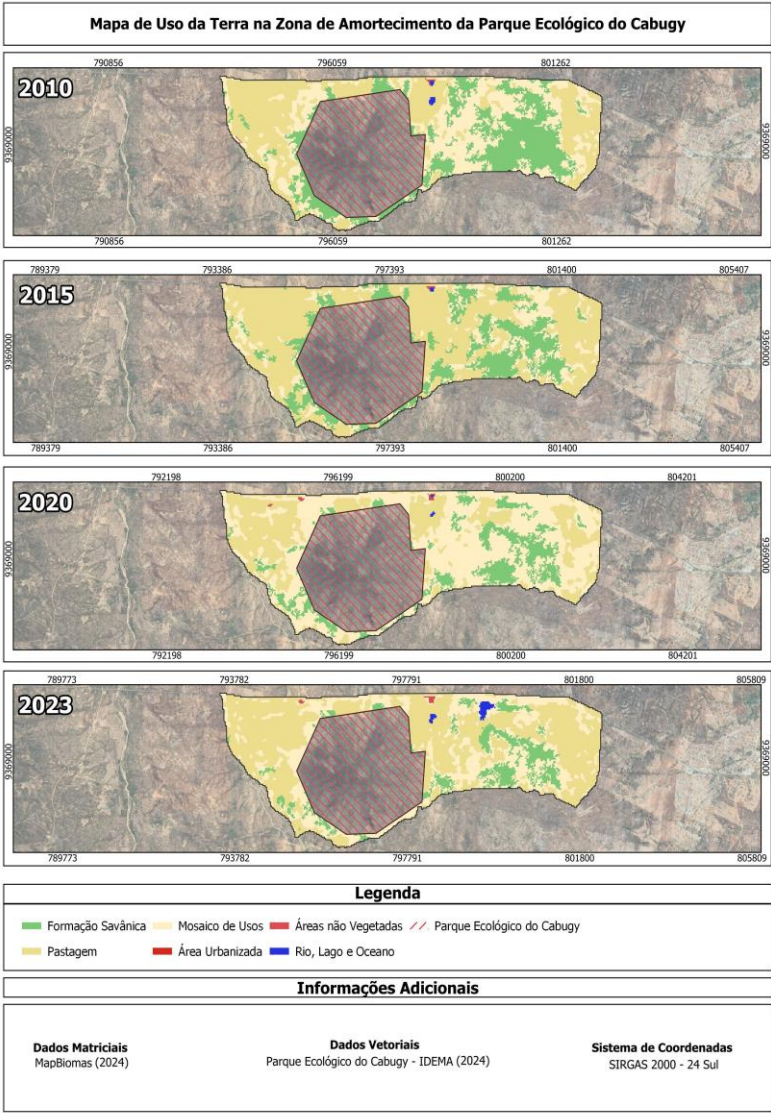
A área ocupada pela pastagem expandiu-se significativamente, passando de 35,96% (532,15 ha), em 2010, para 54,49% (806,26 ha), em 2023. Este aumento sugere uma

intensificação das atividades de pecuárias na região, o que pode estar associado a fatores econômicos e de demanda por produtos pecuários. O Mosaico de usos, após uma redução entre 2010 e 2015, aumentou consideravelmente em 2020, atingindo 56,23% (831,99 ha), para então diminuir para 33,91% (501,84 ha), em 2023. A categoria Mosaico de usos pode incluir uma variedade de usos, como agricultura e pecuária.

Outras áreas não vegetadas e Rio, lago e oceano apresentaram áreas relativamente pequenas e com pouca variação ao longo do período analisado.

A Figura 4 ilustra a dinâmica espaço-temporal do uso e cobertura da terra no Parque Ecológico Pico do Cabugy, apresentando mapas dos anos de 2010, 2015, 2020 e 2023. Observa-se uma redução na cobertura vegetal ao redor do parque, acompanhada por uma intensa fragmentação. Conforme Tambosi (2008), a fragmentação florestal e a ocupação inadequada tornam-se aspectos essenciais a serem considerados para a fiscalização e o controle dessas áreas, contribuindo para uma gestão territorial mais eficaz.

Figura 4 – Mapas de uso e cobertura da terra da Zona de Amortecimento do Parque Ecológico Pico do Cabugy, dos anos de 2010, 2015, 2020 e 2023.



Fonte: do autor, com base nos dados de MapBiomass (2024)

O Parque Ecológico Estadual Pico do Cabugi foi criado com os seguintes objetivos: proteger um dos poucos vestígios de atividade vulcânica no Brasil, representado pela formação geomorfológica do Pico do Cabugi; preservar uma parte do bioma Caatinga ao redor da formação geológica, incluindo sua fauna e flora; organizar o uso e a ocupação da área, assim como da fauna e flora do ecossistema da Caatinga; e incentivar o turismo local de forma sustentável. Rocha e Nascimento (2007), já apontavam para a falta de implementação efetiva do parque, o que tem gerado impactos negativos, principalmente relacionados à degradação ambiental, risco de acidentes graves e falta de infraestrutura e fiscalização.

Em suma, as tendências observadas no entorno do Parque Ecológico Pico do Cabugy apontam para um cenário de pressão sobre os recursos naturais da região, com a expansão da pastagem como principal vetor de mudança no uso da terra. É fundamental o

acompanhamento dessas tendências e a implementação de medidas para garantir a conservação da biodiversidade e a sustentabilidade ambiental da área.

4.5 Impactos do uso e cobertura da terra nas Zonas de Amortecimento das Unidades de Conservação no Rio Grande do Norte

Este trabalho investigou quatro unidades de conservação estaduais no Rio Grande do Norte, sendo duas em áreas litorâneas — a Área de Proteção Ambiental Dunas do Rosado (APADR) e a Reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão (RDSPT) —, e duas em áreas interioranas — o Monumento Natural Cavernas de Martins (MONA Martins) e o Parque Ecológico Pico do Cabugy. Todas as unidades estão inseridas no domínio do bioma Caatinga.

É importante observar que, nas Zonas de Amortecimento das Unidades de Conservação estudadas, enquanto algumas classes de uso da terra aumentaram sua área, outras, como a Formação savânica, sofreram reduções expressivas no mesmo período. Essas mudanças no uso da terra ao redor das unidades de conservação podem impactar tanto a biodiversidade quanto os serviços ecossistêmicos da região, além de afetarem diretamente as próprias áreas de preservação.

A redução da área de formação savânica no Nordeste brasileiro traz uma série de efeitos socioambientais que impactam tanto o meio ambiente quanto as comunidades locais. A savana nordestina (Caatinga) abriga diversas espécies de plantas e animais, muitas das quais são endêmicas e adaptadas a esse ecossistema. Com a redução de seu habitat, essas espécies ficam mais vulneráveis à extinção local e ao declínio populacional. A perda de biodiversidade pode impactar o equilíbrio ecológico da região, alterando cadeias alimentares e o funcionamento dos ecossistemas.

Em relação ao impacto sobre os serviços ecossistêmicos, a vegetação de caatinga, como todos os outros tipos de vegetação, desempenha um papel essencial na regulação do clima local, ajudando a controlar a temperatura e a umidade. A destruição dessas áreas contribui para a perda desse serviço, intensificando eventos de calor e secas na região. Também atua na retenção e infiltração da água no solo, protegendo os recursos hídricos locais. Sem essa vegetação, há uma maior tendência à erosão e à diminuição da recarga dos aquíferos, assim, comunidades locais que dependem de culturas de subsistência, ou de práticas agropecuárias nessas áreas, podem sofrer com a perda de solos produtivos, afetando a segurança alimentar e as oportunidades econômicas.

Devido às características de relevo, solo e clima semiárido, as áreas analisadas neste estudo apresentam uma tendência marcante para atividades agropecuárias. Essa predisposição fica evidente nas transformações de uso e ocupação observadas entre 2010 e 2023, período em que tais atividades predominaram, em detrimento da cobertura vegetal.

A intensificação das atividades agropecuárias nas zonas de amortecimento das unidades de conservação pode resultar em uma série de impactos que comprometem a integridade ecológica das áreas protegidas, além de dificultar a manutenção de serviços ecossistêmicos importantes para a região e seus habitantes, que incluem: perda de biodiversidade, pelo desmatamento e fragmentação de habitats naturais, erosão do solo pelas práticas agropecuárias inadequadas, contaminação dos recursos hídricos pelo uso de fertilizantes e pesticidas, emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE), introdução de espécies exóticas, principalmente a algaroba (*Prosopis* spp.), cujas vagens são consumidas e disseminadas pela movimentação de animais, o que pode levar à competição com as espécies nativas e, por último, pressão sobre os recursos naturais, pelo aumento das atividades agropecuárias nas zonas de amortecimento, que pode gerar uma maior demanda por recursos naturais, como madeira e água.

Soares (2019), sugere ações que devem ser implementadas a curto e médio prazos nas UC estaduais do RN: revisão e atualização do plano de manejo; elaboração de um plano de trabalho anual com objetivos e metas específicos; buscar fontes de financiamento para gestão das UCs, como editais de fundos voltados para proteção da biodiversidade; estabelecimento de orçamento anual para as UCs, implantação dos instrumentos de fiscalização, monitoramento e educação ambiental; contratação de equipe técnica multidisciplinar de analistas ambientais para dar suporte às ações de planejamento e gestão das UCs; ampliação dos canais de gestão participativa e compartilhada; aumento da interação da gestão das UCs com a comunidade local; e investimento em infraestrutura de apoio às ações de monitoramento e fiscalização. Ainda, segundo o autor, o alcance da sustentabilidade das UCs perpassa por um processo de mudança estrutural que envolve a necessidade de planejamento e gestão estratégicos do sistema estadual de UCs, ampliação de recursos humanos e financeiros e criação de uma cultura da gestão compartilhada entre governo do estado, prefeituras, setor empresarial e sociedade civil organizada.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo analisou o impacto das alterações no uso e cobertura da terra na eficácia das Zonas de Amortecimento (ZA) de quatro Unidades de Conservação (UCs) estaduais do Rio Grande do Norte: Monumento Natural Cavernas de Martins (MONA Martins), Área de Proteção Ambiental Dunas do Rosado (APADR), Reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão (RDSPT) e Parque Ecológico Pico do Cabugy. Todas as UCs estão inseridas no bioma Caatinga e enfrentam pressões antrópicas, principalmente relacionadas à expansão das atividades agropecuárias e à urbanização.

A análise temporal (2010-2023) da cobertura da terra nas ZAs revelou uma tendência preocupante de redução da vegetação nativa, em especial da Formação savânica, e um aumento das áreas destinadas à pastagem e às lavouras.

Essa dinâmica sugere uma intensificação das atividades agropecuárias, o que pode resultar em diversos impactos negativos sobre as UCs, incluindo:

- Perda de biodiversidade - a conversão de áreas naturais para uso agropecuário causa a fragmentação de habitats, colocando em risco a fauna e flora da Caatinga.
- Degradação dos recursos hídricos: o desmatamento e o uso de agrotóxicos podem contaminar os recursos hídricos, impactando a qualidade da água e a disponibilidade hídrica para as comunidades locais.
- Erosão do solo: práticas agropecuárias inadequadas podem intensificar a erosão do solo, levando à perda de fertilidade e à degradação da paisagem.
- Emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE): a conversão de áreas naturais para uso agropecuário libera GEE, contribuindo para as mudanças climáticas.

O estudo evidencia, assim, a necessidade urgente de fortalecer a gestão das ZAs das UCs, a fim de mitigar os impactos negativos do uso e cobertura da terra.

As seguintes medidas são recomendadas:

- Revisão e atualização dos Planos de Manejo: a fim de incorporar as dinâmicas territoriais e as pressões antrópicas atuais.
- Implementação de programas de educação ambiental: para sensibilizar a população local sobre a importância da conservação da Caatinga e promover práticas sustentáveis.
- Fortalecimento da fiscalização: para coibir o desmatamento ilegal e o uso inadequado dos recursos naturais.

- Incentivo à pesquisa científica: para aprofundar o conhecimento sobre a biodiversidade da Caatinga e subsidiar a tomada de decisões.
- Promoção do turismo sustentável: como alternativa econômica que gere renda para a comunidade local e contribua para a conservação das UCs.

A gestão eficaz das ZAs é crucial para garantir a conectividade entre os fragmentos de vegetação nativa, proteger os recursos hídricos e a biodiversidade, e promover o desenvolvimento sustentável da região.

A participação da comunidade local, o apoio de instituições de pesquisa e o investimento em políticas públicas eficazes são essenciais para garantir a proteção a longo prazo das UCs e dos serviços ecossistêmicos que elas fornecem.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, F. de A. da S. **Geomorfologia aplicada à fragilidade e ao zoneamento ambiental de Caxias/MA**. 2012. 184 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2012.
- BRANDÃO, M. L. S. M.; SILVA, F. das C. P.; FORTES, A. C. C.; ALENCAR, G. da S.; ROCHA, I. L.; IWATA, B. de F. O papel das zonas de amortecimento na efetividade da proteção ambiental da Floresta Nacional de Palmares, Piauí, Brasil. **Ciência Florestal**, [S. l.], v. 31, n. 4, p. 1789–1811, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/48035>. Acesso em: 01 out. 2024.
- BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm. Acesso em: 10 set. 2024.
- CNUC/MMA. **Cadastro Nacional de Unidade de Conservação do Ministério do Meio Ambiente**. 2015. Disponível em: < <http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm> >. Acesso em: 20 jul. 2024.
- CSR/IBAMA. **Projeto de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélite-PMDBBS**. 2024 Disponível em: <http://siscom.ibama.gov.br/monitorabiomas/>. Acesso em: 10 ago. 2024.
- CUNHA, J. A. da S.; BARROS, R. F. MELO de; MEHL, H. U.; SILVA, P. R. R. O papel do produtor e sua percepção de natureza como fator preponderante para o desenvolvimento rural sustentável. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**. p. 133-146, jan/jun, 2014. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/remea/article/view/3570/2917>. Acesso em: 30 de agosto de 2024.
- D'AMICO, A. R.; FIGUEIRA, J. E. C.; CÂNDIDO JR., J. F.; DRUMOND, M. A. Environmental diagnoses and effective planning of Protected Areas in Brazil: Is there any connection? **PLoS ONE**. v. 15, n. 12. 2020.
- FAUSTINO, S. J. B. **Percepção da comunidade no processo participativo de criação e gestão da Área de Proteção Ambiental Dunas do Rosado**. 2021. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ambiente, Tecnologia e Sociedade). Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Programa de Pós-graduação em Ambiente, Tecnologia e Sociedade, Mossoró, RN, 2021.

- FONSECA, M. et al. O Papel das Unidades de Conservação. **Scientific American Brasil**, [s. l.], 13 jul. 2010.
- FRANCO, A. de O.; BENTO, V. R. da S. (Orgs.). **Avaliação de impactos sociais de áreas protegidas no Brasil: caminhos e desafios**. Campo Grande: Editora Inovar, 2021. 186p. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/?30664/Avaliacao-de-Impactos-Sociais-de-Areas-Protegidas-no-Brasil--caminhos-e-desafios>. Acesso em: 30 de agosto de 2024.
- GALVÃO, J. R. Percepção dos moradores da zona de amortecimento acerca de sua relação com a floresta nacional de passo fundo, Brasil. 2018. **Dissertação** (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2018. Disponível em: <http://tede.upf.br/jspui/bitstream/tede/1592/2/2018JoanaRitaGalvao.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2024.
- HAUFF, S. N. **Caracterização das unidades de conservação da Caatinga**. Hauff, S. N (Org.). Alternativas para a manutenção das unidades de conservação da Caatinga. Brasília: MMA. p. 25-45, 2010.
- HENDEE, J.C.; STANKEY, G.H; LUCAS, R.C. **Wilderness Management**. 2. ed. Golden: North American Press, 1990. 537 p.
- IDEMA, Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte. **Unidades de Conservação da Natureza Estaduais do RN**. 2024. Disponível em: http://www.idema.rn.gov.br/Conteudo.asp?TRAN=ITEM&TARG=334&ACT=&PAGE=&P_ARM=&LBL=MAT%C9RIA. Acesso em: 11 out. 2024.
- IDEMA. **Plano de manejo da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Estadual Ponta do Tubarão**. Natal, RN: IDEMA, Vol II, 2018.
- JACOBY, K. **Crimes against Nature Squatters, Poachers, Thieves, and the Hidden History of American Conservation, With a New Afterword**. 1.ed. University of California Press. California: First Edition, 2014.
- LEAL, I. N., SILVA, J. M. C., TABARELLI, M., LACHER Jr, T. E. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. **Megadiversidade**, 1:139 – 146, 2005.
- LOPES, M. S.; VEETIL, B. K.; SALDANHA, D. L. Buffer zone delimitation of conservation units based on map algebra and AHP technique: A study from Atlantic Forest Biome (Brazil). **Biological Conservation**, v. 253, p. 108905, 2021. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0006320720309630>. Acesso em: 02 out. 2024.
- MAPBIOMAS. **MapBiomass**. 2024. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/>. Acesso em: 24 set. 2024.

MARQUES, A. L.; COSTA, C. R. G.; MOURA, D. C. Parque estadual mata do pau ferro (areia-paraíba): zona de amortecimento e espaços de conflitos. **Revista Geoambiente**, Jataí, n. 34, p. 1-18, 2019.

MEDEIROS, B. D. de. **Unidades de Conservação da Caatinga (UCs): importância e potencial turístico**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Gestão dos Recursos Ambientais do Semiárido) - Instituto Federal de Educação Tecnológica da Paraíba, Picuí - PB, 2023.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. **Áreas Protegidas**. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/areas-protegidas>. Acesso em 17 out. 2024.

MORAES, M. C. P. de; MELLO, K. de; TOPPA, R. H. Análise da paisagem de uma zona de amortecimento como subsídio para o planejamento e gestão de unidades de conservação. **Revista Árvore**, v. 39, n. 1, p.1–8, 2015.

MORAIS, M. S.; GONTIJO, B. M.; PIUZANA, D. Percepções sobre conflitos socioambientais de comunidades do entorno do Parque Estadual do Biribiri, Diamantina, Minas Gerais. **Revista Espinhaço**, v. 7, n. 2, p. 2-11, 2018.

PACHECO, A. A.; NEVES, A. C. O.; FERNANDES, G. W. Uneven conservation efforts compromise Brazil to meet the Target 11 of Convention on Biological Diversity. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 16, n. 1, p. 43–48, 2018. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2530064417300561>. Acesso em: 09 out. 2024.

PERELLÓ, L. F. C.; GUADAGNIN, D. L.; MALTCHILK, L.; SANTOS, J. E. Ecological, legal and methodological principles for planning buffer zones. **Natureza & Conservação**, v.10, n.1, p.3-11, 2012.

PORTO, M. F. S.; FINAMORE, R.; FERREIRA, H. Injustiças da sustentabilidade: Conflitos ambientais relacionados à produção de energia “limpa” no Brasil. **Revista Crítica de Ciências Sociais**, 2013. Disponível em: <https://journals.openedition.org/rccs/5217>. Acesso em: 15 out. 2024.

PRIMACK, R. P.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: Sinauer, 2002. 328p.

RIBEIRO, E. Pesquisa e criatividade na formação do professor de Geografia. **Geografia Ensino & Pesquisa**, Santa Maria/RS. vol. 17, n. 2, p. 107-116. 2013.

RIBEIRO, S.; MOREIRA, L. F. B.; OVERBECK, G. E.; MALTCHIK, L. Protected Areas of the Pampa biome presented land use incompatible with conservation purposes. **Journal of Land Use Science**, v. 16, n. 3, p. 260–272, 2021. Disponível em:

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1747423X.2021.1934134>. Acesso em: 12 set. 2024.

RIO GRANDE DO NORTE. Decreto Nº 31.754, de 28 de julho de 2022. Cria o Monumento Natural Cavernas de Martins e dá outras providências. Disponível em: <http://www.adcon.rn.gov.br/ACERVO/idema/DOC/DOC000000000294265.PDF>. Acesso em: 10 out. 2024.

ROCHA, D. S. da; TRINDADE, J. P. P.; VOLK, L. B. da S. **Uso e cobertura da terra no Rio Grande do Sul, no bioma Pampa e no território do Alto Camaquã**: período de 1985 a 2021: dados do MapBiomas (coleção 7). 2022. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1151266>. Acesso em: 22 jul. 2024.

ROSA, R.; BRITO, J. L. S. **Introdução ao geoprocessamento**. UFU: Apostila. Uberlândia, 2013.

SALVIO, G. M. M. **Áreas Naturais Protegidas e Indicadores Socioeconômicos**: O desafio da conservação da natureza. Jundiaí: Paco Editorial, 2017.

SANTOS, J. C. Zonas de amortecimento em Unidades de Conservação urbanas. Dois casos em Salvador-BA-Brasil. **GeoTextos**, v. 16, n. 2, p. 173–196, 2020. Disponível em: <https://portalseer.ufba.br/index.php/geotextos/article/view/37875>. Acesso em: 01 out. 2024.

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

SILVA, J. M. C., TABARELLI, M., FONSECA, M. T., LINS, L. V. **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília: MMA, 2004.

SOARES, I. A. **Sustentabilidade socioambiental e efetividade de gestão de unidades de conservação**. 2019. 219 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente,) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Biociências, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Natal, RN, 2019.

TAMBOSI, L. R. **Análise da paisagem no entorno de três unidades de conservação: subsídios para a criação da zona de amortecimento**. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41134/tde-18072008-163630/publico/Tambosi.pdf>. Acesso em: 19 jul. 2024.

TEIXEIRA, M. G.; VENTICINQUE, E. M. Fortalezas e fragilidades do Sistema de Unidades de Conservação Potiguar. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 29, 2014.

VALLEJO, L. R. Uso público em áreas protegidas: atores, impactos, diretrizes de planejamento e gestão. In: Anais Uso Público em Unidades de Conservação. **Anais..** Niterói. RJ. vol. 1, p. 13-26, 2013.