



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO
AMBIENTE
MESTRADO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE**

MAILODOVINCI DE SOUSA PEREIRA

**DIAGNÓSTICO DA VULNERABILIDADE E DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL DA
FLONA DE PALMARES**

**TERESINA
2022**

MAILODOVINCI DE SOUSA PEREIRA

**DIAGNÓSTICO DA VULNERABILIDADE E DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL DA
FLONA DE PALMARES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (Mestrado) da Universidade Federal do Piauí (PRODEMA/UFPI), como requisito para a obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Área de Concentração: Desenvolvimento do Trópico Ecotonal do Nordeste.

Linha de Pesquisa: Políticas de Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Orientador: Prof^o.Dr. José Machado Moita Neto

Co-orientador(a): Prof^a.Dr.Mayra Fernandes Nobre Moscardi

TERESINA

2022

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Comunitária Jornalista Carlos Castello Branco
Serviço de Processamento Técnico

P436d Pereira, Mailodovinci de Sousa.
Diagnóstico da vulnerabilidade e da percepção ambiental da
FLONA de Palmares / Mailodovinci de Sousa Pereira . – 2022.
153 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí,
Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio
Ambiente, Teresina, 2022.
“Orientador: Prof. Dr. José Machado Moita Neto”
“Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Mayra Fernandes Nobre Moscardi”

1. Unidades de Conservação. 2. Gestão Ambiental.
3. Planejamento Ambiental. I. Moita Neto, José Machado.
II. Moscardi, Mayra Fernandes Nobre. III. Título.

CDD 574.52

MAILODOVINCI DE SOUSA PEREIRA

DIAGNÓSTICO DA VULNERABILIDADE E DA PERCEÇÃO AMBIENTAL DA FLONA DE PALMARES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (Mestrado) da Universidade Federal do Piauí (PRODEMA/UFPI), como requisito para a obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Área de Concentração: Desenvolvimento do Trópico Ecotonal do Nordeste.

Linha de Pesquisa: Políticas de Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Orientador: Prof^o.Dr. José Machado Moita Neto

Co-orientador(a): Prof^a.Dr.Mayra Fernandes Nobre Moscardi

Aprovado em: 23 / 02 / 2022

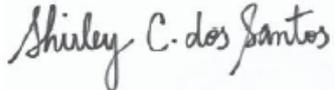
BANCA EXAMINADORA
JOSE MACHADO
MOITA NETO
Assinado digitalmente por JOSE MACHADO MOITA NETO
DN: C=BR, O=ICP-Brasil, OU=AC OAB, OU=18732686000170,
OU=Certificado Digital, OU=Assinatura Tipo A3, OU=ADVOGADO,
CN=JOSE MACHADO MOITA NETO
Razão: orientador
Localização: Teresina-PI
Data: 2022.04.14 05:05:27-03'00'
Font: PDF Reader Versão: 1.1.2-1

Prof^o.Dr. José Machado Moita Neto (orientador)


Assinado de forma digital por Mayra Fernandes Nobre Moscardi
Moscardi
DN: cn=Mayra Fernandes Nobre Moscardi, o=UFPI,
ou=ProfAdjunta-CENTRO DE TECNOLOGIA-UFPI-SIAPE
2137331, email=mayrafornandes@ufpi.edu.br, c=BR
dados: 2022.04.13 13:20:11 -03'00'

Prof^a.Dr.Mayra Fernandes Nobre Moscardi
Universidade Federal do Piauí (Presidente da Banca)


Prof^o.Dr.Marcelo Barbósa Furtini
Universidade Federal do Piauí (Membro Interno)


Prof^a.Dr^a.Shirley Cristina dos Santos
Universidade Federal do Maranhão (Membro Externo)

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus familiares que me auxiliaram nas primeiras visitas à FLONA de Palmares. À Universidade Federal do Piauí pela oportunidade de ampliar os conhecimentos adquiridos por ocasião da minha graduação, a qual também se deu em uma instituição pública de ensino. Aos gestores e colaboradores da FLONA pela disponibilidade em contribuir para o conhecimento científico, em especial ao guia Silvestre Alves cuja familiaridade com as comunidades de entorno e espécies nativas permitiu o desempenho deste trabalho. Aos meus orientadores, em especial à Prof^a Dr. Mayra Fernandes pela dedicação e paciência. Aos membros da banca avaliadora pelas valiosas contribuições. Finalmente, agradeço à minha esposa Laura Morais pela compreensão e suporte imprescindíveis durante um biênio marcado por viagens a trabalho e demandas acadêmicas.

RESUMO

As Unidades de Conservação correspondem a espaços legalmente instituídos nos quais são preconizadas limitações específicas para o uso dos seus recursos naturais. A variedade de ecossistemas no Brasil permite que essas UCs sejam estabelecidas em regiões de vulnerabilidade ambiental distintas, contudo o conhecimento das fragilidades pode auxiliar as atividades de gestão daqueles envolvidos no manejo cotidiano desses espaços. Deste modo, o presente trabalho intencionou diagnosticar a Vulnerabilidade e a Percepção Ambiental da FLONA de Palmares, utilizando, para a vulnerabilidade ambiental, a análise multicritério com ponderação por especialistas e nos atributos ambientais Declividade, Pedologia e Uso e Ocupação do Solo. Os procedimentos desempenhados no ambiente SIG somente foram possíveis mediante aquisição de dados georreferenciados dos referidos atributos ambientais da FLONA. Através da Metodologia desempenhada, verificou-se que a maior parte do território da FLONA encontra-se em baixa vulnerabilidade ambiental (40,62%), contudo 2,77% do território demonstra elevada vulnerabilidade ambiental, em especial nas porções norte e leste da UC. Considerando-se ainda que as UCs são ambientes de promoção da gestão participativa das comunidades de entorno, este estudo também procurou, através da aplicação de questionários, levantar informações sobre a perspectiva das comunidades Vista Alegre, Soturno e Gávea quanto aos serviços de Saneamento Básico e à proximidade com a UC. Houve ainda a realização de entrevista com os gestores da FLONA com perguntas norteadoras. O levantamento com as comunidades de entorno possibilitou constatar a necessidade de avanços sensíveis no saneamento básico, em especial quanto à coleta de resíduos sólidos. Os gestores destacaram a escassez de recursos humanos e materiais como o maior desafio para a efetividade dos objetivos da UC, havendo ainda a necessidade de maior articulação entre os órgãos ambientais para maior efetividade das ações de monitoramento e controle. Inferiu-se, neste estudo, que a vulnerabilidade ambiental tem o potencial de auxiliar a gestão ao interferir na intensidade dos usos estabelecidos com vistas à prevenção de processos erosivos. A percepção ambiental, além de mensurar a governança ambiental em geral, indicou as possíveis parcerias entre os entes públicos na preservação da região da FLONA de Palmares.

Palavras-chave: Unidades de Conservação. Gestão Ambiental. Planejamento Ambiental.

ABSTRACT

The Conservation Units correspond to legally created areas in which specific use limits are established in order to preserve its natural resources. The variety of ecosystems in Brazil propitiates the creation of Conservation Units in different vulnerability regions. However, the acknowledgement of these fragilities may be a relevant management instrument for managers daily concerned about their preservation. In this context, this study intended to assess Palmares Forest's Vulnerability and Environmental Perception, applying, for determining the environmental vulnerability, a multicriteria methodology with expert's ponderation and some environmental attributes such as Slope, Pedology and Land Use and Occupation. The GIS procedures were only possible due to the acquisition of georeferenced data regarded to Palmares Forest. Given the explained methodology, it was verified that a considerable portion of the Forest area (40,62%) is classified under low vulnerability, nevertheless, 2,77% of Palmares territory is under high vulnerability, especially north and east areas. Considering that the Conservation Units are environments designed for democratic participation, this study also aimed to obtain, with the application of questionnaires, information regard to the surrounding communities' (Vista Alegre, Soturno and Gávea) perspective in matters of environmental sanitation and the effects of Palmares closeness. There was also an interview with the administrators with guiding questions. As to the surrounding communities, the study identified an urgent need for environmental sanitation improvements, especially those related to solid wastes management. The administrators affirmed that the scarcity of human and material resources was the greatest challenge against the effectiveness of Palmares legal objectives. They also highlighted the need for better articulation between the environmental agencies in order to improve the activities of monitoring and control. It was inferred that the environmental vulnerability has the potential to support the management of protected areas by interfering upon the intensity of the stablished uses in order to prevent erosion. The environmental perception, in addition to measuring the environmental governance, points out the possible partnerships between public institutions for the preservation of natural resources in Palmares Forest region.

Key-words: Conservation Units. Environmental Management. Environmental Planning.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Teor dos Atos de Criação das Unidades de Conservação	23
Figura 2 - UCs de Proteção Integral e seus Objetivos	26
Figura 3 - Distribuição das FLONAs na Região Norte do Brasil	32
Figura 4 - Mapa de Localização da FLONA de Palmares.	33
Figura 5 - Limites da FLONA de Palmares com usos de solo nas proximidades	34
Figura 6 - Zoneamento Ecológico Econômico da FLONA de Palmares.....	37
Figura 7 - Elaboração do Mapa de Uso e Ocupação do Solo da FLONA de Palmares.....	57
Quadro 1 -Categorias de Fragilidade dos Solos.....	62
Quadro 2 -Graus de Proteção dos Solos em função dos tipos de Cobertura.....	63
Vegetal.....	63
Quadro 3 -Critérios e Pesos disponibilizados ao Grupo de Especialistas.....	64
Figura 8 - Interpretação desenvolvida para comparação parietal dos critérios.....	65
Figura 9 - Mapa de Declividade da FLONA de Palmares.....	74
Figura 10 - Mapa Pedológico da FLONA de Palmares	78
Figura 11 - NDVI da FLONA de Palmares	80
Figura 12 - Fotografia de Remanescentes Vegetais com indícios de queima na FLONA de Palmares em maio de 2021.....	81
Figura 13 - Localização das Parcelas de BARBOSA (2015) e Mapa NDVI.....	82
Figura 14 - Mapa de Uso e Ocupação	84
Figura 15 - Sede Administrativa e Centro de Uso Múltiplo.....	85
Figura 16 - Registro Fotográfico do Banco de Mudas na FLONA de Palmares em Maio de 2021.....	86
Figura 17 - Acesso das trilhas Aroeira, Caneleiro e Tukurubá.....	87
Figura 18 - Espécies representativas da biodiversidade da FLONA de Palmares	88
Figura 19 - Caule da <i>Agonandra Brasiliensis</i> (Marfim) na trilha do Marfim	89
Figura 20 - Destaque à trilha do Caneleiro.....	90
Figura 21 - Área de solo exposto nas proximidades do povoado Gávea em outubro de 2021.....	91

Figura 22 - Mapa de Vulnerabilidade Ambiental da FLONA de Palmares.....	92
Figura 23 - Regiões de Alta vulnerabilidade em destaque: Trilhas da FLONA de Palmares	94
Quadro 4 - Sistema de Classificação de Trilhas segundo IMBA (2016).....	95
Figura 24 - Abrangência do estudo com evidência às comunidades de entorno.....	97
Figura 25 - Percepção Geral quanto à proximidade da FLONA.....	98
Figura 26 - Vista da Entrada de um empreendimento de lazer situado nas proximidades da FLONA de Palmares em outubro de 2021	99
Figura 27 - Comércio e Restaurante instalado às margens da BR 343 em outubro de 2021.....	100
Figura 28 - Acúmulo de Resíduos Sólidos na porção leste dos limites da FLONA de Palmares em setembro de 2021	101
Figura 29 - Disposição inadequada de resíduos sólidos nas comunidades de entorno da FLONA, em setembro de 2021.....	101
Figura 30 - Poço Artesiano empregado na Solução de Abastecimento Coletivo na Comunidade Gávea.....	105
Figura 31 - Percepção geral das comunidades de entorno quanto à distribuição de água tratada	106
Figura 32 - Poço artesiano para captação de água para a comunidade soturno (ao fundo)	107
Figura 33 - Percepção geral quanto à disponibilidade de transporte	108
Figura 34 - Acondicionamento de Resíduos Sólidos verificado no povoado Gávea em Agosto de 2021	109
Figura 35 - Unidade Escolar Abandonada na Vista Alegre	111
Figura 36 - Percepção Geral quanto à atuação na preservação ambiental.....	112
Quadro 5 - Entrevista com Gestores da FLONA de Palmares.....	114
Figura 37 - Tamanduá morto em decorrência de atropelamento na estrada do limite Oeste da FLONA de Palmares em outubro de 2021.....	116
Figura 38 - Passagem de Fauna adotada na obra de duplicação da BR-381/MG no ano de 2020.....	117

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Categorias Hierárquicas das Classes de Declividade.....	45
Tabela 2– Representação Genérica da Matriz de Comparação (Matriz A).....	47
Tabela 3 – Valores tabelados do Índice de Aleatoriedade (RI).....	49
Tabela 4– Categorias Hierárquicas das Classes de Declividade.....	61
Tabela 5– Matriz de Comparação Pareada.....	66
Tabela 6– Pesos relativos de cada critério.....	67
Tabela 7– Distribuição das Classes de Declividade.....	75
Tabela 8– Trechos das Trilhas e suas Classes de Declividade.....	76
Tabela 9– Macroclasses na FLONA de Palmares e suas áreas ocupadas.....	85
Tabela 10– Classes de Vulnerabilidade e frequências de distribuição.....	93

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AHP - Processo de Análise Hierárquica
APA - Área de Proteção Ambiental
ARIE - Área de Relevante Interesse Ecológico
APP - Área de Preservação Permanente
BWF - British Walking Federation
CI - Consistency Index
CR - Consistency Ratio
EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias
ESEC - Estação Ecológica
FEMERJ - Federação de Esportes de Montanha do Estado do Rio de Janeiro
FLONA - Floresta Nacional
FFc - Plintossolo Pétrico Concrecionário
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
LAd - Latossolo Amarelo Distrófico
LTE - Linha de Transmissão Energética
MDE - Modelo Digital de Elevação
MDT - Modelo Digital de Terreno
MONA - Monumento Natural
NDVI - Normalized Difference Vegetation Index
PARNA - Parque Nacional
RDS - Reserva de Desenvolvimento Sustentável
REBIO - Reserva Biológica
REFAU - Reserva de Fauna
RESEX - Reserva Extrativista
REVIS - Refúgio da Vida Silvestre
RI - Random Index
RPPN - Reserva Particular do Patrimônio Natural
SEMAR - Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

SIG - Sistema de Informação Geográfica
SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação
SRC - Sistema de Referência Geográfica
SRTM - Shuttle Radar Topographic Mission
TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UC - Unidade de Conservação
UTM - Universal Transversa de Mercator
ZA - Zona de Amortecimento
ZEE - Zoneamento Ecológico Econômico

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	Objetivos	18
2	UNIDADES DE CONSERVAÇÃO: TIPOS E CARACTERÍSTICAS	22
2.1	Florestas Nacionais	29
2.2	FLONA de Palmares	32
3	MAPAS TEMÁTICOS: PEDOLOGIA, DECLIVIDADE E USO E OCUPAÇÃO	38
4	VULNERABILIDADE AMBIENTAL E ANÁLISE MULTICRITÉRIO EM AMBIENTE SIG	44
5	PERCEPÇÃO AMBIENTAL E GESTÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO	51
6	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	55
6.1	Classificação da Pesquisa	55
6.2	Produtos Cartográficos: Mapas Temáticos para diagnóstico da Vulnerabilidade Ambiental	57
6.3	Vulnerabilidade Ambiental	61
6.3.1	Classificação dos Mapas Temáticos	61
6.3.2	Análise Hierárquica Ponderada (AHP)	63
6.3.3	Obtenção da ponderação com o grupo de especialistas	63
6.4	PERCEPÇÃO AMBIENTAL	70
7	RESULTADOS E DISCUSSÕES	73
7.1	Mapas Temáticos: Declividade, Pedologia e Uso e Ocupação	73
7.2	Mapas Temáticos: Mapa de Cobertura Vegetal	79
7.3	Mapas Temáticos: Mapa de Uso e Ocupação	83
7.4	Mapa de Vulnerabilidade Ambiental da FLONA de Palmares	91
7.5	Percepção Ambiental	96
7.5.1	Percepção Geral das Comunidades de Entorno quanto à proximidade da FLONA	97

7.5.2 Percepção Geral quanto aos Serviços Públicos de Saneamento Ambiental, transporte e educação.....	104
7.5.3 Percepção Geral quanto à atuação na preservação ambiental.....	112
7.5.4 Resultados da Entrevista com Gestores	114
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	119
REFERÊNCIAS.....	122
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO À COMUNIDADE DE ENTORNO .	136
APÊNDICE B- PERGUNTAS NORTEADORAS AOS GESTORES.....	138
APÊNDICE C – TCLE PARA A COMUNIDADE DE ENTORNO.....	139
APÊNDICE D – TCLE PARA OS GESTORES DA FLONA DE PALMARES	142
APÊNDICE E – TCLE PARA GRUPO DE ESPECIALISTAS.....	144
ANEXO	147
PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA.....	147

1 INTRODUÇÃO

A reflexão e a percepção acerca dos efeitos adversos ao meio ambiente ocasionados pela expansão desenfreada dos contingentes populacionais e das atividades econômicas resultaram no estabelecimento de espaços legalmente instituídos para promoção da preservação ambiental. Bezerra *et al* (2018) argumentam que a delimitação de espaços nos quais é exercido o uso controlado de recursos e cuja gestão é exercida de modo participativo com a atuação da coletividade e dos conselhos gestores configura um mecanismo de proteção ambiental desempenhado pelo Estado. O termo Áreas Protegidas é genericamente aplicado para designação desses territórios, no entanto, diante da complexidade e variadas vulnerabilidades desses ecossistemas, a legislação brasileira adotou um criterioso sistema de categorização que ressaltasse em suas denominações seus aspectos mais relevantes, neste âmbito inserem-se as Unidades de Conservação (UC).

A Lei nº 9.985 de 2000, a qual estabelece o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), divide-as em Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável (BRASIL, 2000). As primeiras diferenciam-se por sua rígida restrição à presença dos seres humanos e à utilização de seus recursos, já as últimas caracterizam-se pela proposta de uso racional dos recursos e a presença dos seres humanos.

Para Kreitlow *et al* (2016), a vulnerabilidade ambiental relaciona-se à susceptibilidade que um ambiente possui à degradação ambiental, considerando-se a capacidade de suporte dos ecossistemas e as atividades antrópicas desempenhadas. Cunha *et al* (2011) argumentam que a vulnerabilidade ambiental relaciona-se ao conjunto de fatores ambientais que um determinado espaço natural possui e que esses atributos ambientais apresentam susceptibilidades à degradação distintas quando expostos às pressões antrópicas. A vulnerabilidade ambiental pode, deste modo, orientar as atividades desempenhadas em Unidades de Conservação.

No âmbito das UCs de Proteção Integral, Leopoldo *et al* (2020) exemplificam, através de seu estudo de vulnerabilidade ambiental do entorno do Parque Nacional (PARNA) das Nascentes do Rio Parnaíba, que a análise temporal da cobertura vegetal pode elucidar os conflitos e a resistência à regularização fundiária em PARNAs brasileiros. O atributo ambiental, desse modo, permite à gestão a adoção de diretrizes de intervenção.

Lima *et al* (2011), ao avaliarem as características naturais da Serra das Carrancas e Luminárias em Minas Gerais, discutem que as características físicas e bióticas tornam seus ecossistemas detentores de uma biodiversidade única. Os autores consideraram que a adoção de metodologias de vulnerabilidade ambiental pautadas nas características do solo e do relevo pode orientar a criação de Unidades de Conservação na região. Infere-se, com base nos estudos de vulnerabilidade, que estariam mais propensas à criação de UCs de Proteção Integral as áreas de maior vulnerabilidade ambiental, o que não inviabiliza que as UCs de Uso Sustentável também considerem parâmetros de fragilidade, especialmente por haver permissão para usos em seu interior.

Dantas (2019), ao avaliar fatores de degradação ambiental em uma UC de Uso Sustentável, registrou as interferências quanto ao uso do solo e mapeou a geomorfologia da região com o intuito de se verificar a incompatibilidade dos usos estabelecidos. O autor demonstra significativa preocupação em relação às atividades minerárias, em especial a obtenção de rochas fragmentadas para preparo de brita. Verifica-se que, além das peculiaridades dos atributos ambientais, ações educativas também devem ser adotadas para mitigação dos conflitos socioeconômicos envolvendo UCs. O conhecimento da percepção ambiental de comunidades tradicionais e comunidades de entorno permite a apreensão dos seus anseios e, por conseguinte, a inspiração para políticas públicas efetivas nesses ambientes.

O envolvimento entre o ser humano e o ambiente em que reside ultrapassa a relação de subsistência. Esse vínculo influencia a construção cultural das comunidades, demonstrando-se um apego afetivo ao espaço onde se estabelecem. Como discutido por Farias e Gama (2019), A percepção ambiental relaciona-se à capacidade do indivíduo de sentir e perceber o ambiente através dos seus sentidos e

do reconhecimento de sua participação na preservação. O conhecimento da opinião das comunidades sobre as atividades passíveis de serem realizadas nos domínios das UCs pode mitigar conflitos entre turistas, comunidades e equipes gestoras das UCs.

O grau de participação individual na preservação ambiental encontra relações com o contato com metodologias formais e informais de educação ambiental. Para o caso de UCs progressivamente afetadas pela pressão antrópica no entorno, é especialmente desejável que as pessoas adotem uma postura ativa quanto às práticas de preservação ambiental. Como exemplifica o caso das comunidades do entorno da Mata da Paixão em São José do Rio Pardo -SP , entrevistadas por Cândido *et al* (2020), a compreensão, por parte dos habitantes, dos benefícios fornecidos pelos remanescentes florestais contribui para sua preservação, mesmo diante da crescente pressão antrópica. As metodologias de obtenção de dados com essas populações frequentemente investiga ainda sua inserção em atividades e campanhas de educação ambiental promovidas por autoridades da gestão pública e das UCs.

Para Santos e Frota (2019), a educação ambiental é essencial para compreensão da relevância dos espaços naturais e consequente propulsão da gestão participativa de UCs. Como destacado pelo art. 5º da Lei nº 9.985 de 2000, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação deve ser regido por diretrizes que assegurem a efetiva participação das populações locais (BRASIL,2000). O fomento a espaços de discussão pode dirimir conflitos e esclarecer as responsabilidades e competências em matéria de manejo de UCs. Bueno e Ribeiro (2007) direcionam suas reflexões à importância subjetiva das UCs em ambientes urbanizados na condição de espaços de descanso e contemplação. O contexto do presente estudo é uma UC de Uso Sustentável altamente influenciada pelas pressões antrópicas, trata-se da Floresta Nacional (FLONA) de Palmares.

A FLONA de Palmares, situada no município de Altos-PI, fora criada pelo decreto s/n de 21 de fevereiro de 2005. Segundo o dispositivo, a floresta dedica-se à promoção do uso múltiplo sustentável dos recursos florestais, à manutenção de banco de germoplasma de espécies nativas, a recuperação e a educação ambientais (BRASIL,2005). A UC diferencia-se por fazer fronteira com uma penitenciária (a leste)

e um recente condomínio (a oeste). O grau de urbanização inviabilizou a delimitação de uma zona de amortecimento e, quanto aos instrumentos de gestão, o plano de manejo da FLONA encontra-se ainda em elaboração.

Lopes (2007) já discutia que a ausência do plano de manejo e do zoneamento ambiental da UC seria um entrave à efetividade dos objetivos da FLONA. O autor relata ainda as condições de precariedade quanto ao saneamento básico das comunidades de entorno. Ao longo dos anos, esforços científicos foram direcionados para a apreensão dos atributos ambientais da UC, em especial quanto às características fitossociológicas da FLONA. Em termos de organização espacial, o trabalho de Brandão (2020) propõe um Zoneamento Ecológico Econômico para a FLONA de Palmares, dividindo-a em zona primitiva, zona de preservação, zona de uso conflitante e zona de uso especial. Apesar de não finalizado o plano de manejo para a UC, as contribuições científicas podem auxiliá-lo quanto às diretrizes adotadas.

Diante do exposto, ao se considerar a aplicabilidade de instrumentos georreferenciados para a gestão da FLONA de Palmares, a lacuna existente no âmbito da avaliação da sua Vulnerabilidade Ambiental e a relevância da percepção ambiental das comunidades de entorno para promoção da gestão participativa da UC, o presente estudo buscou, mediante uma perspectiva sinérgica dos atributos ambientais pedologia, declividade e uso e ocupação em ambiente SIG e com o auxílio da obtenção de dados primários com as comunidades de entorno e gestores da FLONA, diagnosticar a vulnerabilidade e a percepção ambiental da FLONA de Palmares.

1.1 Objetivos

GERAL

- Diagnosticar a Vulnerabilidade e a Percepção Ambiental da FLONA de Palmares.

ESPECÍFICOS

- Elaborar os Mapas temáticos de Pedologia, Declividade e Uso e Ocupação da FLONA de Palmares.

- Inferir alternativas de Manejo a partir dos Atributos Ambientais Pedologia, Declividade e Uso e Ocupação e dos níveis de Vulnerabilidade presentes no Mapa de Vulnerabilidade Ambiental.
- Investigar a Percepção das Comunidades de Entorno quanto aos serviços públicos de saneamento ambiental, à proximidade geográfica da FLONA de Palmares e a sua participação na preservação da FLONA.
- Identificar as adversidades enfrentadas pela gestão da FLONA de Palmares a partir de entrevista aos gestores da FLONA.

A dissertação estrutura-se de modo que os capítulos iniciais abordam conceitos e metodologias que sustentam os procedimentos adotados por esta pesquisa. No Capítulo 1, apresentou-se uma introdução da temática das Unidades de Conservação quanto ao modo como são regidas no território nacional e quanto às suas fragilidades ambientais. Comentou-se, exemplificando-se, estudos que determinaram a vulnerabilidade ambiental de UC a partir de atributos ambientais. Ao final da introdução, direcionam-se as discussões à FLONA de Palmares, objeto do presente estudo. No Capítulo 2, são abordadas as Unidades de Conservação segundo estabelecidas pela Lei do SNUC, comentando-se suas categorias e denominações. O Capítulo centraliza as discussões às Florestas Nacionais (FLONAs), apresentando sua variedade quanto às dimensões territoriais e distribuição no território nacional. Posteriormente, ainda nesse capítulo, faz-se uma apresentação da FLONA de Palmares e dos estudos mais relevantes no âmbito das contribuições à gestão dessa UC.

No Capítulo 3, são apresentadas e discutidas metodologias de elaboração de mapas temáticos de atributos ambientais. Como se perceberá, os atributos mais abordados são aqueles relacionados aos aplicados pela pesquisa, a saber, pedologia, declividade e uso e ocupação. No item são abordadas as bases de dados empregadas por estudos recentes na confecção de mapas temáticos de pedologia, hipsometria e declividade, bem como procedimentos e interpretações frequentemente adotados para elaboração de mapas de uso e ocupação. O capítulo traz ainda uma breve discussão sobre Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) como ferramenta de interpretação de coberturas vegetais.

O Capítulo 4 aborda definições e interpretações da vulnerabilidade ambiental bem como procedimentos metodológicos de análise multicritério em ambiente de Sistema de Informações Geográfica (SIG). O objetivo do capítulo é demonstrar que a vulnerabilidade ambiental pode ser condicionada a diferentes atributos, inclusive às características pedológicas, clinográficas e de uso e ocupação. A metodologia multicritério enfatizada é a Análise Hierárquica Ponderada a qual fora utilizada por este estudo para determinação da vulnerabilidade ambiental da FLONA de Palmares.

O Capítulo 5 apresenta estudos que relacionam a percepção ambiental a contribuições à Gestão de Unidades de Conservação. As discussões do capítulo estabelecem uma sustentação teórica aos instrumentos de coleta de dados aplicados aos participantes da pesquisa. Nele, é possível identificar os questionamentos mais frequentes realizados em estudos de percepção ambiental aplicados a comunidades de entorno de UCs. Verifica-se ainda a relação entre as condições de saneamento básico e a efetividade das UCs na preservação do meio ambiente.

No Capítulo 6, são apresentados os procedimentos metodológicos adotados por esta pesquisa. Inicialmente, faz-se uma classificação do estudo quanto à natureza, aos objetivos e à abordagem. Posteriormente, são explanados os passos para elaboração dos mapas temáticos adotados para diagnóstico da vulnerabilidade ambiental da FLONA de Palmares. O capítulo continua os procedimentos adotados mediante a explanação das ferramentas de obtenção de dados com os principais envolvidos na gestão da FLONA de Palmares, a equipe gestora da UC e as comunidades de entorno.

No Capítulo 7, constam os resultados e discussões do estudo, apresentando-se inicialmente os Mapas Temáticos com as respectivas inferências que podem auxiliar as atividades de manejo da FLONA de Palmares e o Mapa de Vulnerabilidade resultante do cruzamento dos mapas temáticos de Pedologia, Declividade e Uso e Ocupação. O capítulo demonstra as áreas mais sensíveis da FLONA de Palmares, passíveis de cuidados especiais por parte da equipe gestora. Há ainda a discussão dos resultados dos instrumentos de coleta aplicados às comunidades de entorno e aos gestores, de modo a serem evidenciadas as principais lacunas dos serviços públicos nas comunidades participantes, bem como a percepção popular quanto à sua

responsabilidade para com a preservação da FLONA de Palmares. O Capítulo encerra-se com a discussão das respostas dos gestores obtidas por ocasião de entrevista. Neste âmbito, ficam evidentes as principais adversidades enfrentadas pela equipe para efetividade dos objetivos da FLONA de Palmares na condição de UC de Uso Sustentável.

Finalmente, o Capítulo 8 sintetiza as principais conclusões do estudo e reitera as interfaces entre as distintas competências no âmbito da preservação ambiental na região da FLONA de Palmares, transcrevendo-se as inferências mais relevantes obtidas com a espacialização dos atributos ambientais considerados neste estudo e com a percepção dos agentes envolvidos direta e indiretamente com o manejo da FLONA de Palmares.

2 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO: TIPOS E CARACTERÍSTICAS

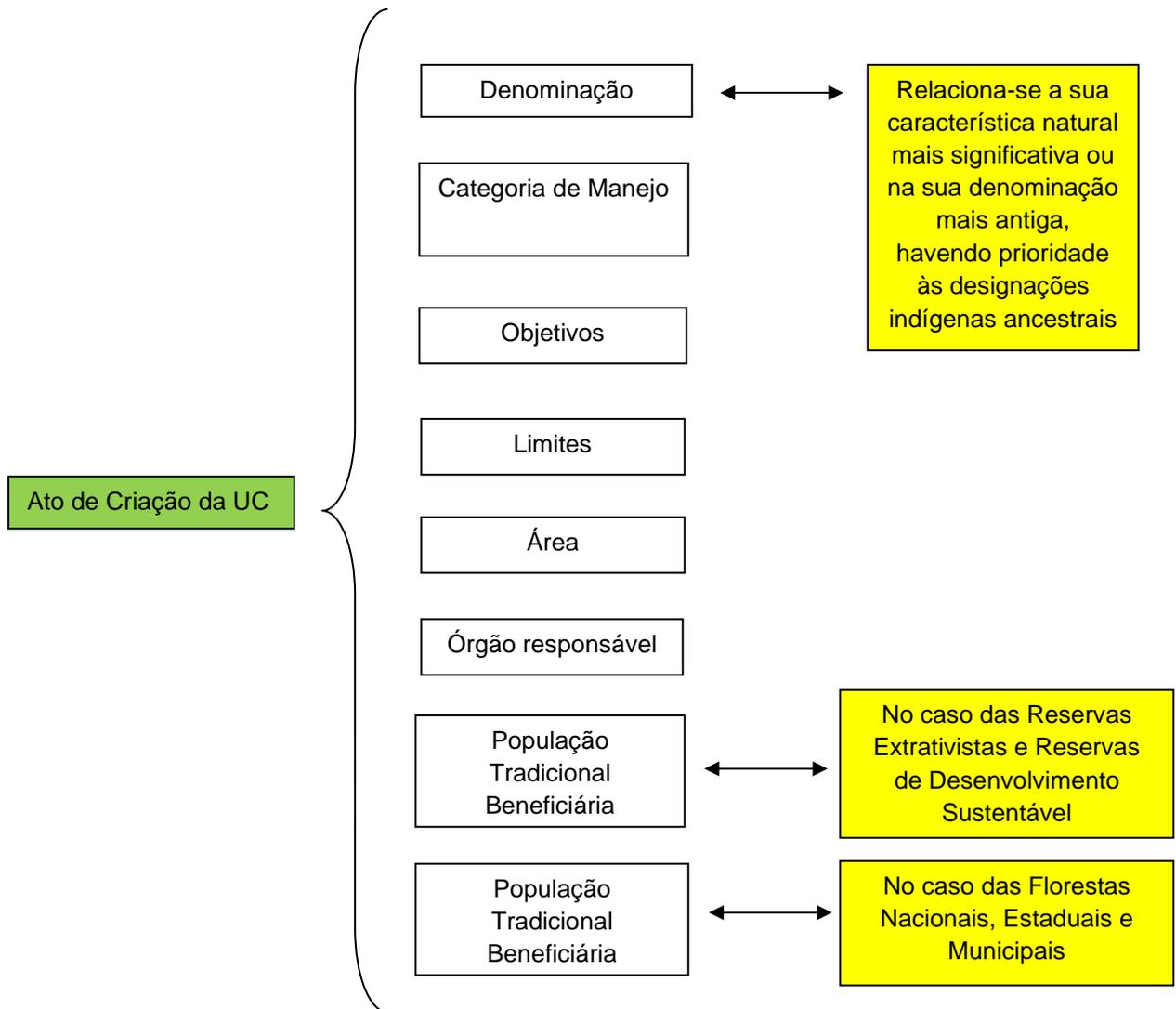
Conforme destacado por Rocha et al (2015), as Unidades de Conservação (UC) são relevantes espaços naturais protegidos, estrategicamente ajustáveis a metodologias não formais de Educação Ambiental. Bourscheit e Menegat (2018) evidenciam o papel das Unidades de Conservação no âmbito do fornecimento de serviços ambientais como a manutenção quantitativa e qualitativa da água, atenuação dos efeitos das mudanças climáticas, oferta de oportunidades de lazer e turismo, reserva de estoques pesqueiros, subsistência de populações, dentre outras funções. A Lei nº 9985/2000 define as Unidades de Conservação do seguinte modo:

Unidades de Conservação são espaços territoriais e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídos pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (BRASIL,2000, Art.2º).

As Unidades de Conservação federais, estaduais e municipais constituem o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). Consoante preconizado no art. 22 da Lei nº9985/2000, as Unidades de Conservação são criadas por ato do poder público e devem ser resultantes da elaboração de estudos técnicos e consultas populares (BRASIL,2000). Fonseca, Silva e Albuquerque (2019) discutem que, no que tange à gestão das UCs, a efetividade da proteção ambiental perpassa pelo fortalecimento da fiscalização ambiental desempenhada pelo Estado para, posteriormente, serem inseridas as contribuições da sociedade civil na tomada de decisões.

O art. 2º do Decreto nº4.340/2002, o qual regulamenta o ato do poder público que cria Unidades de Conservação, indica os elementos essenciais que devem constar no dispositivo criador de modo a destacar, além da denominação, limites e categoria, os componentes socioeconômicos relevantes ao cotidiano da UC (BRASIL,2002). O esquema abaixo sintetiza requisitos e observações importantes constantes no decreto de regulamentação do art. 22 da Lei do SNUC.

Figura 1 - Teor dos Atos de Criação das Unidades de Conservação



Fonte: BRASIL (2002)

Percebe-se o esforço em se estabelecer uma conformidade entre as políticas públicas de uso e ocupação do solo instauradas nas proximidades das Unidades de Conservação e os objetivos da UC, incluindo a participação popular no processo de criação. Neste sentido, O parágrafo 2º do art. 22 da Lei nº9985/2000 prevê que a criação de uma unidade de conservação deve ser precedida de estudos técnicos e de consulta pública que permitam identificar a localização, dimensão e os limites mais adequados para a unidade.

Consoante explanado por Jeronymo, Silva e Tanizaki-Fonseca (2021), as consultas públicas objetivam informar a população sobre a criação de unidades de conservação e contribuir com sugestões para o poder público. Presume-se que essa interação entre o poder público e as comunidades atenua os efeitos das restrições a serem estabelecidas aos usos dos recursos naturais das UCs e permita a escolha da modalidade mais adequada, ponderando-se ainda que as restrições podem ser estendidas às zonas de amortecimento. No Sistema Nacional de Unidades de Conservação, há duas grandes modalidades, As UCs de Proteção Integral e as UCs de Uso Sustentável.

- **Unidades de Conservação de Proteção Integral**

O conceito de Proteção Integral envolve significativo grau de inalterabilidade, corresponde à manutenção dos ecossistemas livres de alterações causadas por interferência humana (BRASIL,2000). Nesses ambientes seriam admitidos unicamente os usos indiretos, ou seja, aqueles que não consistem de consumo, coleta, dano ou destruição dos recursos naturais. Deste modo, as UCs de proteção integral admitem basicamente o desempenho de turismo ecológico e pesquisas científicas sujeitas às restrições dos planos de manejo (BRASIL,2000). Constituem as UCs de Proteção Integral a Estação Ecológica (ESEC), a Reserva Biológica (REBIO), o Parque Nacional (PARNA), o Monumento Natural (MONA) e o Refúgio da Vida Silvestre (REVIS).

Arantes, Spínola e Teixeira (2019) retratam peculiaridades que podem envolver a gestão das UCs de Proteção Integral, ao abordarem o caso do extrativismo do caranguejo-uçá desempenhado pelas vilas pesqueiras do litoral norte paranaense. Os autores relatam que a atividade é realizada nos domínios da Estação Ecológica de Guaraqueçaba, apesar de os pescadores não residirem na UC e inexistir a exigência de desapropriação. No caso em questão, foi necessária uma avaliação dos impactos da atividade para seu rearranjo aos objetivos da UC.

Percebe-se que as fragilidades socioeconômicas brasileiras por vezes podem impor obstáculos à prerrogativa de serem permitidos unicamente usos indiretos em UCs de Proteção Integral. Dias, Martins e Barros (2020), em estudo de diagnóstico

ambiental com ferramenta de geoprocessamento, retratam que a Reserva Biológica Pinheiro Grosso, situada em Barbacena-MG, apresenta 33,82% de sua área antropizada, o que corresponderia a 162 hectares. As REBIOS apenas admitem em seu território interferências que visem à recuperação ambiental (BRASIL,2000). Para o caso da REBIO Pinheiro Grosso, os autores argumentam que a inexistência de um ato criador com os limites da UC definidos e uma Zona de Amortecimento (ZA) são facilitadores do avanço das pressões antrópicas.

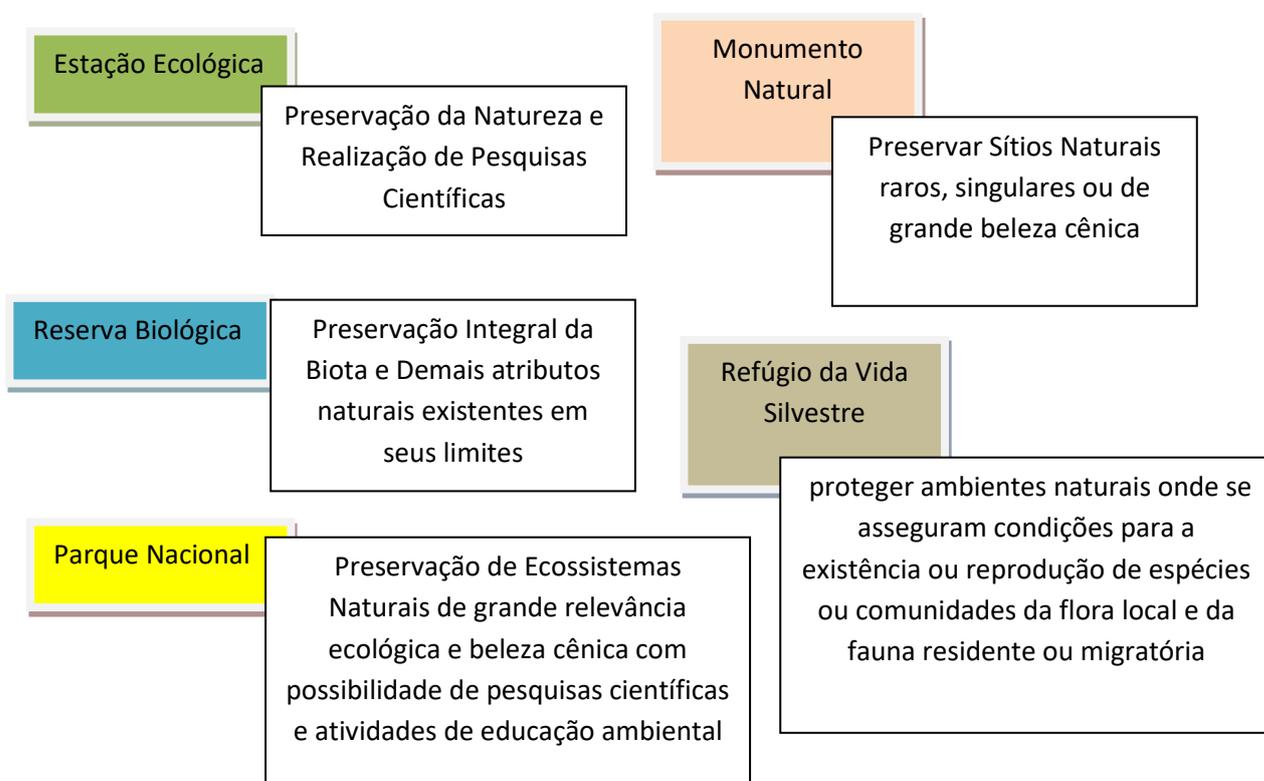
Terra e Viana (2021), em estudo dos conflitos socioeconômicos que envolvem o Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, argumentam que os impactos sobre as famílias camponesas residentes no PARNA somente foram sentidos a partir do enquadramento dos Lençóis Maranhenses na categoria de Proteção Integral com a vigência da Lei do SNUC. Pautados nos relatos das comunidades, os autores citam que, dentre as atividades mais reprimidas pela gestão do PARNA, encontram-se a suinocultura extensiva, o cultivo de caju e a realização de edificações em madeira e palha. O caso dos Lençóis Maranhenses evidencia ainda o impacto dos avanços legislativos e da instauração de novas restrições a contextos antes livres de impedimentos às atividades humanas.

A necessidade de desapropriações e as restrições de uso, inclusive a povos tradicionais, são relevantes impactos da escolha pela categoria de proteção integral. Como evidenciado por Scalco e Gontijo (2017), em seu estudo na Cadeia do Espinhaço – MG, a influência cultural da prática do garimpo artesanal, da agricultura familiar e da coleta e venda de sempre-vivas (*Actinocephalus polyanthus*) gera insatisfação popular e propulsionam esforços no sentido de uma recategorização da UC. O descompasso entre atividades seculares desempenhadas em determinado território e restrições recentes afeta diretamente a efetividade das UCs de Proteção Integral. Entretanto, alternativas de mitigação dos impactos socioeconômicos podem surgir com a gestão participativa e os conselhos consultivos.

Santana *et al* (2016), ao evidenciarem as UCs existentes no arquipélago de Fernando de Noronha, justificam os atributos ambientais que motivaram a escolha por uma APA (Área de Proteção Ambiental) e um Parque Nacional Marinho. Os autores discutem que as características únicas da vida marinha no arquipélago posicionam-

no como área de extrema importância biológica para conservação da Zona Marinha. Substanciada a escolha pela modalidade de Proteção Integral à Zona Marinha, o exemplo de Fernando de Noronha com a coexistência das modalidades de Proteção Integral e de Uso Sustentável, exemplifica que, apesar das agudas crises socioeconômicas nacionais, a instauração de UCs de Proteção Integral também configura uma necessidade não apenas às aspirações brasileiras, mas globais. A figura a seguir sintetiza as modalidades de UCs de Proteção Integral com seus respectivos objetivos firmados em lei.

Figura 2 - UCs de Proteção Integral e seus objetivos



Fonte: BRASIL (2000)

- **Unidades de Conservação de Uso Sustentável**

Nos termos da Lei nº9985/2000, o uso sustentável corresponde àquele que garante a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos

(BRASIL,2000). A definição traz ainda a dimensão social ao considerar que a exploração deve ser socialmente justa e economicamente viável. Como se espera, as UCs de Uso Sustentável mostram-se mais permissivas quanto às atividades desempenhadas em seus limites. Constituem UCs de Uso Sustentável a Área de Proteção Ambiental (APA), a Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE), Floresta Nacional (FLONA), Reserva Extrativista (RESEX), Reserva de Fauna (REFAU), Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) e Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN).

Souza, Santos de Jesus e Ferreira (2020), em estudo de monitoramento ambiental para estabelecimento de uma APA na bacia do Córrego Caidor em Goiás, estimaram que 80% da área da bacia tem sido destinada à atividade agropecuária. Os autores consideram que a criação de uma APA na área de estudo propiciará a adoção de técnicas de manejo mais eficientes para a produção agropecuária, reduzindo os processos erosivos e contribuindo para manutenção da qualidade das águas. As expectativas dos autores coincidem com os objetivos representados na definição de Área de Proteção Ambiental constante na Lei nº9985/2000:

A Área de Proteção Ambiental é uma área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais (BRASIL,2000, Art.15).

Soares, Miranda e Mourão (2020), em sua análise empírica do modelo de gestão praticado na APA da Barra do Rio Mamanguape e da ARIE Manguezais da Foz do Rio Mamanguape, consideram que a capacitação dos conselheiros é relevante à internalização dos objetivos das APAs e a instauração de um ambiente democrático para a tomada de decisões que favoreçam a coletividade, não apenas setores individualizados.

Cruz, Mendes e Campos (2017) argumentam que o ecoturismo e o desenvolvimento local são influenciados por critérios como o respeito às tradições e valores locais e oportunidades de amplo envolvimento local nos arranjos produtivos do turismo. Os autores identificaram na FLONA de Cuxiuanã atividades como o

manejo de cipós, fibras e talas, além da caça e pesca de subsistência. Relatam ainda que as possibilidades de promoção do ecoturismo com a aprovação do plano de manejo da UC podem contribuir para melhoria do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) local. Apesar de não configurar via de regra, o exemplo da FLONA de Cuxiuanã exemplifica um esforço do órgão gestor no sentido de garantir a dignidade das comunidades locais.

Silva (2019) relata a controversa atuação do Estado para garantia dos direitos das populações tradicionais no território da FLONA de Tapajós. Segundo relato dos gestores entrevistados pela pesquisadora, a comercialização de excedentes de produção na cidade e as práticas de manejo agropecuário das comunidades descaracterizariam essas populações como “tradicionais”. Ainda, consoante levantamento da pesquisadora, havia se instaurado um sentimento de insegurança da comunidade quanto à garantia de permanência nas terras, apesar de prevista pela legislação do SNUC. As ansiedades também se estendiam às pessoas estabelecidas na área de entorno da FLONA, por não apresentarem documentações comprobatórias da posse dos territórios. O trecho a seguir da lei do SNUC relaciona-se às discussões de Silva (2019).

A Floresta Nacional é de posse e domínio públicos, sendo que as áreas particulares incluídas em seus limites devem ser desapropriadas de acordo com o que dispõe a lei. Nas Florestas Nacionais é admitida a permanência de populações tradicionais que a habitam quando de sua criação, em conformidade com o disposto em regulamento e no Plano de Manejo da unidade (BRASIL,2000, Art.17; §§ 1º e 2º).

Especialmente voltadas para a subsistência de populações tradicionais, as Reservas Extrativistas (RESEX) guardam semelhanças com as FLONAs no âmbito do respeito aos meios de vida daqueles que historicamente se estabeleceram na área. Nas RESEXs fica proibida a exploração de recursos minerais e a caça amadorística ou profissional (BRASIL,2000).

Sousa e Oliveira (2017) demonstram, contudo, que o estabelecimento e a efetividade das RESEXs nem sempre são resultantes de um processo livre de conflitos. Os autores discutem que, apesar dos 24 anos de existência da RESEX do Extremo Norte, não foram sentidos os avanços necessários no âmbito da

regularização fundiária para que as famílias das quebradeiras de coco pudessem ter acesso à extração do babaçu e às terras de direito. Os autores discutem a relação incongruente existente na esfera legislativa, havendo forte influência política dos latifundiários da região. O trecho destacado a seguir da Lei do SNUC faz referência à legitimidade das populações extrativistas tradicionais ao uso da terra:

A Reserva Extrativista é uma área utilizada por populações extrativistas tradicionais, cuja subsistência baseia-se no extrativismo e, complementarmente, na agricultura de subsistência e na criação de animais de pequeno porte, e tem como objetivos básicos proteger os meios de vida e a cultura dessas populações, e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais da unidade (BRASIL,2000, Art.18).

A modalidade de Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) também resguarda significativo apelo socioambiental por se direcionar aos métodos produtivos instaurados ao longo da histórica ocupação de populações tradicionais. Nóbrega e Musse (2019), ao avaliarem o processo de consolidação da RDS Estadual Ponta do Tubarão em Macau-RN, destacam os esforços do Conselho Gestor na promoção de uma melhor convivência entre a comunidade e o ambiente natural a partir de cursos, palestras e trocas de experiências com pescadores da região.

A Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) é uma área privada, gravada com perpetuidade, com o objetivo de conservar a diversidade biológica (BRASIL,2000). Para o caso da RPPN, há termo de compromisso assinado perante o órgão ambiental. As RPPNs podem também apresentar singular relevância ambiental e demonstram um interesse particular na conservação de espécies. Como exemplo, a RPPN Serra do Caraça apresenta 98% de suas espécies pertencentes na condição de representantes do domínio de Mata Atlântica (MARCHI DO CARMO *et al*, 2018).

2.1 Florestas Nacionais

As Florestas Nacionais (FLONA) são UCs de Uso Sustentável voltadas para o desempenho da silvicultura sustentável e da pesquisa científica, conforme demonstra sua definição em lei:

A Floresta Nacional é uma área com cobertura florestal de espécies predominantemente nativas e tem como objetivo básico o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas nativas (BRASIL,2000, Art.17).

De acordo com ICMBio (2017), há, no território brasileiro, 67 FLONAs, as quais totalizam área de 17.827.439,08 ha. A maior parte da área desta modalidade de UC concentra-se no Bioma Amazônico com área total de FLONAs de 17.717.251,37 ha. Na Caatinga, os territórios das FLONAs totalizam 54.194,81ha, ficando atrás apenas do Bioma Amazônico. A área de FLONAs no Cerrado e na Mata Atlântica são, respectivamente, de 29.113,70 e 26.879,19ha (ICMBio,2017).

A Floresta Nacional do Amazonas, pertencente ao bioma de mesmo nome e criada pelo Decreto nº97.546/1989, detém área territorial de 1.944.209,59 ha e corresponde à maior representante da modalidade no âmbito nacional (ICMBio,2017). A FLONA do Amazonas tem por finalidade a conservação da fauna e da flora na região compreendida pelo Complexo Tapirapecó-Urucuzeiro e suas ramificações Serras do Marauaiá, Gurupira e Lobo D'Almada (BRASIL,1989). A FLONA abrange os municípios de Barcelos e Santa Isabel do Rio Negro, ambos no Estado do Amazonas. Segundo consta no dispositivo de criação, há em seu perímetro as áreas indígenas Demini, Toototobi, Gurupira, Ajuricaba, Marari e Marauaiá (BRASIL,1989).

Abrangendo cerca de 32% da área total das FLONAs situadas no Cerrado Brasileiro, A FLONA de Brasília foi criada pelo Decreto s/n de 10 de junho de 1999. O território da FLONA abrange os municípios de Brasília (DF), Padre Bernardo (GO) e Águas Lindas de Goiás (GO) (BRASIL,1999). Além dos objetivos preconizados pela lei do SNUC, o decreto criador da UC estabelece ainda para a FLONA de Brasília:

promover o manejo de uso múltiplo e de forma sustentável dos recursos naturais renováveis, a manutenção e proteção dos recursos hídricos e da biodiversidade do Cerrado, a recuperação de áreas degradadas, a educação florestal e ambiental, a manutenção de amostras do fragmento do ecossistema e o apoio ao desenvolvimento sustentável dos recursos naturais das áreas limítrofes (BRASIL,1999, Art.3º).

Segundo ICMBio (2012), o processo de ocupação desordenada posiciona-se como ameaça à integridade da FLONA e conseqüente prejuízos aos regimes hidrológicos da região. A preocupação com os recursos hídricos já se evidenciava nos

objetivos adicionais da UC constantes no seu ato criador. Consoante ICMBio (2016), a FLONA de Brasília protege nascentes e trechos de córregos da Bacia do Rio Paranoá (Ribeirão Bananal, Córrego Cabeceira do Valo e Cana do Reino).

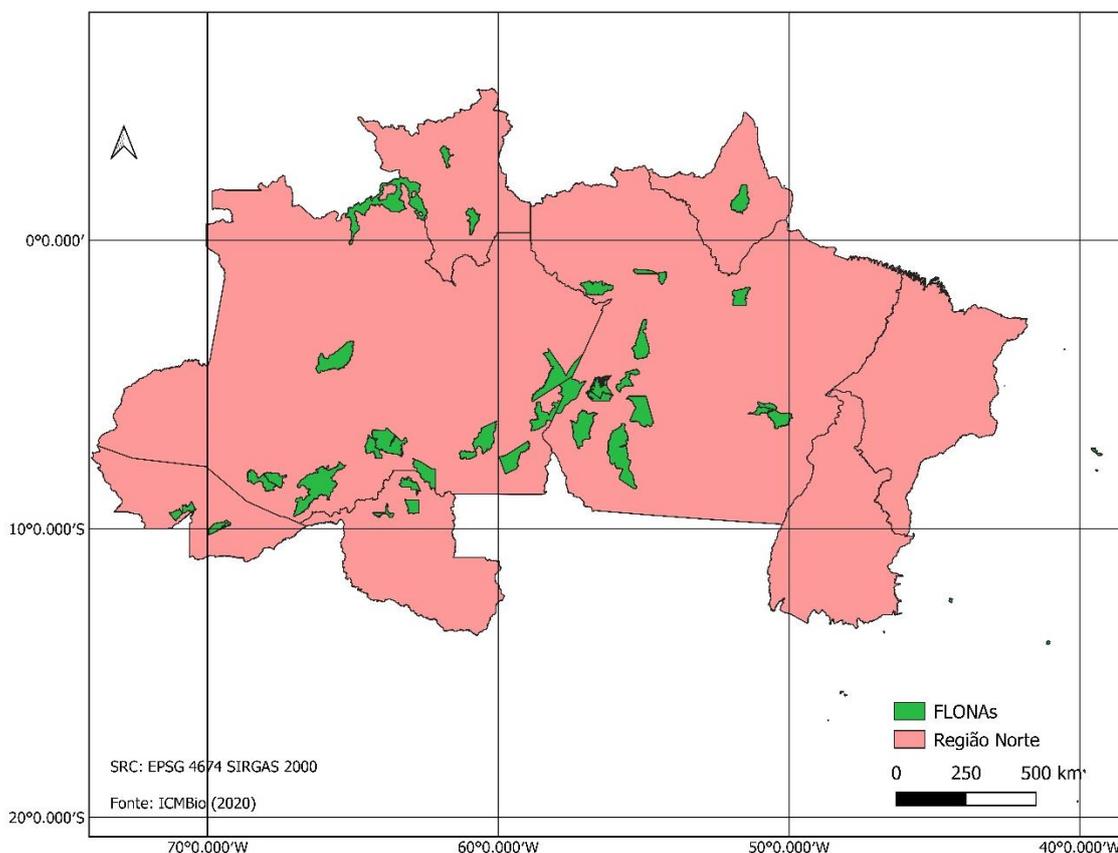
Respondendo por aproximadamente 72% da área de Floresta Nacional no Bioma da Caatinga, a FLONA do Araripe-Apodi situa-se no estado do Ceará e fora criada para manter as fontes de água do semiárido e barrar o avanço da desertificação no Nordeste (ICMBio,2016). Consoante os estudos desempenhados por ocasião da criação da FLONA, há 307 fontes jorrando das faldas (base das montanhas) do Araripe, sendo 08 direcionadas para a bacia do Parnaíba, 54 para a Bacia do São Francisco e 245 para a bacia do Jaguaribe.

As significativas extensões da FLONA do Araripe-Apodi impõem dificuldades à atuação fiscalizatória do órgão gestor. Segundo ICMBio (2016), entre os maiores problemas enfrentados pela FLONA, estão a pressão antrópica decorrente da metropolização do Cariri cearense, os incêndios florestais, a caça ilegal, a disposição inadequada de resíduos, o atropelamento de animais e o vandalismo. Segundo Bonifácio, Schiavetti e Freire (2016), as ações de manejo e conservação devem considerar, além das espécies ameaçadas de extinção, aquelas que têm uma importância para as comunidades tradicionais, como o veado catíngueiro (*M. gouazoubira*). Os desafios da gestão podem se tornar ainda mais significativos para o caso de biomas historicamente fragilizados, como a Mata Atlântica.

Uma das representantes das FLONAs no Bioma Mata Atlântica é a FLONA de Ipanema. A UC fora criada pelo decreto nº530 de 20 de Maio de 1992 com objetivos comuns às demais FLONAs, como o uso sustentável dos recursos florestais, a educação ambiental, a recuperação de áreas degradadas, dentre outros objetivos (BRASIL, 1992). Entretanto, desponta em importância a conservação e restauração dos remanescentes de vegetação nativa da Mata Atlântica, especialmente do Morro Araçoiaba (ICMBio,2020). Como discutido por Bonavides e Lofti (2019), o Bioma de Mata Atlântica carece de ações destinadas ao desenvolvimento econômico não predatório e contrário ao padrão histórico de superexploração dos recursos da Mata Atlântica. Na figura a seguir ficam evidenciadas as FLONAs da região norte do país,

as quais apresentam extensão territorial suficiente para aparecimento em produto cartográfico a nível regional.

Figura 3 - Distribuição das FLONAs na Região Norte do Brasil.



Fonte: ICMBio (2020). **Elaborado por:** Autor (2021)

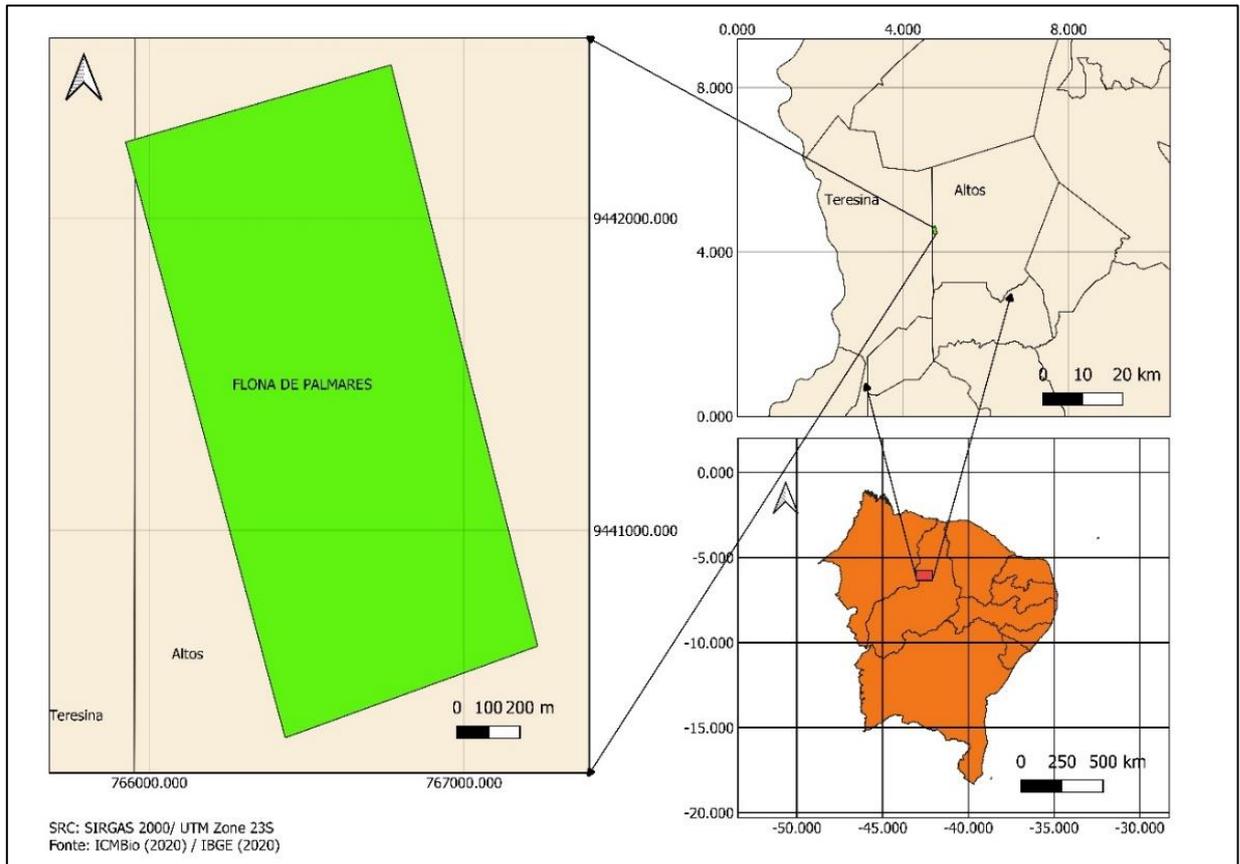
As FLONAs das demais regiões, apesar de menores em extensão, desempenham relevante papel na conservação dos recursos naturais de seus respectivos biomas. O objeto de estudo da presente pesquisa envolve a única FLONA do estado do Piauí, a FLONA de Palmares.

2.2 FLONA de Palmares

A FLONA de Palmares situa-se no município de Altos-PI e fora criada pelo decreto s/n de 21 de fevereiro de 2005. A FLONA apresenta área aproximada de 170ha e, desde a concepção, fazia fronteira com a penitenciária Major César (Brasil,2005). Esta peculiaridade dificulta ou até mesmo impede o estabelecimento de

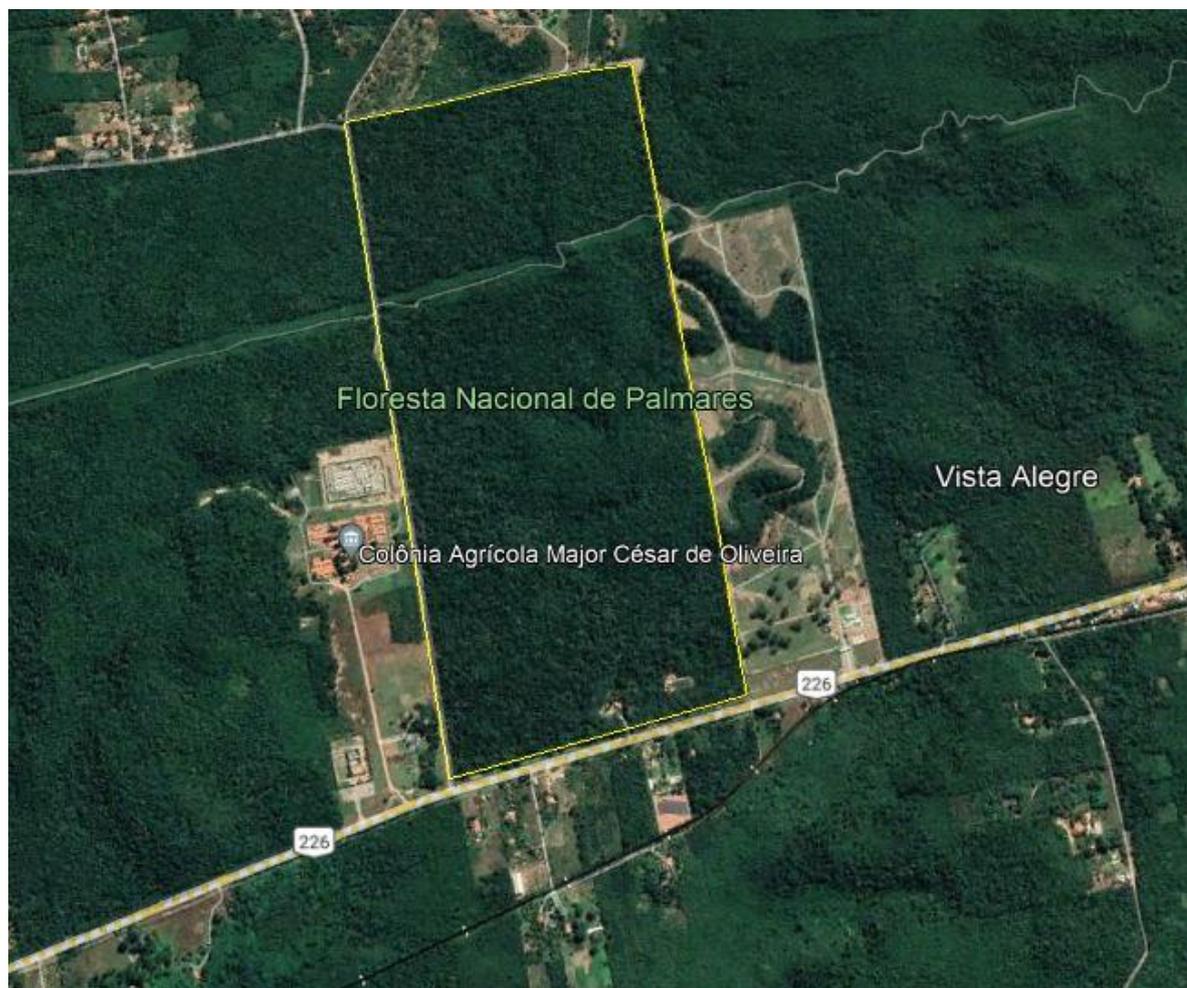
uma zona de amortecimento. Barbosa (2015) já evidenciava as ameaças representadas pela pressão antrópica na área de entorno da FLONA com o aumento da expansão imobiliária e das propriedades rurais, como chácaras e sítios. As figuras a seguir apresentam, respectivamente, um mapa de localização da UC e uma imagem de satélite da FLONA com seus limites e usos adjacentes.

Figura 4 - Mapa de Localização da FLONA de Palmares



Fonte: IBGE (2020);ICMBio (2020). **Elaborado por:** Autor (2021)

Figura 5 - Limites da FLONA de Palmares com usos de solo das proximidades



Fonte: Google Earth Pro (2021)

Segundo Barbosa (2015), a FLONA de Palmares situa-se em um contexto de transição natural, fitogeográfica e morfoclimática e tem como característica principal a estacionalidade semidecidual da vegetação, formada por espécies de floresta. As características da cobertura vegetal relacionam-se aos Biomas Cerrado e Caatinga, como demonstrado nos objetivos firmados no ato criador da UC:

promover o manejo de uso múltiplo dos recursos florestais, a manutenção de banco de germoplasma in situ de espécies florestais nativas, e das características de vegetação de cerrado e caatinga, a manutenção e a proteção dos recursos florestais e da biodiversidade, a recuperação de áreas degradadas e a educação ambiental (BRASIL,2005).

O estudo fitossociológico desempenhado pela autora constatou, a partir de amostragem de 1054 (um mil e cinquenta e quatro) indivíduos, a presença de 63 espécies de plantas e 26 famílias botânicas. A família mais representativa, consoante estudo da autora, fora a família *Fabaceae*, tendo como espécies pertencentes, dentre outras, *anadenanthera colubrina* (Angico), *Bauhinia radiata* (Cipó-de-Boi) e *Parkia multijuca* (Faveira Acácia). Barbosa (2015) reconhece a relevância da FLONA de Palmares na condição de ecossistema de transição, contudo ressalta que as modestas extensões territoriais da UC podem afetar seus objetivos no âmbito do uso dos recursos florestais.

A FLONA de Palmares, com 170 hectares (ha), destaca-se pelas dimensões territoriais menores quando comparada a outras da mesma categoria. Comparando-se, a FLONA de Brasília, nos domínios do Bioma Cerrado, apresenta área de 9.336,14 ha. A FLONA do Araripe-Apodi, nos domínios da Caatinga, tem área de 38.919,47ha. A FLONA de Ipanema, em território de Mata Atlântica, possui área de 5.384,78 ha. As menores dimensões de área podem ser entraves ao estabelecimento da zona de amortecimento, mas também podem facilitar a exequibilidade do plano de manejo em elaboração.

Koch (2016), ao analisar a dinâmica da cobertura de solo na zona de amortecimento da FLONA de São Francisco de Paula, destacou que a instauração da zona de amortecimento deverá ser precedida por discussões e debates com os proprietários das terras que compreendem a área de entorno. A autora identificou uma progressiva redução da atividade pecuária e um maior estabelecimento de lavouras nos últimos anos de análise. Essa alteração pode erigir preocupações acerca da aplicação de agrotóxicos. O estudo de Koch evidencia que as proposições de Plano de Manejo das FLONAs devem considerar as atividades estabelecidas no entorno, uma vez que a manutenção dos fluxos gênicos depende também da conservação da zona de amortecimento.

Rocha *et al* (2015), em trabalho de diagnóstico ambiental na FLONA de Palmares, reiteram a relevância do Plano de Manejo ao identificar a ocorrência de linhas de transmissão de energia na UC, salientando os impactos ao meio físico, tais como aumento dos processos erosivos, compactação do solo e desmatamento no

entorno das torres de transmissão. Nota-se ainda que a inexistência de corredores ecológicos e proximidade em relação a rodovias favorecem a ocorrência de acidentes com animais silvestres. O desafio reside, portanto, em se encontrar alternativas de harmonização entre a infraestrutura existente e os objetivos de preservação da FLONA de Palmares.

A ausência deste documento técnico já tem sido abordada desde o pioneiro trabalho de Lopes (2007) sobre a FLONA de Palmares, o qual também contemplou em seu estudo a influência da ausência de saneamento básico para as comunidades de entorno à UC. Nas discussões desenvolvidas pelo autor, poder-se-ia ter adotado outra categoria para a UC, devido à elevada concentração humana no entorno e a ausência de zona de amortecimento.

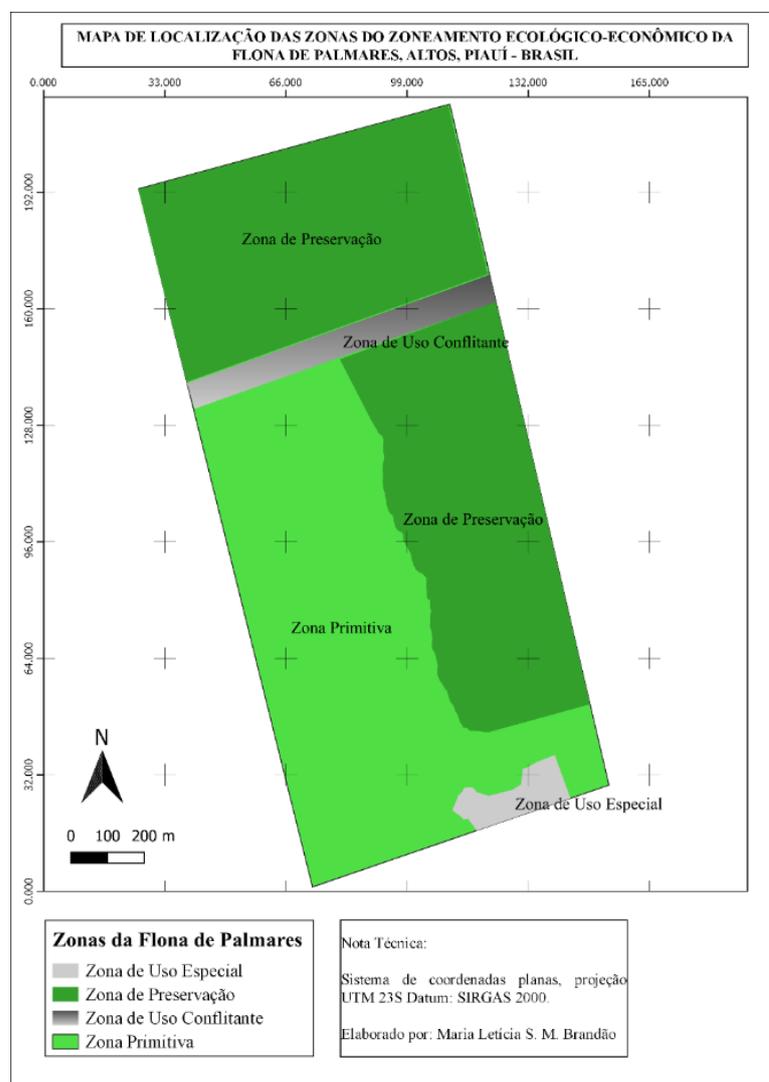
O estudo de Lopes (2007) pode ser considerado um diagnóstico inicial das condições ambientais da FLONA, uma vez que foi desenvolvido apenas dois anos após a instauração da UC. A reestruturação do Conselho Consultivo com integração da Secretaria Estadual de Recursos Hídricos e Meio Ambiente (SEMAR), da Universidade Federal do Piauí e demais entidades da sociedade civil ocorrida em 2012, demonstra organização das instituições com vistas à efetividade dos objetivos da UC (ICMBio, 2012). Ademais, significativos esforços científicos foram direcionados para apreensão da biodiversidade da FLONA, bem como proposições que auxiliassem seu plano de manejo em edição, à exemplo da proposta de Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) de Brandão (2020).

Na proposta de Brandão (2020), constituiriam o ZEE a Zona de Preservação, a Zona de Uso Conflitante, a Zona Primitiva e a Zona de Uso Especial. A Zona de preservação comporia 52% da área da UC e seria aquela com altitudes e declividades acentuadas. A Zona de Uso Conflitante corresponde a uma faixa do território da FLONA por onde se estabelece o acesso da companhia energética para manutenção da rede de alta tensão. Nesta área foi instalada a linha de transmissão da Companhia Hidrelétrica do Vale do São Francisco – CHESF, correspondendo a uma faixa contínua e retilínea de terra que deve ser mantida sem vegetação e com acesso para veículos da companhia pelas entradas leste e oeste da UC. A Zona Primitiva envolve 41% da área da UC e seria destinada às atividades de ecoturismo. Finalmente, a Zona

de Uso Especial abrangeria as edificações do interior da UC destinadas à sua administração e promoção da educação ambiental.

A autora aprofunda as discussões abordando a dinâmica de ocupação do solo no raio de 3km dos limites da UC. Segundo a autora, pouco se verifica no âmbito de ações que visem diminuir a ocupação da região. Dentro desse limite de Zona de Amortecimento, são verificadas atividades como empreendimento de parques de ecoturismo, granjas, fábricas de ração e a penitenciária. A figura a seguir traz a proposta de zoneamento ecológico econômico de Brandão (2020) para a FLONA de Palmares.

Figura 6 - Zoneamento Ecológico Econômico da FLONA de Palmares



Fonte: BRANDÃO (2020)

3 MAPAS TEMÁTICOS: PEDOLOGIA, DECLIVIDADE E USO E OCUPAÇÃO

Conforme definição de Archela e Théry (2008), os mapas temáticos consistem de produtos cartográficos elaborados consoante técnicas que permitam a melhor visualização e comunicação de um atributo ambiental específico ou fenômeno de natureza física, como a precipitação, temperatura dentre outros. Para os autores, cada mapa possui um objetivo específico coerente com o propósito da sua elaboração. Para os procedimentos e discussões levantadas neste trabalho, são de relevância os mapas temáticos que espacializam os atributos pedologia, declividade e uso e ocupação.

- Mapas Pedológicos

Rodrigues, Osco e Ramos (2015), em seu estudo de elaboração de um inventário físico-territorial da Bacia Hidrográfica do Pontal do Paranapani, elaboraram um mapa pedológico na escala 1:200.000 com base em dados coletados pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) em 1999 e nas informações disponibilizadas pela Cooperativa de Serviços e Pesquisas Tecnológicas e Industriais também do ano de 1999. Os autores destacaram que o mapa pedológico teria a função de destacar as classes texturais de cada tipologia de solo da Bacia estudada.

Analogamente, Silva, Silva e Lima (2020) também se utilizaram dos dados da EMBRAPA quanto às tipologias de solo existentes no município São João da Ponta-PA. Em ambiente SIG, os autores sobrepuseram as camadas vetoriais dos tipos de solo sobre os limites territoriais do município, estes obtidos a partir da Base Cartográfica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O Datum aplicado pelos autores foi o SIRGAS (2000), Datum oficial do Território Brasileiro, segundo IBGE.

Machado *et al* (2017) aumentaram a precisão do seu produto cartográfico pedológico mediante amostragem de pontos na microbacia Lajeado Pessegueiro em Santa Catarina (SC). Os autores aplicaram o sistema de classificação recomendado pela EMBRAPA em 2013 de modo a realizarem interpretações dos perfis do solo e

das suas informações químicas. Os autores relatam que as descrições morfológicas e a interpretação das análises físicoquímicas tornaram possível a identificação de 6 (seis) classes de solo distintas: Cambissolos Háplicos, Cambissolos Flúvicos, Argissolos Vermelhos, Nitossolos Vermelhos, Nitossolos Háplicos e Neossolos Litólicos.

Silva, Alves e Rodrigues (2013) elaboraram um mapa pedológico da Bacia Hidrográfica do Rio Passaúna no estado do Paraná a partir do processamento digital de variáveis morfométricas extraídas do Modelo Digital de Terreno (MDT) dos dados SRTM. Os autores obtiveram as variáveis morfométricas declividade, aspecto e área de contribuição com resolução espacial de 30 m através do interpolador TIN (*Triangular Irregular Network*). As imagens morfométricas produzidas por composição colorida foram submetidas ao método de classificação supervisionada, cujo algoritmo empregado fora o de Máxima Verossimilhança (Max Ver). O resultado do procedimento foi um mapa de classes de solo em formato matricial o qual, posteriormente foi vetorizado para inspeção e edição de classes erroneamente classificadas.

Teske, Giasson e Bagatini (2015) também realizaram predição de tipologias de solo a partir de variáveis fisiográficas. Para os autores, são mais determinantes para a ocorrência de determinadas tipologias de solo a elevação, a declividade, a direção do fluxo, o acúmulo do fluxo, o comprimento do fluxo, o índice de umidade topográfica e a curvatura. As variáveis foram obtidas a partir do Modelo Digital de Elevação (MDE) ASTER GDEM v.2. No modelo preditor das tipologias de solo, os autores aplicaram uma classificação supervisionada de 45.000 pontos aleatórios distribuídos sobre os mapas.

Silva *et al* (2013) objetivaram a elaboração de um mapa pedológico a partir de técnicas de mineração de dados aplicadas a variáveis geomorfométricas e de geologia, com base em áreas de referência e testagem da confiabilidade do produto gerado por levantamentos em campo. A validação de campo se deu por duas técnicas de amostragem: amostragem por transectos e amostragem estratificada.

- Mapa de Hipsometria e Declividade

Conforme comentado por Teske, Giasson e Bagatini (2014), Um Modelo Digital de Elevação (MDE) é uma representação quantitativa digital da variação contínua do relevo sobre o espaço. A partir de um MDE é possível a extração de atributos primários do terreno, como a elevação, declividade e orientação das vertentes, e atributos secundários como o índice de umidade topográfica e o índice de posição topográfica. Silva *et al* (2017), para delimitação de uma microbacia, aplicam o MDE disponibilizado pelo Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil – TOPODATA, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. Os autores reiteram que o projeto TOPODATA desempenhou uma melhoria espacial dos dados do *Shuttle Radar Topographic Mission* (SRTM) para o território brasileiro, obtendo-se uma resolução de 30m.

Lima *et al* (2014) definem o mapa hipsométrico como a representação da altitude de um terreno através de cores. Os autores comentam que os estudos hipsométricos possibilitam o conhecimento do relevo de determinada região de modo mais aprofundado assim como os fenômenos passíveis de ocorrência em sua superfície. Camana (2016) aplicou o MDE disponibilizado pelo TOPODATA para geração das curvas de nível da Bacia do Rio Ocoy com resolução espacial de 30m. Leal, Aquino e Silva (2019) utilizaram cenas da Base de Dados TOPODATA para confecção do mapa hipsométrico e de declividade do município de São Miguel do Tapuio-PI. Os autores aplicaram a ferramenta AcrToolbox>Spatial Analyst tools>Surface>Slope do software ArcGis 10.2 para geração da declividade a partir do MDE do TOPODATA.

Marion, Santos e Hendges (2015), ao analisarem MDEs para modelagem do relevo no município de Francisco Beltrão-PR, compararam MDEs oriundos de fotogrametria, gerados a partir das curvas de nível e pontos cotados vetorizados (escalas 1:25.000 e 1:50.000) , aos MDEs gerados por interferometria como o SRTM com resolução espacial de 90m e TOPODATA com resolução de 30m. A precisão dos MDEs foram postas à prova com o uso de dados obtidos por levantamento aerofotogramétrico de detalhe em escala 1:2.000 e com curvas de nível com equidistância de 1m. Segundo os autores, apresentaram melhor semelhança à morfologia do terreno para a área estudada os MDEs por interferometria (SRTM e

TOPODATA), superando até mesmo a carta 1:25.000 dos dados gerados por fotogrametria.

Gomes *et al* (2019), em sua classificação das Unidades de Relevo do município de Toropi -RS, também aplicaram imagens SRTM de resolução espacial de 90m. Os autores abordam a necessidade de serem reprojatadas as imagens para o Sistema de Referência de Coordenadas SIRGAS 2000. Discute-se ainda que, para confecção dos mapas, fez-se uso do software ArcGIS 10.1, mais especificamente das ferramentas “topo to raster” e “slope” para obtenção, respectivamente, da hipsometria e da declividade. Miceli *et al* (2011) avaliaram a precisão vertical de MDEs disponibilizados gratuitamente, como SRTM, ASTER, TOPODATA e Brasil em Relevo da EMBRAPA. Os autores concluíram que para a escala 1:50.000 o MDE do TOPODATA apresentou melhores resultados de precisão espacial.

Carmo *et al* (2015) escolheram a porção sul do Maciço Central do Estado do Ceará entre os municípios de Acopiara, Mombaça e Piquet Carneiro para avaliar a precisão dos MDEs ASTER-GDEM, SRTM e TOPODATA. Os autores observaram que, na escala 1:50.000 a qualidade da imagem SRTM ficou comprometida pela sua resolução espacial (90m). O produto da curvatura vertical obtido a partir do MDE da imagem GDEM mostrou feições mais suavizadas sem deixar claras as delimitações dos tipos de curvatura. Segundo os autores, o MDE do TOPODATA gerou uma imagem de significativa resolução, proporcionando uma melhor identificação de curvaturas em perfil.

Silveira e Silveira (2016) também desempenharam cálculos estatísticos comparativos para avaliar MDEs aplicados à Serra do Mar no Estado do Paraná. Os autores identificaram discrepâncias entre os modelos avaliados, SRTM e GDEM, de modo que concluíram que seu emprego para objetivos específicos deve se pautar em rigorosos critérios metodológicos. Silva e Moroz (2018), para obtenção da fragilidade ambiental do município de Anhumas-SP, elaboraram produtos cartográficos intermediários de hipsometria e clinografia a partir da base de dados TOPODATA, considerando-a suficiente para a finalidade do estudo.

- Mapa de Uso e Ocupação

Oliveira, Acorsi e Smaniotto (2018) consideraram o Mapa de Uso e Ocupação do Solo de uma microbacia na Região Centro-Sul Paranaense como uma ferramenta de manejo e mitigação de conflitos socioambientais. Para confecção do Mapa, os autores empregaram vetorização manual a partir de composição colorida das bandas LANDSAT 08. Faria, Silva e Camargo (2018), em sua análise histórica da dinâmica do uso e ocupação do solo nas sub-bacias hidrográficas do Rio São Francisco no município de Santo Antônio do Monte – MG, empregaram imagens do LANDSAT TM 05 para os anos de 1984, 1994 e 2004 e imagens LANDSAT 08 referentes ao ano de 2015. Quanto aos procedimentos, os autores utilizaram as bandas 5-4-3-2-1 do LANDSAT 05 e 8-6-5-4-3-2 do LANDSAT 08 as quais foram reprojatadas para a projeção cartográfica UTM Datum SIRGAS 2000 zona 23S.

Silva *et al* (2017), para elaboração do mapa de uso e ocupação da Bacia Hidrográfica do Rio Cobra no Rio Grande do Norte, empregou imagens do satélite Sentinel -2. Os autores inicialmente fizeram um pré-tratamento das imagens, selecionando as bandas 4,2 e 2 para composição colorida da cena. As imagens contavam com resolução espacial de 10m. Posteriormente, com o uso da ferramenta Semi-Automatic Classification Plugin no software livre Quantum GIS, os autores fizeram a espacialização das macroclasses na cena de interesse. Santos, Dallmann e Leandro (2019) também empregaram o software QGIS para confecção de mapa de Uso e Ocupação do Solo, mas empregaram como imagem base uma cena do sensor MUX da plataforma CBERS 4.

Maciel *et al* (2020), para diagnóstico da qualidade ambiental e comportamento do Uso e Ocupação do Delta do Parnaíba, utilizaram técnicas e ferramentas de geoprocessamento relativas à cobertura vegetal. Os autores assumiram que o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) associado a levantamentos de campo seriam suficientes para determinação do grau de conservação da cobertura vegetal na região. Para determinação do NDVI os autores empregaram aritmética de bandas de imagens SRTM (LANDSAT 08). Consoante comentado por Leopoldo *et al* (2020), o NDVI é obtido pelo quociente da diferença das bandas do Infravermelho

Próximo e do Vermelho pela soma das referidas bandas. Abaixo, apresenta-se a fórmula empregada em ambiente SIG (calculadora raster) para obtenção do NDVI.

$$\text{NDVI} = \frac{(\text{NIR} - \text{R})}{(\text{NIR} + \text{R})}$$

Em que:

NDVI = Índice de Vegetação por Diferença Normalizada

NIR = Banda do Infravermelho Próximo

R= Banda do Vermelho

Ventura, Miranda e Silva (2019) também empregaram o NDVI para caracterização do estado de degradação ambiental sobre a cobertura vegetal promovido pelas pressões antrópicas. Os autores argumentam que o NDVI demonstra o vigor da vegetação e que seus valores, variáveis no intervalo de -1 a 1, possuem interpretações específicas. Os valores negativos de NDVI representam nuvens, espelhos d'água, afloramento rochoso, edificações e solo exposto. Os valores positivos denotam cobertura vegetal em diferentes estágios de densidade, sendo os valores mais próximos a 1 aqueles que representam coberturas vegetais mais densas. Os autores empregaram as Bandas 5 e 4 de uma imagem do satélite LANDSAT 08 para os seus produtos cartográficos.

Amorim e Nora (2021), entretanto, consideraram que a interpretação de imagens de satélite não seria suficiente para diagnóstico dos impactos ambientais nas Áreas de Preservação Permanentes (APPs) do Rio Coxipó. Deste modo as autoras refinaram seu mapeamento mediante aquisição de dados georreferenciados obtidos por visita a campo. Os estudos na área de elaboração de mapas de uso e ocupação do solo permitem inferir que métodos complementares podem ser adotados para preenchimento de lacunas advindas das limitações de precisão espacial e espectral das imagens de satélite disponibilizadas pelas diferentes bases de dados.

4 VULNERABILIDADE AMBIENTAL E ANÁLISE MULTICRITÉRIO EM AMBIENTE SIG

Santos, Thevisan e Moschini (2018) argumentam que o diagnóstico da vulnerabilidade ambiental é uma ferramenta de planejamento das ações de manejo e minimização dos impactos das atividades humanas ao considerar os fatores bióticos e abióticos da região avaliada. Os autores, ao determinarem a vulnerabilidade ambiental do município de Itapira, consideraram informações sobre geologia, pedologia, declividade e uso e ocupação da terra. Reis e Souza (2019), ao proporem a análise de vulnerabilidade ambiental como subsídio ao ordenamento ambiental do município de Senhor do Bonfim-BA, também consideraram os atributos geologia, pedologia, clinografia e uso e ocupação da terra. O cruzamento das informações deu-se em ambiente SIG a partir da confecção de mapas temáticos classificados em níveis crescentes de vulnerabilidade.

Thevisan *et al* (2018) argumentam que a aplicação de diversos métodos de análise contribui para o planejamento ambiental e urbano e que, nesse contexto, evidencia-se a modelagem ambiental na obtenção de conhecimento, geração de hipóteses e análise de paisagens. Os autores enquadram a determinação da Vulnerabilidade Ambiental pautada em atributos bióticos, abióticos e antrópicos como uma ferramenta para gestão de recursos naturais e espacialização de usos.

Para Bidô e Medeiros (2018), a definição da vulnerabilidade ambiental pode ser controversa devido ao grau de subjetividade aliado ao conceito, de modo que, desde a escolha dos atributos ambientais até a ponderação, há um certo grau de imprecisão relacionado à percepção humana. Kreitlow *et al* (2016), em seu estudo sobre a vulnerabilidade ambiental e conflitos de uso e ocupação do solo no município de Mirassol D'Oeste, consideraram os atributos pedologia, climatologia, uso e ocupação dos solos, cobertura vegetal e relevo.

Reis e Costa (2017), em sua análise da vulnerabilidade ambiental da zona de amortecimento do Parque Estadual do Ibitipoca-MG, consideraram os atributos uso e ocupação do solo, declividade e pedologia. Os autores concluíram que as Áreas de

Proteção Permanente (APPs) situadas em regiões de alta vulnerabilidade ambiental devem ser priorizadas pelos programas de manejo da UC. Percebe-se ainda a intenção de que o mapa de vulnerabilidade inspire ações dos gestores públicos no âmbito da promoção da educação ambiental da população em áreas de risco de degradação mais acentuado.

Massa e Ross (2012), quando da aplicação de um modelo de fragilidade ambiental relevo-solo na Serra da Cantaneira, aplicam as classes de declividade, fragilidades do solo e tipos de cobertura vegetal preconizadas por Ross (1994). Para o autor, os atributos apresentam uma susceptibilidade relativa a eventos de degradação a depender de sua configuração no meio analisado. A tabela a seguir retrata a classificação empregada por Massa e Ross (2012) quanto às classes de declividade.

Tabela 1 - Categorias Hierárquicas das Classes de Declividade

Categorias Hierárquicas	Classes de Declividade
1- Muito Fraca	Até 6%
2- Fraca	de 6 a 12%
3- Média	de 12 a 20%
4- Forte	de 20 a 30%
5- Muito Forte	acima de 30%

Fonte: ROSS (1994)

Huang, Keisler e Linkov (2011), em revisão bibliográfica de estudos ambientais que aplicassem diferentes metodologias de Análise Multicritério na tomada de decisões de gestão ambiental, observaram que o Processo de Análise Hierárquica (AHP) fora o mais aplicado nas duas décadas avaliadas pelos pesquisadores. Contudo, salienta-se que a maioria dos estudos aplica mais de uma metodologia para confronto das opções de planejamento. Pimenta *et al* (2019) argumentam que o método de Processo de Análise Hierárquica de múltiplos critérios para a tomada de decisão possui elementos capazes de avaliar as potencialidades ou restrições inerentes ao processo decisório. Ademais, aliando-se a AHP a técnicas de geoprocessamento, tem-se uma ferramenta capaz de contribuir na gestão de recursos

ambientais e auxiliar a formulação de políticas públicas, mecanismo de significativa relevância quando da determinação dos graus de vulnerabilidade ambiental de Unidades de Conservação.

A natureza da categoria das Florestas Nacionais – Unidades de Conservação de Uso Sustentável- presume a utilização direta e indireta de seus recursos, evidentemente condicionada às restrições do plano de Manejo. Lopes, Lourenço e Reuss-Strenzel (2016) aplicam a Análise Multicriterial ao processo de zoneamento de uma unidade de conservação. Os autores observaram que a Análise permitiu a obtenção de um zoneamento exequível para a realidade ocupacional da Área de Proteção Ambiental (APA) abordada. Os critérios estabelecidos para a análise basearam-se na distância e proximidade dos atributos ambientais e no grau de importância estabelecido para cada critério para se atingir objetivos de conservação e de desenvolvimento. O estudo mostra-se aplicável, portanto, à categoria de UCs de Uso Sustentável, grupo do qual a FLONA de Palmares é integrante. Há ainda metodologias de avaliação da pressão antrópica sobre UCs em áreas urbanizadas.

Ribeiro *et al* (2019) aplicam a matriz PEIR (Pressão-Estado-Impacto-Resposta) para avaliação de impactos e danos ambientais em zonas costeiras, centralizando a avaliação a Angra dos Reis e Paraty. Os autores consideraram que o modelo aplicado seria suficiente para determinação da pressão sobre as unidades de conservação nos territórios municipais, considerando que as UCs respondem por 72% da área total dos territórios. Os autores também se basearam em pesquisas bibliográficas e documentais em bases de dados de instituições de ensino, com posterior sistematização das informações em infográficos e tabelas. O componente “Pressão” do modelo refere-se às crescentes intervenções humanas seja por necessidade de moradia ou satisfação ao desenvolvimento econômico.

Guimarães (2012) aplica análise multicritério na determinação dos riscos à degradação ambiental da Bacia Hidrográfica do Açude Cachoeira dos Alves na Paraíba. O autor optou por empregar a Técnica Delphi apoiada pela Matriz de Comparação Pareada (AHP). Os sete procedimentos preconizados por Ramos (2000) e empregados por Guimarães (2012) objetivavam estabelecer os pesos para os atributos ambientais considerados no estudo e verificar a consistência estatística dos

pesos obtidos por consulta a especialistas. Os procedimentos de Ramos (2000) são os seguintes:

- Construção da Matriz de Julgamento
- Cálculo do autovalor (eigenvalue) principal
- Cálculo do Índice de Consistência (CI-Consistency Index)
- Cálculo do Índice de Aleatoriedade (RI-Random Index)
- Cálculo da Razão de Consistência (CR-Consistency Ratio)
- Reavaliação dos julgamentos caso CR supere o valor de 0.1.

Como explanado pelo autor, o método AHP fundamenta-se numa matriz quadrada ($n \times n$) de comparação relativa entre os n critérios (fatores), na qual as linhas e as colunas da matriz correspondem aos atributos avaliados. O procedimento seguinte (Cálculo do autovetor) corresponde aos pesos dos atributos que serão submetidos à verificação estatística. A tabela abaixo apresenta a representação genérica dos valores da comparação obtida pela matriz.

Tabela 2 – Representação Genérica da Matriz de Comparação (Matriz A)

Critérios	A	B	C	D
A	1	x	y	z
B	$\frac{1}{x}$	1	w	k
C	$\frac{1}{y}$	$\frac{1}{w}$	1	p
D	$\frac{1}{z}$	$\frac{1}{k}$	$\frac{1}{p}$	1

Fonte: RAMOS (2000)

Observa-se que a diagonal da matriz de comparação sempre apresenta o valor 1, isso porque o atributo está sendo comparado com ele mesmo. Pode-se ainda verificar que o peso adquire o valor inverso quando ocorre a mudança de perspectiva,

ou seja, baseado na tabela acima, O atributo A em comparação a B recebeu peso “x”. Logo, quando B é comparado a A, o valor do peso será x^{-1} .

Como comentado verificado por Saaty (1980), o autovetor resultante do máximo autovalor da Matriz A traduz a prioridade dos fatores e preserva a preferência ordinal entre as alternativas, representando o peso de cada critério. Deste modo, o segundo procedimento “Cálculo do vetor principal (Matriz B ou W)” ocorre do seguinte modo:

$$\text{Matriz B} = \begin{pmatrix} A_{11} \\ A_{21} \\ A_{31} \\ A_{41} \end{pmatrix}$$

Onde, A_{11} é igual ao quociente do somatório da linha 1 da matriz de comparação pela soma de todas as linhas.

A_{21} é igual ao quociente do somatório da linha 2 da matriz de comparação pela soma de todas as linhas.

A_{31} é igual ao quociente do somatório da linha 3 da matriz de comparação pela soma de todas as linhas.

A_{41} é igual ao quociente do somatório da linha 4 da matriz de comparação pela soma de todas as linhas.

O próximo procedimento de Ramos (2000) é o cálculo do índice de consistência o qual depende da determinação do máximo autovalor ($\lambda_{\text{máx}}$). O cálculo do máximo autovalor segue os procedimentos abaixo:

$$\begin{matrix} \text{Matriz A} & & \text{Matriz B} \\ \begin{pmatrix} 1 & x & y & z \\ 1/x & 1 & w & k \\ 1/y & 1/w & 1 & p \\ 1/z & 1/k & 1/p & 1 \end{pmatrix} & \times & \begin{pmatrix} A_{11} \\ A_{21} \\ A_{31} \\ A_{41} \end{pmatrix} \end{matrix}$$

O produto vetorial gera a Matriz C.

$$\text{Matriz C} = \begin{pmatrix} C_{11} \\ C_{21} \\ C_{31} \\ C_{41} \end{pmatrix}$$

A partir da Matriz C, determina-se a Matriz D com a divisão de cada elemento da matriz C pelo correspondente elemento da matriz B.

$$\text{Matriz D} = \begin{pmatrix} C_{11}/A_{11} \\ C_{21}/A_{21} \\ C_{31}/A_{31} \\ C_{41}/A_{41} \end{pmatrix}$$

$\lambda_{\text{máx}}$ = média aritmética dos valores da Matriz D

Posteriormente, prossegue-se o cálculo do índice de consistência. O valor do índice de consistência é obtido pela equação:

$$CI = \frac{\lambda_{\text{máx}} - n}{n - 1}, \text{ onde } n \text{ corresponde ao número de atributos considerados na}$$

matriz de comparação.

O próximo procedimento de Ramos (2000) é a determinação do Índice de Aleatoriedade (RI-Random Index). O índice de aleatoriedade é um valor tabelado com base na quantidade de critérios do estudo.

Tabela 3 – Valores tabelados do Índice de Aleatoriedade (RI)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ICA	0	0	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49

Fonte: Saaty (1991)

O cálculo da razão de consistência (CI) é realizado pela equação:

$CR = \frac{CI}{RI}$, a obtenção de valores inferiores a 0.1 representa pesos estatisticamente

consistentes aos atributos em estudo. Guimarães (2012) aplicou os procedimentos descritos até o momento para a determinação do risco à degradação ambiental, sendo também passível de aplicação em metodologias de vulnerabilidade ambiental no contexto de unidades de conservação.

5 PERCEPÇÃO AMBIENTAL E GESTÃO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Farias e Gama (2019) relacionam a percepção ambiental à capacidade do indivíduo de sentir e perceber o ambiente através dos seus sentidos e do reconhecimento de sua participação na preservação ambiental. As autoras argumentam que a partir da escolha adequada dos questionamentos direcionados a determinado grupo é possível inferir o seu envolvimento com as questões ambientais e o grau de contato que o indivíduo teve com metodologias formais e informais de educação ambiental.

A compreensão de que os espaços protegidos instigam relações subjetivas com os indivíduos que deles fazem uso é uma inferência possível tendo-se em vista os diversos graus de vínculo entre os usuários e esses ambientes naturais. As UCs podem ser desde o meio de subsistência de comunidades tradicionais a ambientes de repouso e contemplação em agitados núcleos urbanos. Para Alves, Nascimento e Maroti (2013), a percepção implica um ambiente significativo revelando-se ao percebedor. Em seu estudo na RPPN Serra das Almas, os autores discutem que a aplicação de questionários é uma ferramenta objetiva para obtenção de informações sobre a percepção das comunidades quanto às características mais relevantes da UC.

Para Ferreira e Profice (2019), a percepção ambiental possibilita a tomada de consciência do ambiente pelo homem, a partir do meio onde está inserido, dos seus julgamentos, atitudes, comportamentos e expectativas. Na medida em que são conhecidos os anseios das comunidades de entorno das UCs, órgãos e instituições podem direcionar esforços para atendimento de demandas, neste sentido, a percepção ambiental posiciona-se como uma ferramenta de gestão. Os autores consideraram que a observação direta e a realização de entrevistas semiestruturadas permitem a compreensão de variáveis relativas às experiências vividas, características individuais e de grupo, identidades, territorialidades, percepções sensoriais, atitudes e comportamentos.

Santos e Oliveira (2020) argumentam que a criação das UCs sem a devida observância aos anseios das comunidades de entorno pode gerar conflitos e severas

adversidades aos gestores desses espaços. Para os autores, deve-se compreender as relações estabelecidas entre a sociedade e seu ambiente vivencial, buscando entender as opiniões dos indivíduos quanto a alterações nesses ambientes. Os autores consideraram que o conhecimento da percepção ambiental das comunidades de entorno ao Parque Estadual da Lagoa do Açu/ RJ tem o potencial de fornecer subsídios ao plano de manejo da UC, especialmente ao apresentar os anseios dos produtores rurais e suas apreensões com as restrições do espaço protegido.

Ainda no âmbito do uso econômico de espaços, Vieira *et al* (2019), ao investigarem a percepção de extrativistas sobre os buritizais na Região dos Lençóis Maranhenses, puderam categorizar o valor atribuído aos recursos florestais em “valor econômico na condição de geração de emprego e renda”, “valor ecológico como disponibilidade de alimento e regulação climática” e “valor social como instrumento de empoderamento social”. Os autores também se utilizaram da metodologia de aplicação de questionários para a obtenção das informações com os extrativistas. Sousa, Araujo e Lopes (2012) buscaram compreender as concepções de “conservação do local”, “limpeza”, “infraestrutura” e “experiência afetiva do espaço” na perspectiva dos turistas do Parque Ecológico Cachoeira do Urubu nos municípios de Esperantina e Batalha-PI. O estudo dos autores demonstra que a percepção pode ser investigada quanto à disponibilidade de equipamentos de infraestrutura e serviços que garantam a preservação desses espaços.

Silva *et al* (2021), ao investigarem a percepção de atores sociais como subsídio ao zoneamento de uma UC no nordeste brasileiro, concluíram que a maioria dos entrevistados do grupo de turistas desconheciam a Reserva de Fauna estudada. Os autores atribuíram o desconhecimento à ausência de placas informativas e profissionais atuantes na UC. No âmbito das restrições de gestão passíveis de aplicação, os autores, através das respostas obtidas aos questionários, consideraram que a UC deve implementar o controle do número de visitantes. Essa medida relaciona-se a uma alternativa para minimizar a geração de resíduos, ruídos que possam perturbar a fauna da UC, desgaste em trilhas dentre outros efeitos adversos. Bezerra *et al* (2018) enxergam o momento da elaboração do plano de manejo como

uma maneira de garantir a transparência e legitimar as ações propostas pela gestão no âmbito do controle das atividades realizadas dentro da UC.

Deve-se salientar, contudo, que os impactos aos quais estão sujeitas as UCs também se fazem presentes em sua região de entorno e aqueles podem vincular-se intimamente às condições sanitárias disponibilizadas às comunidades de entorno. Cândido *et al* (2020), em seu levantamento sobre a percepção ambiental dos moradores do entorno da Mata da Paixão em São José do Rio Pardo-SP, constataram que a maioria dos moradores afirmam que morar nas proximidades de um fragmento florestal traz mais benefícios que malefícios para as comunidades, apesar de haver uma notável negligência dos órgãos públicos quanto aos serviços de saneamento ambiental na região.

Dias, Leal e Marques (2020) discutem que um dos impactos associados à indisponibilidade de saneamento ambiental em Unidades de Conservação e suas regiões de entorno é a disposição inadequada de resíduos sólidos e suas repercussões negativas, como a proliferação de vetores e comprometimento da saúde das comunidades. Ao consultar a percepção dos gestores do Parque Municipal estudado, os autores obtiveram o relato de que a superação das adversidades das disposições inadequadas de resíduos somente seria possível mediante o fomento de melhorias de infraestrutura sanitária nas regiões de entorno e na própria UC.

Carvalho *et al* (2021), ao estudarem a percepção ambiental acerca dos impactos das atividades humanas sobre a RESEX Lago do Cuniã, identificaram a necessidade da instalação de um sistema de gerenciamento e tratamento de resíduos sólidos, acompanhado por ações de educação ambiental. Na pesquisa, identificou-se que os moradores das comunidades de entorno exerciam medidas alternativas ambientalmente indesejáveis para mitigar os incômodos dos acúmulos de resíduos, como queimá-los ou enterrá-los no quintal. Os autores obtiveram suas informações a partir da aplicação de formulários com questões discussivas e objetivas. Os pesquisadores assumiram que a identificação das práticas ambientalmente inconformes através da percepção ambiental dos moradores pode auxiliar políticas públicas de superação do problema.

Teixeira e Michelin (2017) , em seu levantamento dos impactos ambientais na trilha do Parque Nacional do Viruá, adotaram os parâmetros danos aos recursos naturais (quebra de galhos, inscrições em árvores, plantas pisoteadas fora das trilhas e queimadas), danos à infraestrutura, presença de trilhas não oficiais, erosão e disposição inadequada de resíduos. Os autores sugerem que devem ser melhoradas as ferramentas de informação aos praticantes de trilha e comunidades de entorno acerca das restrições que a UC preconiza, além da adoção de placas que tragam dados sobre as trilhas como extensão, grau de dificuldade e tempo de realização. A percepção dos praticantes e moradores de entorno seria sensivelmente melhorada com as ações de manejo propostas. Percebe-se que as políticas públicas rurais e urbanas também se beneficiam com a percepção das comunidades e usuários dos espaços protegidos.

Uma análise dos estudos de percepção ambiental permite a inferência de que, de modo geral, são investigadas as relações subjetivas estabelecidas entre as comunidades e o meio em que habitam. Essas relações podem transmitir tanto satisfação quanto ao estilo de vida vigente nas proximidades de UCs, quanto certo desconforto em relação à deficiência ou até mesmo inexistência de soluções de saneamento ambiental e segurança pública voltadas a essas áreas. O levantamento dessa opinião pública perpassa por metodologias que aproximem o pesquisador aos moradores, como entrevistas, formulários, questionários, reuniões etc.

6 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A concretização dos objetivos do estudo relacionou-se à espacialização dos atributos ambientais de interesse, às observações *in loco*, e à adoção de metodologias de coleta de informações com moradores do entorno. Os itens a seguir detalharão a caracterização da pesquisa e seus métodos de levantamento de dados.

6.1 Classificação da Pesquisa

A atividade de pesquisa requer o direcionamento de ações pautadas em metodologia predeterminada com o intuito de se atingir uma finalidade. Os itens a seguir objetivam a classificação desta pesquisa à luz de seus métodos estabelecidos.

- Quanto à natureza

Nascimento (2016) explana que a pesquisa aplicada se dedica à geração de conhecimento para resolução de problemas específicos. Ao se considerar que a proposta desta pesquisa é diagnosticar a vulnerabilidade e a percepção ambiental da FLONA de Palmares, enquadra-se este estudo como pesquisa aplicada quanto à natureza.

- Quanto aos objetivos

Como discutido por Santos (2007), a pesquisa descritiva aborda as características de determinado fenômeno ou estabelece relações entre variáveis vigentes espontaneamente no meio estudado. Por se utilizar de levantamentos acerca das matrizes ambientais da FLONA de Palmares com utilização variáveis socioambientais existentes na UC para determinação da vulnerabilidade ambiental da UC, esta pesquisa classifica-se como descritiva quanto aos objetivos.

- Quanto à abordagem

Como discutido por Nascimento (2016), as pesquisas podem ser classificadas, quanto à abordagem, em qualitativas, quantitativas ou ambas. O autor discute as dificuldades em se classificar uma pesquisa unicamente como quantitativa ou puramente qualitativa, de modo que, em geral, ambos os aspectos podem ser

observados. Nesta pesquisa, podem ser constatados métodos que contemplam ambas as classificações.

- Aspectos Éticos da Pesquisa

A pesquisa, ao analisar a ação de agentes públicos e da coletividade em relação à promoção da preservação ambiental, precisou considerar quais aspectos éticos encontram-se envolvidos quanto à maneira de obtenção das informações. A aplicação de instrumentos de coleta de dados pode levantar temáticas pouco confortáveis aos interlocutores, ocasionando-lhes constrangimento. Em se tratando de uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável desprovida de plano de manejo, sabe-se da não oficialização das áreas onde atividades específicas podem ser realizadas. Os aspectos éticos presentes, nesta hipótese, dizem respeito à forma como os participantes da pesquisa foram abordados de maneira a não lhes causar qualquer constrangimento acerca dos questionamentos feitos que culminem, mesmo que despropositadamente, em prejuízos a terceiros ou descrédito da equipe gestora da UC.

Diante do exposto, intencionou-se total comprometimento às prerrogativas presentes na Resolução Nº 510 (BRASIL,2016) e para tanto o presente estudo foi submetido à apreciação ética pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UFPI, tendo sido aprovada conforme parecer nº 4.688.133 datado de 03 de maio de 2021. Em se tratando dos benefícios da pesquisa, percebe-se que os mesmos variam em função do grupo participante.

Para a comunidade de entorno, os benefícios se mostram de modo indireto através da promoção da gestão participativa da Unidade de Conservação e consequente manutenção dos serviços ambientais indiretos resultantes da preservação ambiental. Para a equipe gestora, acredita-se que os benefícios se apresentem de modo mais evidente, tendo-se em vista que a pesquisa intenciona, como produto final, a elaboração de produtos de apoio à gestão pautado em metodologia multicritério. Em relação ao grupo de especialistas consultado para o estabelecimento de pesos, não se observa um benefício direto, contudo ressalta-se a contribuição científica do grupo a partir de sua participação técnica.

Quanto aos riscos, pontua-se que, para a comunidade de entorno, os

instrumentos de obtenção de dados podiam gerar desconfortos pelo fato de os questionamentos abordarem o uso da FLONA e sua gestão. Aos gestores, os riscos referiam-se a constrangimentos e desconfortos associados aos questionamentos que abordam a efetividade das ações fiscalizatórias e de gestão. Quanto ao grupo de especialistas, considerou-se que a possibilidade de influenciar diretamente os resultados da pesquisa e, conseqüentemente, os produtos cartográficos obtidos ao final poderia gerar incômodo quando da participação.

6.2 Produtos Cartográficos: Mapas Temáticos para diagnóstico da Vulnerabilidade Ambiental

Na condição de subsídios ao desempenho da metodologia de determinação da Vulnerabilidade Ambiental consoante aplicado por Reis e Costa (2017), fez-se necessária a elaboração do Mapa de Uso e Ocupação da FLONA de Palmares, Mapa de Declividade e Mapa Pedológico.

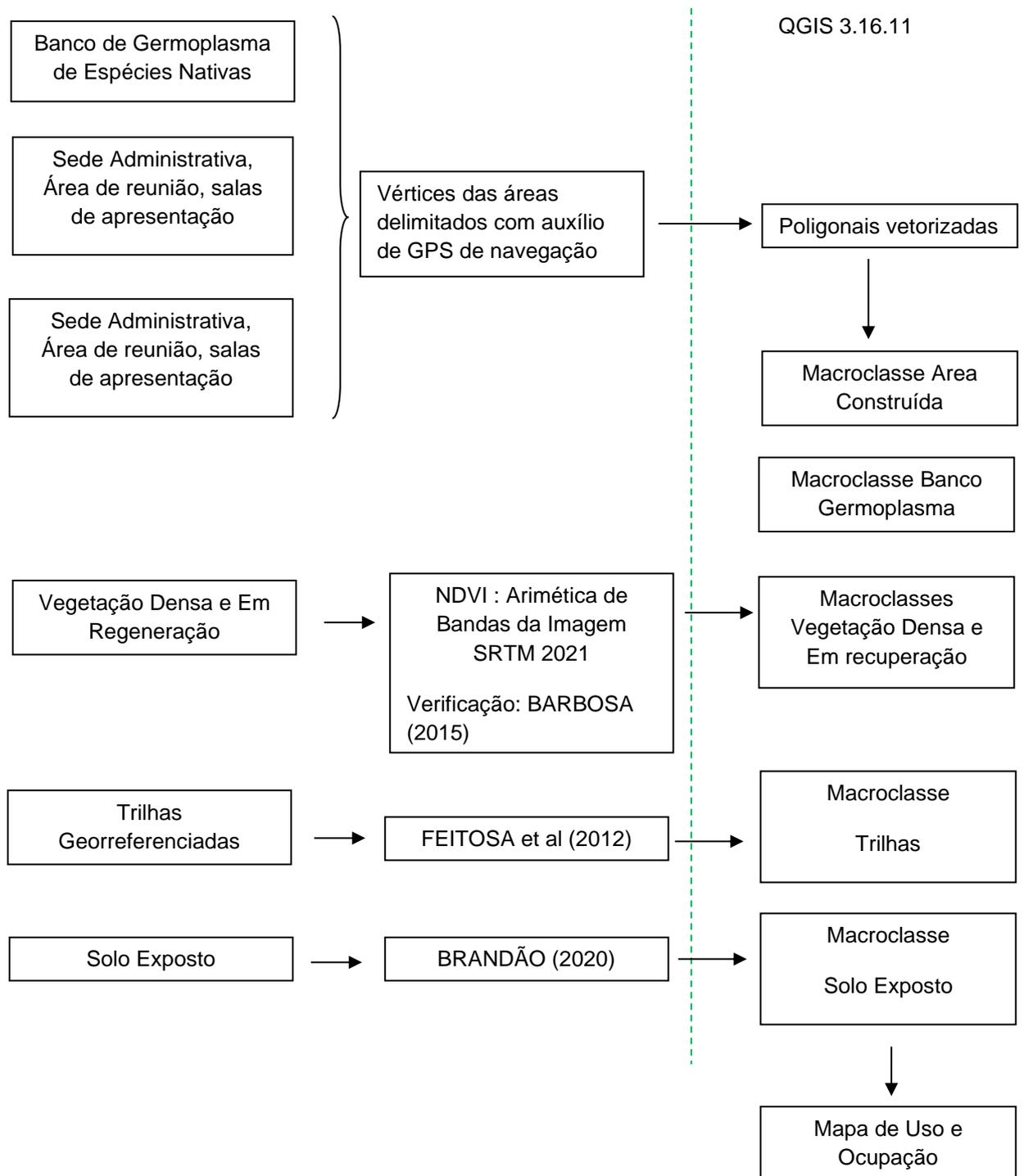
- **Mapa de Uso e Ocupação do Solo**

O Mapa de Uso e Ocupação do Solo da FLONA foi elaborado de modo a conter as seguintes macroclasses: “Área Construída”, “Banco Germoplasma”, “Vegetação Densa”, “Vegetação em Recuperação”, “Trilhas” e “Solo Exposto”. As macroclasses “Área Construída” e “Banco Germoplasma” foram obtidas mediante levantamento *in loco* com aferição das coordenadas que abrangiam suas áreas. As macroclasses “Vegetação Densa” e “Vegetação em Recuperação” foram obtidas pela aplicação do NDVI e confirmação dos resultados a partir do levantamento fitossociológico feito por BARBOSA (2015). As Trilhas da FLONA de Palmares haviam sido georreferenciadas por Feitosa *et al* (2012) de modo a serem empregados seus traçados vetorizados neste estudo. A Área de solo exposto havia sido delimitada por BRANDÃO (2020) e também encontrava-se disponível em formato vetorizado.

Deste modo, o Mapa de Uso e Ocupação da FLONA foi elaborado a partir da coletânea de diferentes bases cartográficas, as quais acrescentariam dados georreferenciados específicos, e levantamentos feitos *in loco* com obtenção de coordenadas geográficas com o uso de GPS de navegação modelo etrex Vista HCx.

A Figura 7 sintetiza as macroclasses consideradas e suas respectivas fontes de dados.

Figura 7 –Elaboração do Mapa de Uso e Ocupação da FLONA de Palmares



Fonte: Autor (2021)

Para realização do NDVI, utilizou-se imagem SRTM (90m de resolução espacial) disponibilizadas pela USGS. Foi obtida a cena situada no path (coluna) 219 e row (linha) 63 por abranger a área da FLONA de Palmares. Como as imagens encontravam-se na Projeção UTM Zona 23N e Datum WGS 84, realizou-se primeiramente a reprojeção das bandas 4 e 5 no software QGIS 3.16 para o Sistema de Referência de Coordenadas SIRGAS 2000 / UTM 23S pelos passos raster>projeções>reprojetar raster. Posteriormente, as bandas reprojetadas foram recortadas pela camada máscara do *shapefile* dos limites territoriais da FLONA de Palmares disponibilizado por ICMBio (2020). Obtidos os recortes das bandas espectrais, com o auxílio da calculadora raster, calculou-se o NDVI pelo quociente da diferença das bandas 5(infravermelho próximo) e 4 (vermelho) pela soma das referidas bandas (VENTURA, MIRANDA e SILVA, 2019).

Posteriormente, o raster resultante do NDVI teve sua apresentação modificada a partir das opções disponibilizadas em propriedades>estilo, colorindo os resultados de NDVI em níveis crescentes de tonalidade do amarelo ao verde intenso. Como auxílio às interpretações dos resultados do NDVI, foram inseridos os pontos amostrais dos lotes do levantamento fitossociológico de Barbosa (2015). Esses pontos encontravam-se georreferenciados no estudo publicado pela autora e foram inseridos em ambiente SIG pelo procedimento camada>criar feição>shapefile. Objetivava-se confirmar se a classificação “mata densa” e “mata em regeneração” obtidas pelo NDVI estavam condizentes com os resultados do levantamento fitossociológico anterior. Foram vetorizadas as áreas de baixo NDVI e cujos resultados fitossociológicos apontavam para vegetação em regeneração como pertencentes à macroclasse “mata em regeneração”. Analogamente, as regiões de elevado NDVI e cujos resultados fitossociológicos apontavam para mata densa compuseram a macroclasse “mata densa”.

Por ocasião do levantamento *in loco*, empregou-se GPS de navegação modelo etrex Vista HCx (resolução espacial de 3m) para aferição dos vértices das áreas do Banco de Germoplasma e Área Construída destinada às atividades administrativas da FLONA. No ambiente SIG, determinou-se a poligonal vetorizada das referidas macroclasses. Finalmente, em relação às trilhas e à faixa de solo exposto, foram

obtidas as feições vetorizadas (formato kml) anteriormente determinadas por Feitosa *et al* (2012) e Brandão (2020).

O mapa de uso e ocupação foi, desta maneira, resultado da reunião de todas as macroclasses com auxílio do software QGIS.

- **Mapa de Hipsometria e Declividade**

Os dados referentes à hipsometria e declividade foram obtidos através da Imagem de Modelo Digital de Elevação (folha 05S435) em formato TIF fornecida pela Base de Dados TOPODATA BRASIL. A cena apresenta resolução espacial de 30m e resolução espectral 0,43 – 0,45 μ m (Banda 1). A imagem raster foi primeiramente reprojetaada pelo procedimento raster>projeções>reprojetar raster. O Sistema de Referência de Coordenadas (SRC) configurado para a camada foi o SIRGAS 2000/ UTM Zona 23 S. A imagem reprojetaada foi recortada nas extensões dos limites territoriais da FLONA de Palmares através do procedimento *raster>extrair>recortar pela camada de máscara*. Com o recorte obtido, realizou-se o procedimento de obtenção das declividades pelos passos *Raster> Análise>Declive*. Configurou-se a saída dos resultados para o formato de porcentagem. Obtido o raster de declividade, desempenhou-se a categorização das classes de relevo nos intervalos “inferior a 6 (verde)”, “entre 6 e 12% (amarelo)”, entre 12 e 20% (laranja), entre 20 e 30% (vermelho claro) e acima de 30% (vermelho ocre).

- **Mapa Pedológico**

Foi elaborado com base nas cartas do projeto RADAM BRASIL (IBGE,2018). Foi empregada a folha SB.23 disponibilizada em arquivo digital do tipo vetor na extensão “shapefile” em escala 1:250.000. Como o arquivo encontrava-se no Sistema de Referência de Coordenadas (SRC) WGS 84, foi necessária a conversão para SIRGAS 2000. Modificado o SRC, foi sobreposto o *shapefile* dos limites territoriais da FLONA de Palmares para identificação das tipologias de solo ocorrentes no interior da FLONA de Palmares (SILVA, SILVA e LIMA, 2020).

6.3 Vulnerabilidade Ambiental

Neste estudo, o mapa de vulnerabilidade ambiental foi gerado a partir do cruzamento dos planos de informação de declividade, pedologia e uso e ocupação do solo (REIS & COSTA, 2017). Cada atributo ambiental considerado foi classificado, segundo categorias hierárquicas adaptadas de Ross (1994) e, para avaliação da relevância de cada critério, foi aplicada a Análise Hierárquica Ponderada (AHP) com consulta a especialistas para obtenção da ponderação (GUIMARÃES, 2012). Os subitens a seguir detalham os procedimentos adotados para obtenção do Mapa de Vulnerabilidade da FLONA de Palmares.

6.3.1 Classificação dos Mapas Temáticos

Conforme empregado por Queiroz (2017), para cada atributo ambiental, foi elaborado um mapa correspondente com diferentes classes associadas ao potencial de degradação. Empregou-se neste estudo as categorias hierárquicas propostas por Ross (1994). Deste modo, para a declividade, foram estabelecidos os intervalos: Até 6%; de 6 a 12% ; de 12 a 20%; de 20 a 30%; e acima de 30%. Esses intervalos foram, posteriormente, reclassificados (*Reclassify*) para as categorias de Ross (1994) quanto à fragilidade.

Tabela 4 - Categorias Hierárquicas das Classes de Declividade

Categorias Hierárquicas	Classes de Declividade
1- Muito Fraca	Até 6%
2- Fraca	de 6 a 12%
3- Média	de 12 a 20%
4- Forte	de 20 a 30%
5- Muito Forte	acima de 30%

Fonte: ROSS (1994)

Em relação ao mapa temático de pedologia, o produto cartográfico pedológico disponível que abrangesse a área da FLONA era a folha SB.23 do projeto RADAM BRASIL constando na área de interesse dois tipos de solo predominantes: O Latossolo Amarelo Distrófico e o Plintossolo Pétrico Concrecionário. Uma vez que o

mapa pedológico se encontrava em formato vetorial, utilizou-se a ferramenta de conversão da camada vetorial para raster no ambiente SIG com o intuito de se viabilizar o cruzamento dos dados. Após obtenção do raster, este foi categorizado, consoante quadro abaixo, através do uso da ferramenta “reclassificar por tabela” (ROSS,1994).

Quadro 1 - Categorias de fragilidade dos solos

Classes de Fragilidade	Tipos de Solo
1- Muito Baixa	Latossolo Roxo, Latossolo Vermelho escuro e Vermelho Amarelo textura argilosa.
2- Baixa	Latossolo Amarelo e Vermelho-amarelo textura média/ argilosa
3- Média	Latossolo Vermelho-amarelo, Terra roxa, Terra Bruna, Podzólico Vermelho-amarelo textura média/ argilosa.
4- Forte	Podzólico Vermelho-amarelo textura média/arenosa, Cambissolos
5- Muito Forte	Podzolizados com cascalho, Litólicos e Areias Quartzosas.

Fonte: ROSS (1994)

Por fim, no procedimento de classificação dos mapas temáticos, realizou-se a reclassificação do mapa de uso e ocupação do solo, adaptando-se de ROSS (1994), considerando grau 1 (elevado grau de proteção ou vulnerabilidade muito baixa) para vegetação densa, grau 2 (alta proteção ou baixa vulnerabilidade), grau 3 (média proteção ou vulnerabilidade intermediária) para silvicultura de eucaliptos, grau 4 (baixa proteção ou vulnerabilidade alta) para culturas de ciclo longo de baixa densidade e grau 5 (muito baixa proteção ou muito alta vulnerabilidade) para solo exposto e áreas construídas. O quadro a seguir sintetiza os graus de proteção de Ross (1994).

Quadro 2 - Graus de Proteção do Solo em função dos tipos de cobertura vegetal

Graus de Proteção	Tipos de Cobertura Vegetal
1-Muito Alta	Florestas; Matas naturais, florestas cultivadas com biodiversidade.
2-Alta	Formações arbustivas naturais com extrato herbáceo denso, formações arbustivas densas (mata secundária, Cerrado denso, Capoeira densa)
3-Média	Cultivo de ciclo longo em curvas de nível/ terraceamento como café, laranja com forrageiras entre ruas), pastagens com baixo pisoteio, silvicultura de eucalíptos com sub-bosque de nativas.
4-Baixa	Culturas de ciclo longo de baixa densidade (café, pimenta do reino, laranja com solo exposto entre ruas), culturas de ciclo curto (arroz, trigo, feijão, soja, milho, algodão com cultivo em curvas de nível/ terraceamento).
5-Muito Baixa à Nula	Áreas desmatadas e queimadas recentemente, solo exposto por arado/gradeação, solo exposto ao longo de caminhos e estradas, terraplanagens, culturas de ciclo curto sem práticas conservacionistas.

Fonte: Adaptado de ROSS (1994)

6.3.2 Análise Hierárquica Ponderada (AHP)

Após a elaboração e reclassificação dos mapas temáticos segundo as categorias descritas acima, foi aplicada a metodologia de Análise Multicritério para o estabelecimento dos pesos de cada atributo ambiental na determinação da Vulnerabilidade Ambiental da FLONA de Palmares. Neste procedimento, foi necessária a consulta a especialistas. A descrição do método de coleta de informações com os especialistas, bem como os aspectos éticos e documentos disponibilizados a esse grupo serão descritos a seguir.

6.3.3 Obtenção da Ponderação com o Grupo de Especialistas

Para execução do método de análise multicritério, foi necessária a adoção de pesos para os critérios estabelecidos. Estes influenciaram o Mapa de Vulnerabilidade Ambiental obtido por esta pesquisa. Em se tratando de um estudo voltado à gestão da UC, procedeu-se a explicação dos objetivos da pesquisa e a relevância da participação dos especialistas para sua elaboração. Foram, portanto, esclarecidos acerca da adoção de pesos pautada por critérios técnicos e científicos, isentos de interferências de natureza arbitrária e pessoal. O grupo de especialistas consistiu de grupo multidisciplinar ao qual foi disponibilizado o quadro abaixo com os critérios e os

intervalos de pesos. No quadro a seguir, encontram-se ainda as médias dos pesos obtidos pela consulta.

Quadro 3 – Critérios e Pesos disponibilizados ao grupo de especialistas

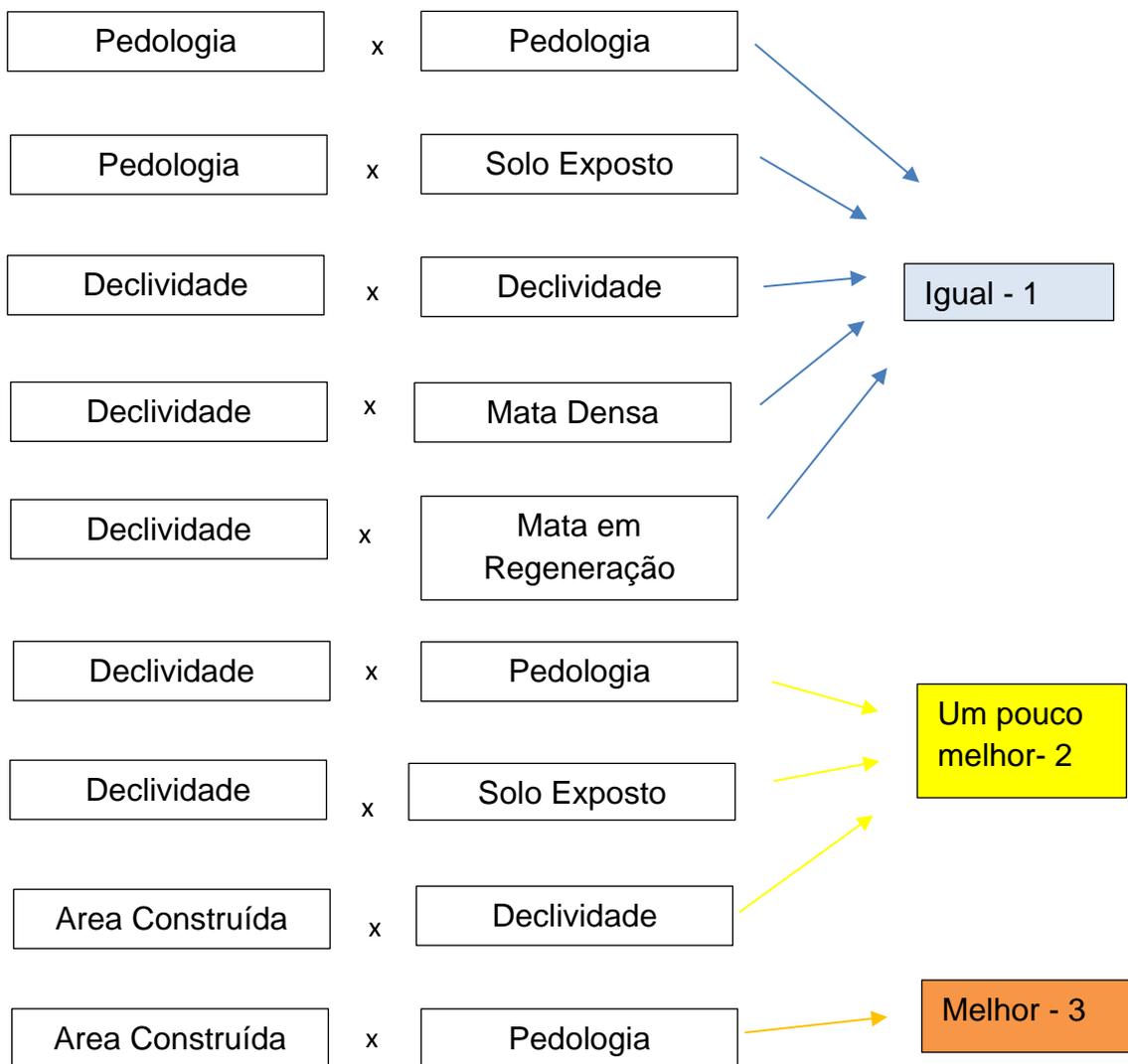
Meio Físico	Critérios	Pesos	
		-1 a 4: Pouco Relevante -4,1 – 7: Intermediariamente relevante -7,1 – 9,0: Relevante -9,1 – 10: Muito Relevante	
	Pedologia	4,25	Intermediariamente Relevante
	Declividade	8	Relevante
Meio Biótico	Cobertura Vegetal: Mata Densa	7,5	
	Cobertura Vegetal: Mata em Regeneração	7,5	
Uso e Ocupação	Area Construída (Banco de Sementes, sede administrativa, área de uso múltiplo)	9,20	Muito Relevante
	Solo Exposto	4,37	Intermediariamente Relevante

Fonte: Autor (2021)

Neste estudo, para o procedimento da comparação parietal, optou-se por classificar as notas dos especialistas em escala variável de 1 a 4, em que 1 corresponde a “Igual”, ou seja, o critério influiria igualmente na vulnerabilidade ambiental. 2 corresponderia a “um pouco melhor”, 3 “melhor” e 4 “muito melhor”. Deste modo, tomando por exemplo os critérios “pedologia” e “solo exposto”, como ambos foram considerados pelos especialistas “intermediariamente relevantes”, a

comparação parietal (pedologia x solo exposto) receberia pontuação 1, ou seja, influenciariam igualmente. A figura a seguir representa a interpretação desenvolvida para a reclassificação dos pesos para a escala 1-4 na comparação parietal. Posteriormente, será apresentada a matriz de comparação dos critérios, os procedimentos realizados para obtenção do autovetor principal (pesos finais aplicados) e a verificação da consistência estatística dos pesos.

Figura 8 - Interpretação desenvolvida para comparação parietal dos critérios



Fonte: Autor (2021)

Como explanado por Ramos (2000), a matriz de julgamento corresponde a uma matriz quadrada ($n \times n$) de comparação relativa entre os n critérios (atributos). A matriz a seguir consiste na matriz obtida por este estudo a partir da reclassificação da ponderação dos especialistas.

Tabela 5 – Matriz de Comparação Pareada

Critérios	Declividade	Pedologia	Mata Densa	Mata em Regeneração	Solo Exposto	Area Construída
Declividade	1	2	1	1	2	0,5
Pedologia	0,5	1	0,5	0,5	1	0,33
Mata Densa	1	2	1	1	2	0,5
Mata em Regeneração	1	2	1	1	2	0,5
Solo Exposto	0,5	1	0,5	0,5	1	0,33
Area Construída	2	3	2	2	3	1

Fonte: Autor (2021)

Como se verifica, há na tabela a ocorrência de valores decimais. Isso ocorre porque a mudança de perspectiva na comparação parietal gera o inverso do peso atribuído. Por exemplo, a declividade em comparação à pedologia foi considerada “um pouco melhor” e recebeu peso 2. Logo, a pedologia em comparação à declividade recebe peso 2^{-1} ou 0,5. Analogamente, pode-se afirmar que o mesmo ocorre com a pedologia em comparação à mata densa ou com a comparação parietal entre a declividade e a área construída. Explicado o procedimento da comparação parietal, o próximo passo correspondeu ao cálculo do autovetor principal. Os elementos do autovetor principal consistem nos pesos atribuídos a cada critério, uma vez que este vetor (matriz) preserva a preferência ordinal e traduz a prioridade dos critérios.

➤ Cálculo do autovetor (eigenvalue) principal (w)

Como discutido até o momento, os elementos do autovetor principal são os próprios pesos que foram utilizados no mapa de vulnerabilidade. Cada elemento do autovetor (a_{ij}) é obtido pelo através do seguinte quociente:

$$a_{ij} = \frac{\text{Somatório dos elementos da Linha " i" da matriz de comparação}}{\text{Somatório de todos os elementos da matriz de comparação}}$$

Realizado o procedimento, obteve-se o seguinte autovetor:

$$W_i = \begin{pmatrix} 0,174 \\ 0,089 \\ 0,174 \\ 0,174 \\ 0,089 \\ 0,301 \end{pmatrix}$$

Deste modo, a tabela a seguir sintetiza os critérios com seus respectivos pesos.

Tabela 6 - Pesos relativos de cada critério

Critério	Peso
Declividade	0,174
Pedologia	0,089
Mata Densa	0,174
Mata em Regeneração	0,174
Solo Exposto	0,089
Área Construída	0,301

Fonte: Autor (2021)

Os procedimentos descritos a seguir foram realizados unicamente para verificação da consistência estatística dos pesos acima relacionados.

➤ Cálculo do máximo autovalor ($\lambda_{\text{máx}}$)

Para se obter o máximo autovalor ($\lambda_{\text{máx}}$), deve-se primeiramente executar o produto entre a matriz de comparação com a matriz autovetor principal (w). Deste modo, cada elemento “ a_{ij} ” da matriz de comparação é multiplicado pelo elemento “ w_{j1} ” da matriz autovetor principal, onde o índice “i” refere-se a linha e “j” refere-se a coluna. A partir do produto obtém-se a matriz C.

$$\begin{array}{c} \text{Matriz Comparação} \end{array} \quad \begin{array}{c} W \end{array}$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 & 1 & 2 & 0,5 \\ 0,5 & 1 & 0,5 & 0,5 & 1 & 0,33 \\ 1 & 2 & 1 & 1 & 2 & 0,5 \\ 1 & 2 & 1 & 1 & 2 & 0,5 \\ 0,5 & 1 & 0,5 & 0,5 & 1 & 0,33 \\ 2 & 3 & 2 & 2 & 3 & 1 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0,174 \\ 0,089 \\ 0,174 \\ 0,174 \\ 0,089 \\ 0,301 \end{pmatrix}$$

O produto vetorial gera a Matriz C.

$$\text{Matriz C} = \begin{pmatrix} 1,027 \\ 0,539 \\ 1,027 \\ 1,027 \\ 0,536 \\ 1,876 \end{pmatrix}$$

A partir da Matriz C, determina-se a Matriz D com a divisão de cada elemento da matriz C pelo correspondente elemento da matriz W.

$$\text{Matriz D} = \begin{pmatrix} 5,9111 \\ 6,0652 \\ 5,9111 \\ 5,9111 \\ 6,0652 \\ 6,2308 \end{pmatrix}$$

$\lambda_{\text{máx}} = \text{média aritmética dos valores da Matriz D} = 6,0157$

- Cálculo do Índice de Consistência (CI-Consistency Index)

O valor do índice de consistência é obtido pela equação:

$$CI = \frac{\lambda_{\text{máx}} - n}{n - 1}, \text{ onde } n \text{ corresponde ao número de atributos considerados na}$$

matriz de comparação. No caso deste estudo, $n = 6$. Logo, $CI = 0,003151$

- Obtenção do Índice de Aleatoriedade (RI-Random Index)

O Índice de Aleatoriedade é tabelado e igual a 1,25 para $n = 6$.

- Cálculo da Razão de Consistência (CR-Consistency Ratio)

$$CR = \frac{CI}{RI} = 0,002521 \text{ Como o valor de CR foi inferior a } 0,1, \text{ os pesos são}$$

estatisticamente consistentes. Deste modo, os pesos relativos aplicados neste trabalho a cada critério foram os elementos da matriz autovetor principal (W).

Finalmente, a Vulnerabilidade Ambiental foi obtida no ambiente SIG utilizando-se a expressão a seguir na calculadora raster:

Vulnerabilidade Ambiental = (Declividade * 0,174) + (Pedologia * 0,089) + (Mata Densa * 0,174) + (Mata em Regeneração * 0,174) + (Solo Exposto * 0,089) + (Área Construída * 0,301).

6.4 Percepção Ambiental

Esta pesquisa teve como cenário a Floresta Nacional de Palmares e sua área de entorno, localizada no município de Altos-PI. A população alvo foi composta por cidadãos residentes na área de entorno e a equipe gestora da Unidade de Conservação. O critério de inclusão para a população de entorno foi residir na área de entorno da UC em raio não superior a 1,5Km por haver maior densidade de habitações neste perímetro, no entanto, as atividades de fiscalização da gestão da UC abrangem raio de 3Km a partir dos limites da FLONA. Os participantes que aceitaram participar tiveram de assinar o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE C). Deste modo, foram consultadas as comunidades de entorno: Vista Alegre, Soturno e Gávea. Uma vez que não se conseguiu a obtenção de cadastros oficiais da prefeitura municipal de Altos-PI quanto ao quantitativo total de residências nas comunidades estudadas, procedeu-se uma estimativa das residências na área.

Para tanto, foi lançado um bufer circular com um raio de 1,5Km em uma imagem de satélite do software Google Earth com o intuito de delimitar a área que congrega o critério de inclusão. Após a delimitação da área, foi feita uma identificação visual de prováveis residências. Dessa forma foi possível estimar um total de 160 residências. A quantidade de residências requer a adoção de amostra, deste modo, mediante cálculo abaixo explanado, tem-se que seria razoável a contribuição de 113 residências. Como critérios de exclusão, foram desconsiderados do estudo proprietários de residência que a frequentem apenas aos fins de semana, chácaras, condomínios fechados e habitantes que não residam nos limites espaciais determinados. Abaixo, apresenta-se a expressão utilizada no cálculo de amostra (LEVINE, 2000), onde N, ϵ e Z representam, respectivamente, tamanho da população, margem de erro e escore z.

$$\text{Tamanho da Amostra} = \frac{\frac{p(1-p)Z^2}{\epsilon^2}}{1 + \left(\frac{Z^2 \times p(1-p)}{\epsilon^2 N} \right)}$$

$$\text{Tamanho da Amostra} = \frac{\frac{0,5(1-0,5)1,96^2}{0,05^2}}{1 + \left(\frac{1,96^2 \times 0,5(1-0,5)}{0,05^2 \times 160} \right)} = 112,95$$

Contudo, apesar de reconhecidamente divergente da representatividade estatística, as dificuldades de adesão à pesquisa nas comunidades estudadas, restringiu esta amostra para 70 residências. Barbosa (2015), com o intuito de apreender a percepção dos moradores de entorno da FLONA de Palmares quanto à sua relação com a paisagem e o meio em que viviam, aplicou uma amostra igual e considerou suficiente para a finalidade de apreensão da percepção.

Em relação à apreensão da percepção dos gestores da FLONA, adotou-se a metodologia de entrevista conduzida por questionamentos norteadores. O critério de inclusão do grupo foi exercer atividades de manejo, planejamento, monitoramento e fiscalização da FLONA de Palmares.

- **Obtenção das Informações com as Comunidades de Entorno**

A obtenção de informações com as comunidades de entorno ocorreu mediante aplicação de questionário. O conteúdo abordado nos instrumentos de coleta de dados objetivou a apuração do grau de inserção das comunidades em matérias de preservação dos recursos naturais da FLONA de Palmares, o vínculo entre esses agentes e a FLONA quanto à sua percepção acerca dos efeitos que a proximidade da FLONA causa e sua opinião quanto aos serviços públicos de saneamento básico (CÂNDIDO *et al*, 2020). A inserção da percepção ambiental no âmbito do saneamento básico também inspirou-se nas discussões de Dias, Leal e Marques (2020) sobre o impacto da indisponibilidade desses serviços à Unidades de Conservação.

A temática do saneamento básico com ênfase à disposição inadequada de resíduos sólidos foi pioneiramente abordada pelo estudo de Lopes (2007). Ao trazer questionamentos na temática, a presente pesquisa pode trazer um elemento comparativo do cenário da região de entorno da FLONA de Palmares. Considerando-se ainda relevante a apreensão do modo como a comunidade se enxerga em matéria de preservação ambiental, alguns questionamentos se propõem a identificar as alternativas individuais que cada cidadão julga mais condizente para preservação da

FLONA. Deste modo, os questionamentos agrupam-se nas seguintes esferas: Percepção quanto à proximidade em relação à FLONA; Percepção quanto aos serviços públicos e Percepção quanto à atuação individual na preservação ambiental.

Diante dos desafios impostos pelo atual cenário de pandemia da COVID-19, foram adotados rígidos protocolos de segurança no momento da entrega e recebimento dos questionários. Foi preconizado o uso de máscara e adoção de distanciamento no momento da entrega destes que permaneceram acondicionados em envoltório plástico previamente higienizado. No momento da entrega, foram explanadas as intenções da pesquisa e, para aqueles dispostos a participar, disponibilizou-se o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) que se encontra no Apêndice C e o questionário. A explanação da pesquisa foi realizada de modo breve para que fosse diminuído o tempo de exposição dos envolvidos, além disso, os TCLEs apresentavam maiores detalhes acerca da pesquisa e traziam alternativas de contato para o caso de dúvidas do participante.

- **Obtenção de dados com a equipe gestora**

Quanto à equipe gestora, as informações foram obtidas mediante entrevista guiada por questões norteadoras (APÊNDICE B). Para este grupo, intencionou-se apurar as ações desempenhadas no âmbito da educação ambiental, os desafios da equipe no monitoramento de infrações ambientais, o andamento da elaboração do Plano de Manejo da Unidade de Conservação e o cotidiano da UC neste período anterior à elaboração do Plano de Manejo. Ainda tendo-se em vista as limitações ao contato próximo impostas pela pandemia, a entrevista com os gestores realizou-se através de plataforma de videoconferência com agendamento prévio e, mediante anuência dos entrevistados, a reunião na plataforma foi gravada para que o pesquisador procedesse à compilação das informações obtidas. O TCLE do grupo (APÊNDICE D) foi enviado para cada participante anteriormente à realização da videoconferência. O grupo é formado por 01 funcionário do ICMBio e 04 colaboradores designados por portaria.

7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

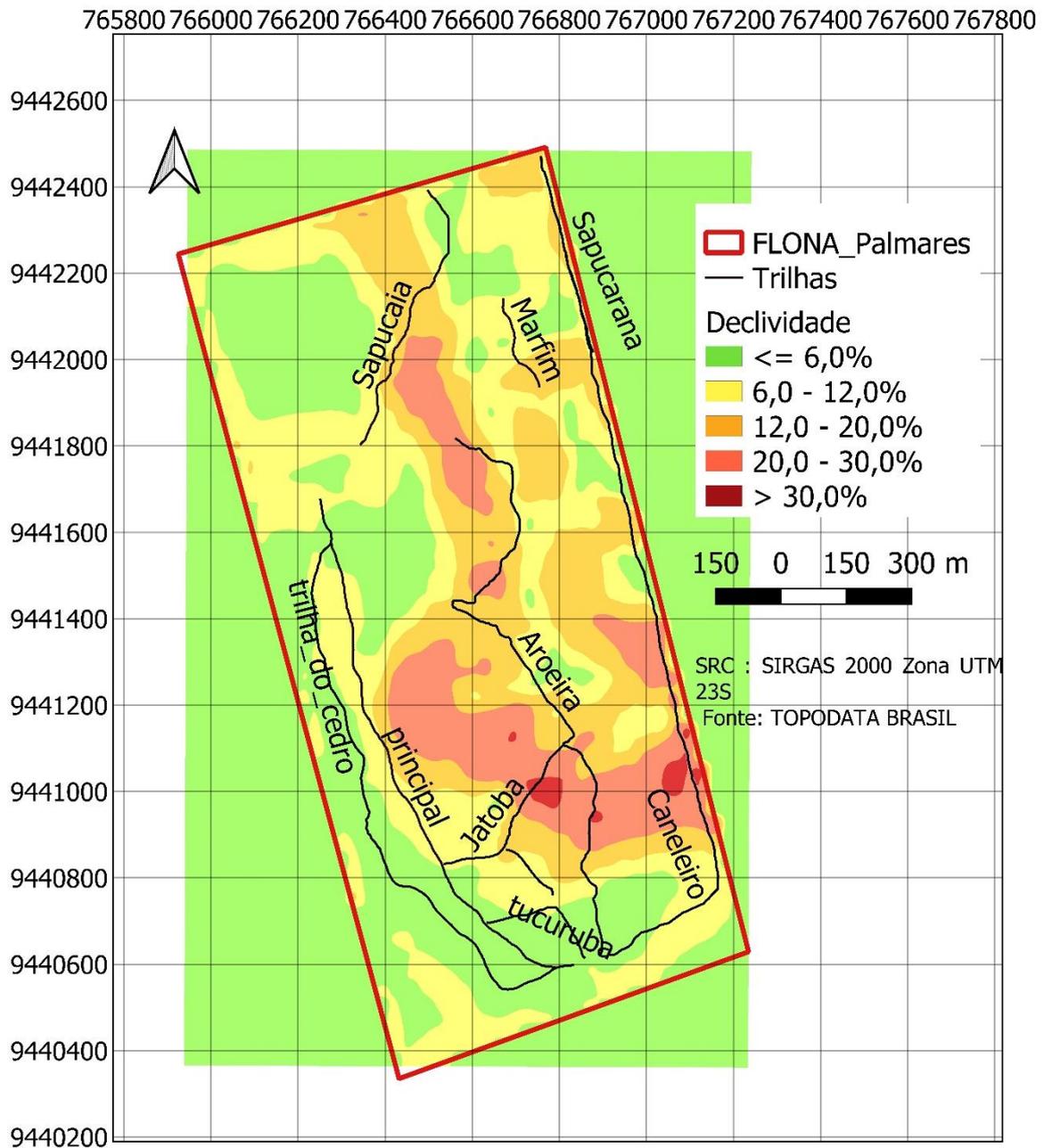
Os resultados da pesquisa serão apresentados de modo que os produtos cartográficos de cada atributo ambiental sejam apresentados e discutidos primeiramente. Inicialmente, serão apresentados os resultados dos componentes abióticos considerados por este estudo, declividade e pedologia. Em sequência são trazidos os resultados do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) aplicado para obtenção das macroclasses “Mata Densa” e “Mata em Regeneração” do Mapa de Uso e Ocupação do Solo da FLONA de Palmares. Ao final da subseção dos mapas temáticos, tem-se o mapa de uso e ocupação do solo da UC com a espacialização das trilhas e demais usos vigentes no território. Este mapa temático também integrou a metodologia de determinação da vulnerabilidade ambiental.

Posteriormente, será apresentado o mapa de vulnerabilidade ambiental obtido, bem como as orientações de gestão inferidas a partir deste instrumento. A percepção das comunidades de entorno e dos gestores da UC finalizará a seção dos resultados, apresentando-se um diagnóstico das condições socioambientais passíveis de influenciar a efetividade da UC em questão.

7.1 Mapas Temáticos: Declividade, Pedologia e Uso e Ocupação

Iniciando-se as discussões dos mapas temáticos pelos atributos abióticos, a figura 9 apresenta o mapa que se refere ao geoprocessamento do Modelo Digital de Elevação (MDE), que retrata as altitudes presentes no relevo, disponibilizado pelo TOPODATA BRASIL. Na representação isolou-se o território da FLONA com delimitação destacada em vermelho e representada em escala 1:11.000. Na imagem, é possível identificar ainda a distribuição espacial das trilhas ao longo das classes de declividade. O Sistema de Referência de Coordenadas adotado é o SIRGAS 2000 Zona UTM 23S.

Figura 9 – Mapa de Declividade da FLONA de Palmares



Fonte: TOPODATA BRASIL/ICMBio (2020); **Elaboração:** Autor (2021)

O mapa apresenta cinco intervalos de declividade: inferior a 6%; entre 6 e 12%; entre 12 e 20%; entre 20 e 30 % e superior a 30%. Infere-se que as regiões de maior declividade abrangem a porção leste e central da UC, havendo uma faixa quase homogênea que se estende ao norte da FLONA com declividades entre 12 e 20%. O acesso à UC, assim como considerável parcela da porção oeste caracteriza-se por

declividades suaves, inferiores a 6%. A tabela 7 apresenta a distribuição das classes de relevo no território da FLONA de Palmares.

Tabela 7 – Distribuição das Classes de Declividade

Declividade (%)	Área (ha)	Frequência (%)	Peso
≤6	49,680	31,12	1
6 a 12	54,630	34,22	2
12 a 20	34,650	21,70	3
20 a 30	19,800	12,40	4
> 30	0,900	0,56	5

Fonte: Autor (2021)

A variedade de altitudes e declividades na FLONA de Palmares é uma característica física desse ambiente capaz de influir na percepção qualitativa dos turistas que visitam a UC. As declividades acentuadas da porção central podem aumentar o grau de dificuldade das trilhas e, conseqüentemente, do esforço físico dispendido para sua realização. Em relação ao grau de dificuldade das trilhas, Silva (2016) considerou que essa característica se vincula às condições de terreno, declividade, cobertura vegetal e drenagem. Pautando-se neste critério, a gestão de Palmares pode elucidar rotas de maior ou menor grau de dificuldade com base no público em questão. À exemplo, tem-se que a rota Trilha do Cedro-Trilha Principal apresenta o menor grau de dificuldade quanto aos esforço físico relacionado à declividade do terreno. Analogamente, o roteiro Tuturubá – Principal – Trilha do Cedro também não impõe grandes dificuldades quanto ao parâmetro de declividade.

Diferentemente, observa-se que a rota Trilha da Aroeira – Retorno pela faixa de solo exposto (no limite superior da trilha da Aroeira) – Trilha do Caneleiro pode ser uma alternativa para praticantes de trilha com maior condicionamento físico devido às distintas classes de declividade e maiores extensões das trilhas. Para Thevisan *et al* (2018) a declividade é o condicionante principal das atividades desenvolvidas em determinada área. Brandão (2020) destacou que a FLONA de Palmares recebe principalmente turistas dos municípios de Altos e Teresina para realização de trilhas. Silva (2016) aponta que os fatores naturais de maior peso para atratividade turística

de determinadas áreas é a presença de água, observação de animais, sombra, elementos arqueológicos e históricos, aspectos físicos e vegetação. Dos componentes listados pela pesquisadora, apenas a presença de corpos hídricos e elementos arqueológicos não são verificados na FLONA de Palmares.

Verifica-se que a trilha da Aroeira perpassa todas as classes de declividade encontradas na FLONA de Palmares, iniciando-se nas proximidades da sede administrativa da UC até o limite com a linha de transmissão. Diferentemente, A trilha do Cedro situa-se basicamente em terreno plano ao longo de toda sua extensão. Considerando-se unicamente a declividade, seria a trilha de menor grau de dificuldade. A tabela a seguir apresenta as extensões estimadas das trilhas em cada classe de declividade.

Tabela 8 – Trechos das Trilhas e suas Classes de Declividade

Trilha	≤6 %	6 a 12 %	12 a 20%	20 a 30%	> 30%
Trilha do Cedro (m)	1163,93	334,07	-	-	-
Principal (m)	462,18	536,72	180,10	-	-
Tuturubá (m)	266,23	33,77	-	-	-
Aroeira (m)	118,67	83,48	1.101,91	254,80	35,14
Babaçu (m)	-	131,37	22,63		
Jatobá (m)	-	133,17	199,17	96,66	45,00
Canaleiro (m)	170,89	331,34	410,75	692,02	-
Sapucarana (m)	-	314,55	154,45	-	-
Sapucaia (m)	107,40	189,83	379,77		
Marfim (m)		155,02	79,98		

Fonte: Autor (2021)

Ainda no âmbito dos componentes abióticos, verificou-se, a partir do uso da carta (1:250.000), a ocorrência no território da FLONA de duas tipologias de solo, o Latossolo Amarelo Distrófico (LAd) e o Plintossolo Pétrico Concrecionário (FFc).

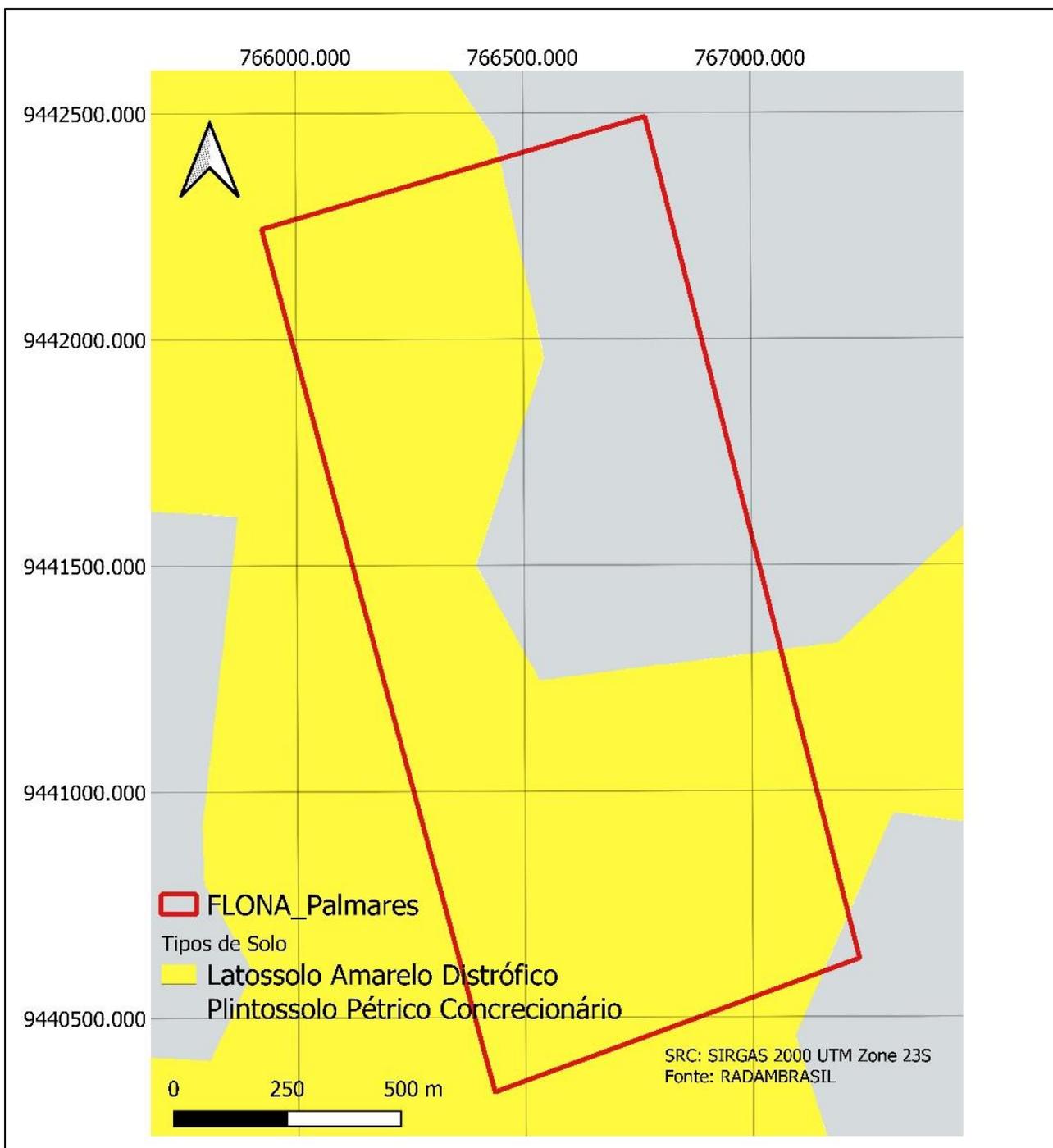
Segundo Embrapa (2018), os latossolos amarelos distróficos apresentam boas condições físicas de retenção de umidade e boa permeabilidade, destacando-se ainda sua predominância em relevo plano ou suavemente ondulado. Esse tipo de solo não apresenta propensão aos processos erosivos, contudo pode apresentar problemas de compactação.

Silva *et al* (2014) reiteram que a resistência aos processos erosivos se estende às variantes dos Latossolos (Latosolo Vermelho Distroférico Típico; Latossolo Vermelho Distrófico e Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico). Segundo a classificação até 4º nível categórico do LAd encontrado na FLONA de Palmares, seus subgrupos são plíntico, típico e úmbrico e sua textura média. A gestão de Palmares, diante da propensão à compactação dos Latossolos deve evitar a movimentação de cargas e veículos na porção oeste do território da UC. Mesmo com condições favoráveis de declive e altitude, essa característica inviabiliza a movimentação de veículos através das trilhas do Cedro e Principal mesmo para atendimento de demandas da UC.

A caracterização dos Plintossolos segundo Embrapa (2006) relata que a tipologia é formada por minerais com horizonte plíntico ou litoplíntico ou concrecionário dentro de 40cm ou dentro de 200cm quando abaixo do horizonte A ou E. Consoante descrição RADAMBRASIL, o solo encontrado na região da FLONA caracteriza-se como Plintossolo Pétrico Concrecionário argissólico. As texturas deste solo encontradas na FLONA variam de textura média muito cascalhenta a argilosa muito cascalhenta com horizonte A moderado e A pedregosa. A presença de cascalhos em elevada quantidade e a presença de horizonte plíntico de baixa permeabilidade é responsável por elevadíssima erodibilidade (SANTOS,2000).

o mapa a seguir refere-se à espacialização dos tipos de solo na FLONA de Palmares obtido com o uso da carta SB.23 disponibilizado pelo RADAMBRASIL. Como se observa, a partir da base de dados empregada, o Latossolo Amarelo Distrófico tem maior representatividade no território da FLONA, tendo sua distribuição espacial uma associação a altitudes mais planas a levemente onduladas. O Plintossolo Pétrico Concrecionário tem sua distribuição predominantemente na porção leste da FLONA de Palmares.

Figura 10 – Mapa pedológico da FLONA de Palmares



Fonte: RADAMBRASIL; **Elaboração:** Autor (2021)

A presença de solo sujeito a erosão nos trechos de trilha requer cuidados mais significativos por parte da gestão da UC para prevenção de degradação ambiental e mitigação dos riscos de acidentes. O efeito sinérgico da declividade e do tipo de solo pode aumentar o grau de dificuldade da trilha à exemplo da Aroeira. Uma medida

passível de ser adotada pela gestão da UC seria classificação das trilhas mediante um sistema que considere os atributos discutidos. O sistema adotado pela *British Walking Federation* (BWF) enquadra as trilhas em três graus de dificuldade, sendo o Grau 3 aquele marcado por subidas íngremes e terreno irregular (BWF,2014).

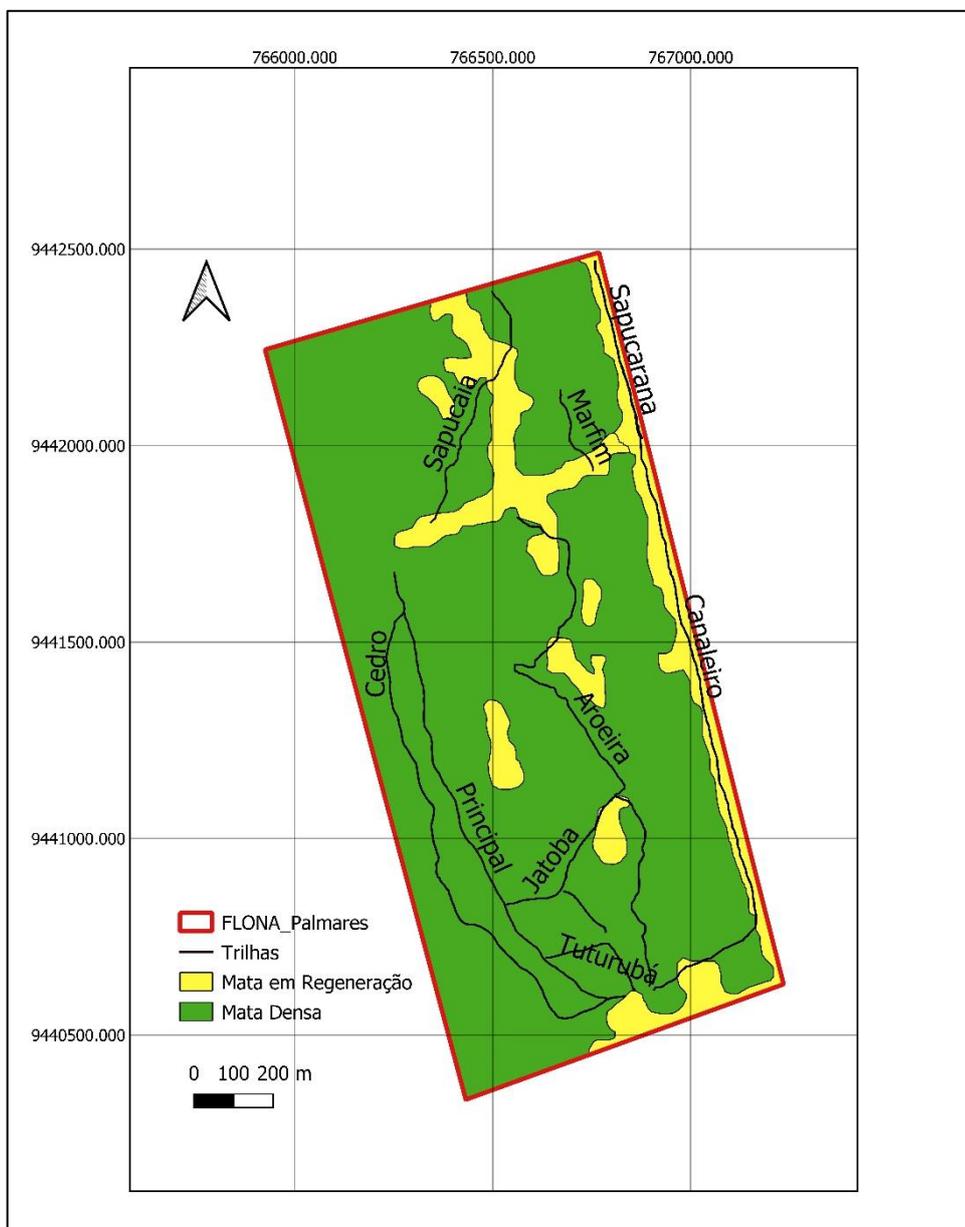
No Brasil, a Federação de Esportes de Montanha do Estado do Rio de Janeiro (FEMERJ) aconselha a classificação de trilhas segundo quatro parâmetros biofísicos: Esforço Físico, Exposição ao Risco, Orientação e Insolação. A presença de variantes muito cascalhentas do Plintossolo na FLONA de Palmares pode aumentar o grau de exposição ao risco de acidente, aspecto que pode ser considerado pela gestão em associação à declividade apresentada na Figura 09.

Uma consideração relevante deve ser feita neste estudo em relação à distribuição espacial dos tipos de solo na FLONA de Palmares. Ocorre que, segundo relatório técnico elaborado por ocasião da concepção da UC, são encontradas na UC as tipologias de solo Latossolos Amarelos, Podzólicos Vermelho-Amarelo, Plintossolos, Areias Quartzosas e Solos litólicos (IBAMA,2004). Apesar de pontuados os tipos de solo, não houve à época uma espacialização no território da FLONA em escala compatível às pequenas extensões da UC, o que motivou a adoção da carta 1:250.000 do RADAMBRASIL. Contudo, reitera-se que estudos futuros façam um levantamento pedológico para classificação dos solos da FLONA em uma escala grande que permita avaliar a interação entre esse critério e os demais usos da FLONA.

7.2 Mapas Temáticos: Mapa de Cobertura Vegetal

Neste estudo, considerou-se a metodologia do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) para espacialização da cobertura vegetal densa e cobertura vegetal em regeneração. A figura 11 representa os resultados do referido índice para a FLONA de Palmares.

Figura 11 – NDVI da FLONA de Palmares



Fonte: USGS/SRTM; **Elaboração:** Autor (2021).

Os resultados obtidos para o índice variaram de 0,1072 a 0,5072. De acordo com Matos *et al* (2015), valores de NDVI inferiores a 0,03 indicam ocorrência de corpos hídricos, valores entre 0,03 e 0,3 retratam áreas com muito pouca ou nenhuma vegetação, ao passo que a faixa entre 0,3 e 0,5 indica média vegetação e, finalmente, valores superiores a 0,5 representam áreas de vegetação densa. No mapa acima, representou-se em coloração amarela os valores entre 0,1072 e 0,3072. Essas áreas representadas em amarelo corresponderiam à cobertura vegetal em regeneração da

FLONA de Palmares. Contabilizando-se a área em regeneração da FLONA de Palmares, obteve-se área de 22,68 ha (mata em regeneração) e 147,32ha de mata densa. Em termos percentuais, 13,34% da FLONA de Palmares encontra-se em regeneração. A figura 12 representa remanescentes de troncos carbonizados em área de regeneração.

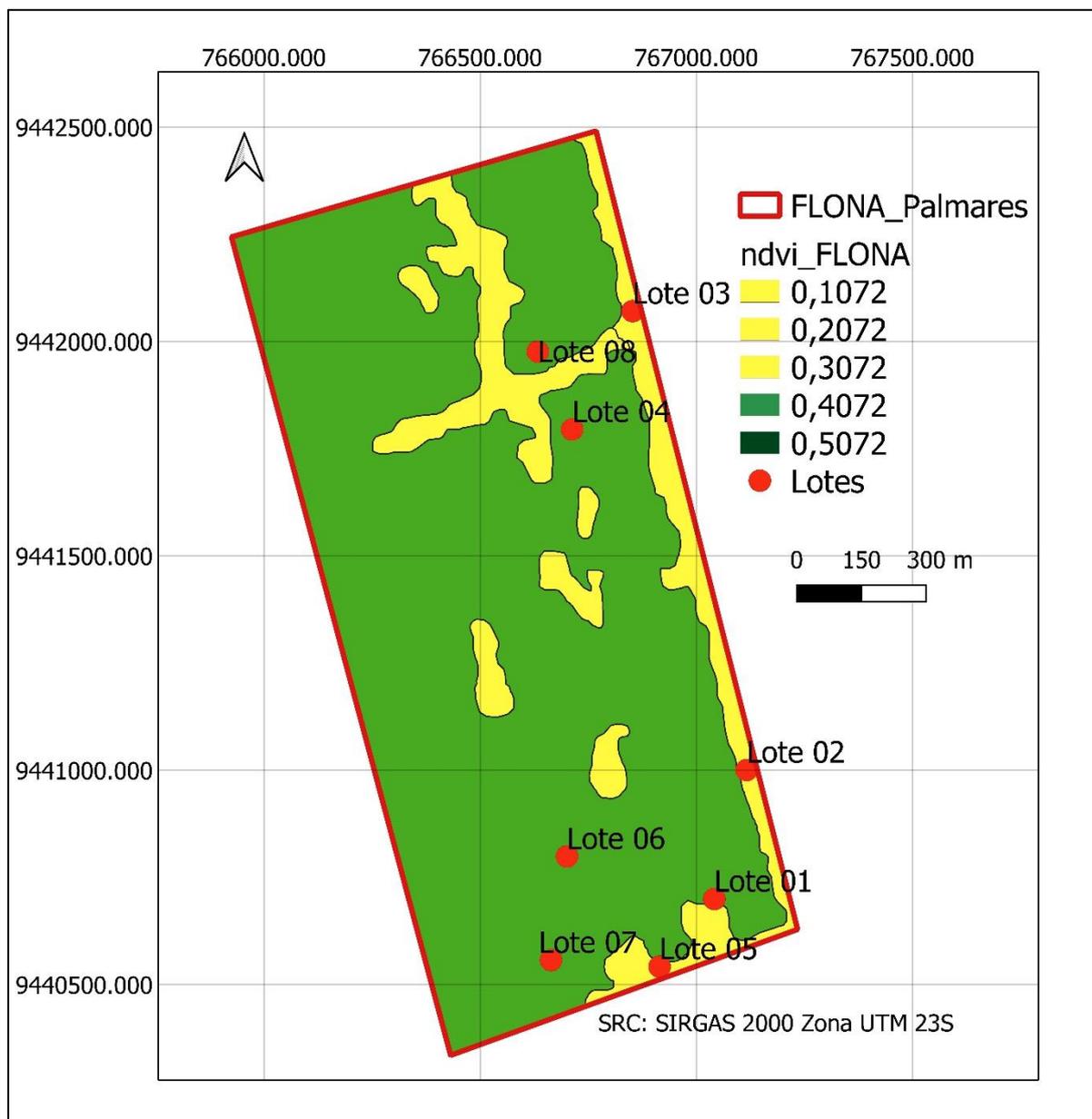
Figura 12- Fotografia de Remanescentes Vegetais com indícios de queima na FLONA de Palmares em maio de 2021



Fonte: Autor (2021)

Segundo comentado por Mason *et al* (2012), a recuperação de áreas florestais pode ser verificada pelo estabelecimento das espécies e início da regeneração natural. Os autores argumentam ainda que o acompanhamento qualitativo dos solos permite compreender as transformações ocorridas ao longo do tempo. Venturoli e Venturoli (2011) consideram que, em áreas florestais, quando as condições ecológicas se encontram adequadas, a regeneração pode prosseguir naturalmente, contudo, em áreas degradadas, o grau de alteração antrópica é tão intenso que requer a adoção de práticas de recuperação ambiental. A figura 13 sobrepõe os pontos levantados por Barbosa (2015) quando do desempenho do seu estudo fitossociológico na FLONA de Palmares e o mapa de NDVI da FLONA apresentado anteriormente.

Figura 13 – Localização das Parcelas de BARBOSA (2015) e Mapa NDVI



Fonte: USGS/SRTM; BARBOSA (2015); **Elaboração:** Autor (2021)

Barbosa (2015), ao discutir os resultados dos seus levantamentos fitossociológicos na FLONA de Palmares, relata que o Lote 04, situado no subtopo da mesma colina que o lote 03, apresentou um denso povoamento de espécies com abundância/dominância do estrato superior arbóreo. Comparativamente, no lote 03, predominava o estrato subarbustivo com uma quantidade expressiva da espécie *Syagrus oleracea* (Pati; Guariroba). A autora destaca ainda a ocorrência de duas

espécies do estrato herbáceo que crescem ao abrigo da luz solar a *Lophophytum mirabile* (Milho/Pau/Tajá de Cobra e uma erva não identificada).

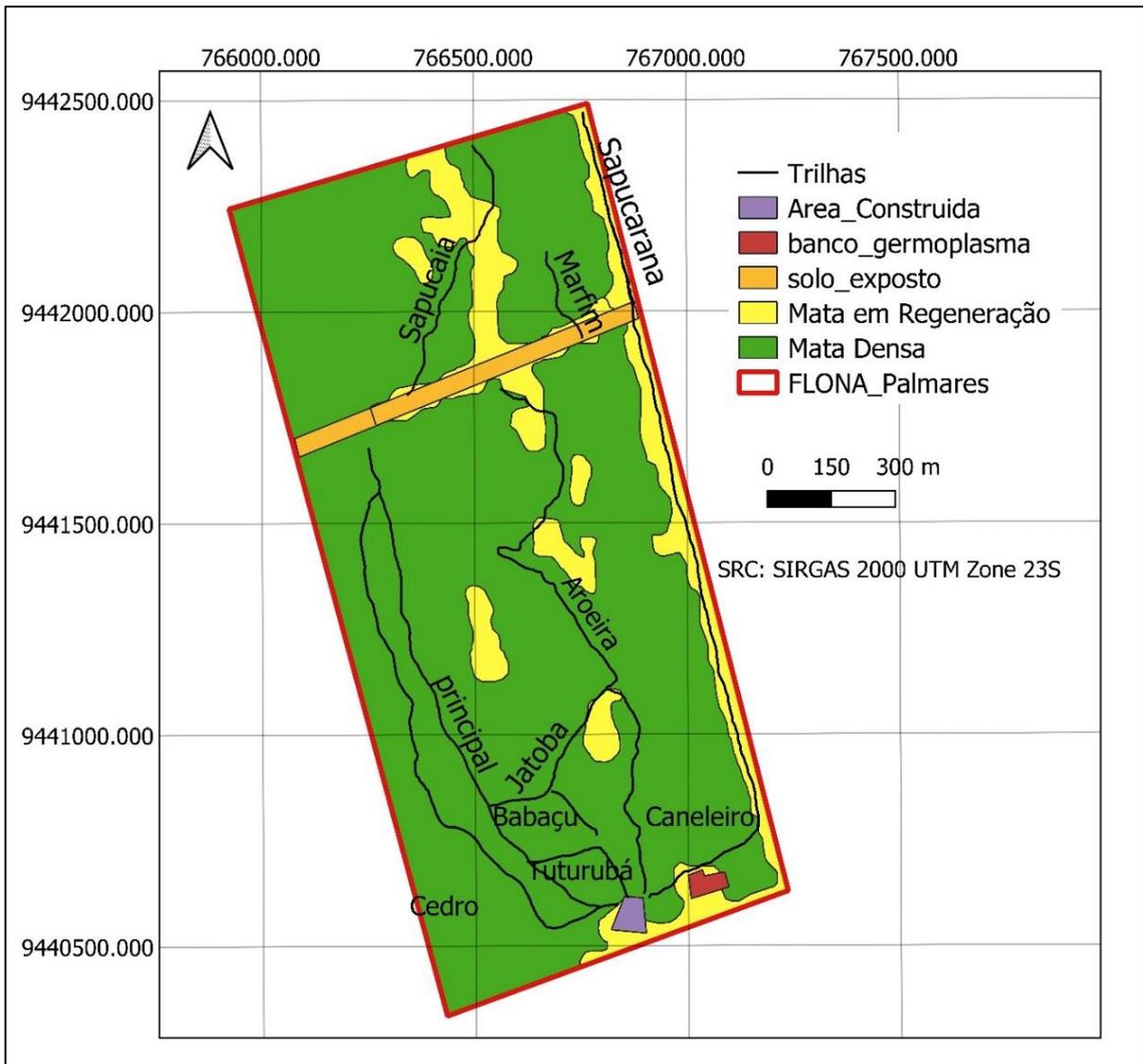
Ao comentar os resultados do Lote 05, outro localizado em área de NDVI inferior a 0,3072, a autora relata que a dinâmica de sociabilidade encontrada permite inferir que o estrato arbóreo consiste de apenas dois indivíduos da espécie *Mangifera indica* L. (mangueira) e de pequenos grupos do estrato subarbustivo. O lote 6 apresentou predominância do estrato arbóreo com ocorrência significativa de indivíduos das espécies de palmáceas (Coco Babaçu e Tucum), resultados também condizentes aos elevados valores de NDVI obtidos na área amostrada.

De modo geral, a partir da observação da Figura 13, pode-se inferir que as áreas centrais e situadas a oeste da FLONA de Palmares abrigam a maior densidade de indivíduos do estrato arbóreo. Os trechos de mata em regeneração, interpretados com o auxílio do levantamento fitossociológico de Barbosa (2015) corresponderiam a porções da FLONA em estágio sucessional do inicial ao intermediário e abrangem principalmente a porção leste da FLONA de Palmares em extensão praticamente contínua até o limite norte da UC. Cabe destacar que esta faixa é coincidente com a fronteira com o condomínio residencial em processo de instalação ao lado da FLONA e que os baixos resultados de NDVI na faixa limítrofe pode indicar uma interferência sobre o desenvolvimento da vegetação mesmo na faixa pertencente ao território da UC.

7.3 Mapas Temáticos: Mapa de Uso e Ocupação

O mapa de Uso e Ocupação da FLONA de Palmares obtido a partir dos procedimentos discriminados no item 6.2 os quais envolve a reunião de distintos dados espacializados acerca da FLONA de Palmares é apresentado na Figura 14.

Figura 14 – Mapa de Uso e Ocupação



Fonte: USGS/SRTM; BARBOSA (2015); **Elaboração:** Autor (2021)

Verifica-se no território da FLONA de Palmares o predomínio da área de mata densa e mata em regeneração. Ao todo, a UC conta com 09 trilhas ecológicas, uma área construída na qual se situa a sede administrativa da UC e o centro de uso múltiplo com salas expositivas. Há ainda a manutenção de um banco germoplasma de espécies nativas. Através das características da FLONA discutidas até o momento, serão comparados os usos estabelecidos e seus possíveis efeitos em se tratando de conservação ambiental. A tabela 9 apresenta a participação estimada de cada macroclasse na composição do território da UC.

Tabela 9 – Macroclasses na FLONA de Palmares e suas áreas ocupadas

Macroclasse	Área Ocupada	Frequência%
Area Construída	0,52 ha	0,305
Banco Germoplasma	0,41ha	0,241
Solo Exposto	3,72ha	2,188
Mata em Regeneração	22,68ha	13,341
Mata Densa	147,32ha	86,658

Fonte: Autor (2021)

A sede administrativa corresponde a uma edificação na qual são realizadas as atividades de emissão de documentos, registro de visitantes, cadastro, registro do monitoramento de atividades da UC, dentre outras. A edificação situa-se em frente ao acesso principal da FLONA. A Figura 15 retrata os componentes observados na macroclasse área construída.

Figura 15 – Sede Administrativa e Centro de Uso Múltiplo



Fonte: Autor (2021)

O art. 1º do decreto criador da FLONA já evidencia que a UC também se destina à promoção da Educação Ambiental (BRASIL,2005), de modo que no centro de uso múltiplo são identificados elementos voltados à explanação da biodiversidade encontrada na UC e do dever cidadão na preservação ambiental. O decreto criador

da FLONA destaca ainda a relevância da manutenção do banco germoplasma de espécies nativas. A Figura 16 retrata o banco de sementes da UC.

Figura 16 - Registro fotográfico do Banco de Mudas na FLONA de Palmares em maio de 2021



Fonte: Autor (2021)

Segundo Costa *et al* (2011), os bancos ativos de germoplasma são uma alternativa para a conservação dos recursos genéticos vegetais. Os autores destacam ainda que o conhecimento da variabilidade genética dos bancos permite contribuições científicas em estudos de melhoramento. Por ocasião dos levantamentos desempenhados em maio de 2021, o banco de germoplasma da FLONA encontrava-se inativo devido à substituição do poço artesiano destinado à captação de recursos hídricos para suas atividades, contudo havia projeto para recuperação da unidade.

A partir da Sede Administrativa, irradiam as trilhas da FLONA de Palmares (à exceção das trilhas Sapucaia, Marfim e Sapucarana). As trilhas correspondem à principal atividade de ecoturismo da UC e são nomeadas segundo a espécie mais representativa do seu trajeto. A Figura 17 retrata as principais trilhas e seus componentes bióticos preponderantes.

Figura 17 – Acesso das Trilhas da Aroeira, Caneleiro e Taturubá



Fonte: Autor (2021)

A Figura 18 apresenta partes de indivíduos do estrato arbóreo que ocorrem ao longo das trilhas de Palmares. O caneleiro e a Sapucaia têm uma distribuição tão frequente nas porções leste e norte, respectivamente, que dão nome a duas das trilhas da FLONA.

Figura 18 - Espécies representativas da biodiversidade da FLONA de
Palmares



Sapucaia



Embaúba-Raízes



Caneleiro



Embaúba-Copa

Fonte: Autor (2021)

A sapucaia (primeira espécie representada na imagem acima) nomeia a trilha de maior extensão na porção norte da FLONA de Palmares. Segundo EMBRAPA (2014), a espécie floresce na região amazônica de julho a janeiro e, nas demais regiões do país, de setembro a novembro. Guimarães *et al* (1993) relata que as castanhas (sementes) são comestíveis e muito saborosas, sendo muito apreciadas

por morcegos e outros dispersores de sementes. Quanto à aplicação da madeira, EMBRAPA (2014) destaca que é apropriada para instrumentos musicais, artigos de esporte, caibros, móveis, dentre outras aplicações.

Ainda na porção norte da UC, a trilha do Marfim corresponde à trilha de menor extensão e tem seu início na área da Linha de Transmissão Energética. Marquete (2005) descreve que a floração intensa da *Agonandra Brasiliensis* ocorre de agosto a dezembro. A autora aponta os usos econômicos na carpintaria e que a casca e as raízes, em infusão na água, originam uma solução de cor e sabor similares à cerveja e propriedades diuréticas. A Figura 19 ilustra um indivíduo da espécie desenvolvido na área.

Figura 19 – Caule da *Agonandra Brasiliensis* (Marfim) na trilha do Marfim

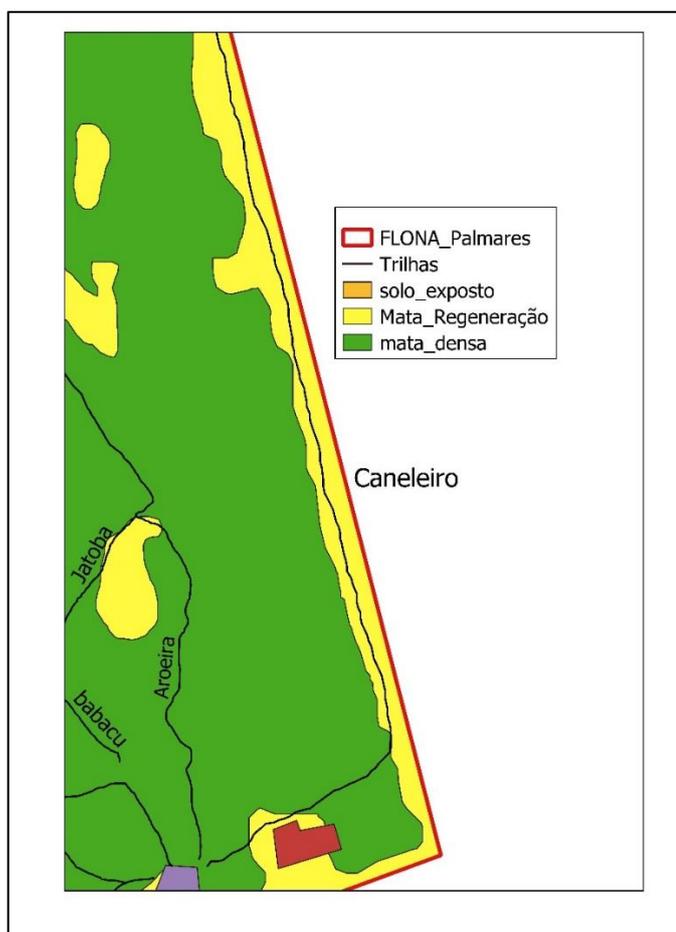


Fonte: Autor (2021)

Segundo Araújo *et al* (2018), a *Cenostigma macrophyllum tull*, também conhecida como caneleiro, canela-velha e catingueira, encontra-se distribuída na Caatinga e no Cerrado em regiões do Estado de Minas Gerais, oeste da Bahia, leste do Tocantins e é relativamente comum na região central e sudeste do Piauí. Santos *et al* (2015) enfatizam as propriedades medicinais do Caneleiro a partir do extrato das folhas o qual tem efeitos anti-inflamatórios, antibacteriano, antioxidante e

antiulcerogênico. A trilha do Caneleiro perpassa toda a extensão Leste da FLONA de Palmares e termina na área de solo exposto a qual corresponde a uma macroclasse considerada neste estudo. Comparando-se o traçado das trilhas às macroclasses de mata densa e mata em regeneração, pode-se verificar que a trilha do Caneleiro se insere inteiramente na área de mata em regeneração. A Figura 20 evidencia a extensão da trilha do Caneleiro até a área de solo exposto.

Figura 20 – Destaque à trilha do Caneleiro



Fonte: Autor (2021)

A área de solo exposto de 3,72 ha que atravessa a UC no sentido Leste-Oeste corresponde ao caminhamento da Linha de Transmissão Energética (LTE) o qual deve ser mantido livre de vegetação para viabilidade de ocasionais serviços de reparo e trânsito de veículos da Companhia Hidrelétrica do Vale do São Francisco-CHESF. Brandão (2020) enquadra a referida área na Zona de Uso Conflitante em sua proposta

de Zoneamento para a FLONA de Palmares. Uma alternativa de compatibilização seria o estabelecimento controlado de vegetação rasteira. Sabe-se que devido à infraestrutura energética, nesta área é inviável a manutenção de estratos superiores.

Conforme Coelho *et al* (2014), o recobrimento do solo com capim e leguminosa ou vegetação herbácea promove melhorias contra a erosão laminar, erosão eólica e altera o microclima superficial do solo. Brandão (2020) propõe ações de manejo em relação a essa área, argumentando que os serviços de manutenção sejam acompanhados por servidores do ICMBio e que, em casos de acidentes ambientais ou ações lesivas, a gestão da UC deverá tomar os procedimentos cabíveis. A Figura 21 retrata a faixa leste da zona de amortecimento da FLONA nas proximidades do povoado Gávea por onde perpassa a LTE.

Figura 21 – Área de solo exposto nas proximidades do povoado Gávea em outubro de 2021

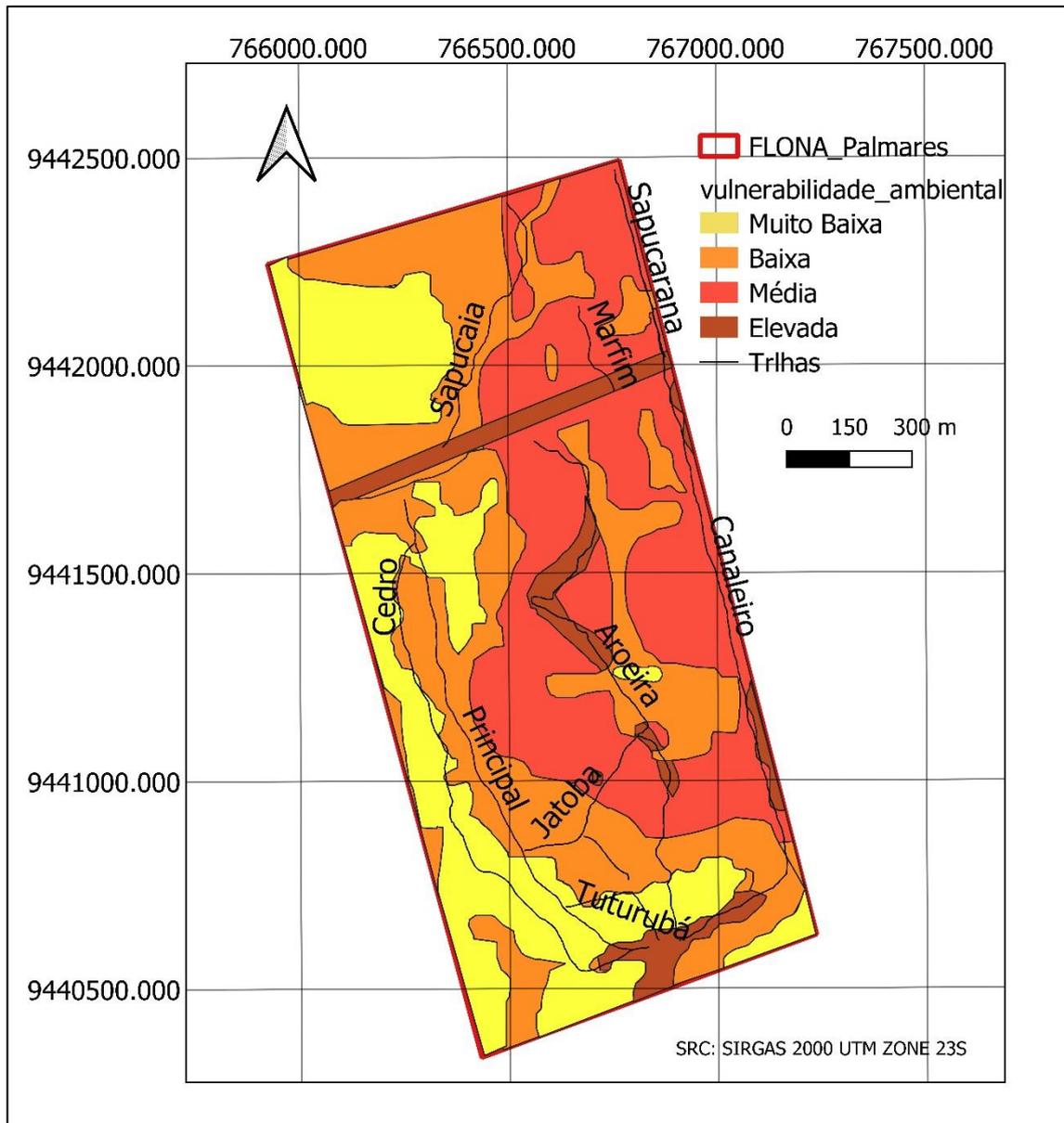


Fonte: Autor (2021)

7.4 Mapa de Vulnerabilidade Ambiental da FLONA de Palmares

A Figura 22 retrata o Mapa de Vulnerabilidade Ambiental obtido mediante AHP (procedimentos descritos na seção 6.3) Como se verifica, a região encontra-se classificada em níveis crescentes de vulnerabilidade (Muito baixa/Baixa/Média e Elevada).

Figura 22 – Mapa de Vulnerabilidade Ambiental da FLONA de Palmares



Fonte: Autor (2021)

De modo geral, os graus de vulnerabilidade distribuem-se desigualmente ao longo do território da UC, à exceção da faixa de alta vulnerabilidade coincidente com a região de solo exposto. A área de vulnerabilidade muito baixa, predominante na porção oeste da FLONA, apresenta pontos esparsos de elevada vulnerabilidade. A Tabela 10 apresenta a participação das classes em termos de áreas ocupadas.

Tabela 10- Classes de Vulnerabilidade e frequências de distribuição

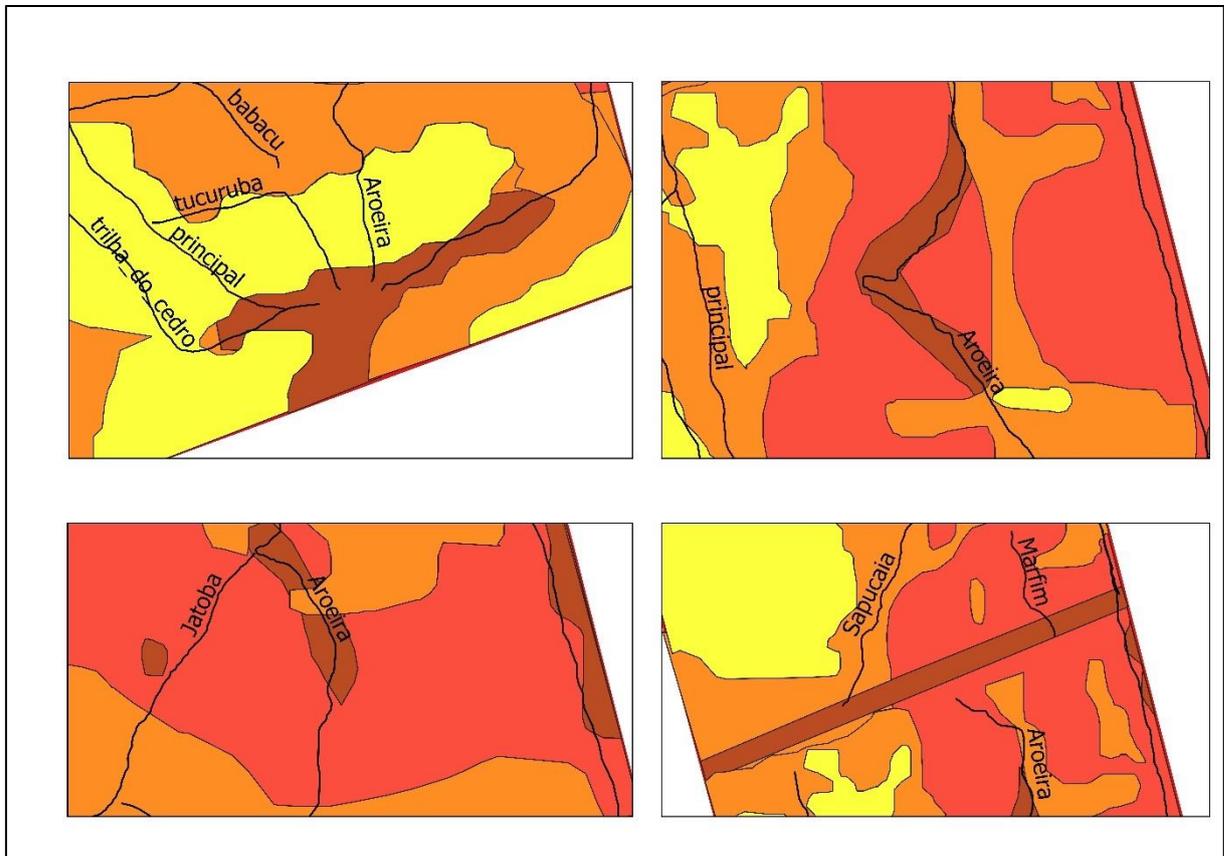
Classes de Vulnerabilidade	Área (ha)	Frequência (%)
Muito Baixa	41,12	24,95
Baixa	68,58	40,62
Média	53,46	31,66
Alta	4,68	2,77

Fonte: Autor (2021)

Verifica-se que em termos percentuais a maior parte do território da FLONA de Palmares posiciona-se na Classe de Baixa Vulnerabilidade (40,62%) para a metodologia empregada por este estudo. A área que abrange a classe de “Muito Baixa Vulnerabilidade” compreende a porção destacada em amarelo no mapa acima e, quando comparada em conjunto ao mapa de declividade e hipsometria, integra também as regiões de menores declives e cotas (planícies e relevos levemente ondulados). Contudo, ao longo do território, verificam-se focos concentrados de vulnerabilidade média (31,66%) e alta (2,77%). Três regiões em especial se destacam quanto à vulnerabilidade: a porção leste coincidente com as trilhas Caneleiro e Sapucarana, a porção central da FLONA coincidente com as partes mais íngremes da trilha da Aroeira e a área de solo exposto da Linha de Transmissão Energética.

Silva, Silva e Lima (2020) esclarecem que, ao se abordar vulnerabilidade e declividade, deve-se considerar os efeitos dos demais atributos, isso porque é possível que regiões mais planas apresentem também índices maiores de vulnerabilidade devido ao acúmulo de água e conseqüente risco de inundações. Os autores pontuam ainda que a pedologia pode ser determinante devido às características granulométricas que podem ser mais ou menos susceptíveis aos processos erosivos. Cavalcante *et al* (2010) ponderam que por um lado as trilhas podem ser instrumentos de fiscalização e educação ambiental, contudo proporcionam que a vegetação sofra o efeito de borda, o que pode provocar a mudança de sua estrutura. A Figura 23 evidencia regiões de elevada vulnerabilidade no traçado das trilhas na FLONA de Palmares.

Figura 23 – Regiões de Alta vulnerabilidade em destaque: Trilhas da FLONA de Palmares

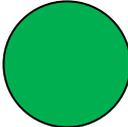
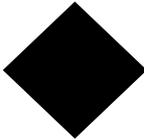


Fonte: Autor (2021)

Silva (2016) explana que o manejo da visitação turística é uma prática de gestão necessária para minimizar os impactos da visitação no meio ambiente natural e maximizar os benefícios aos praticantes das trilhas. Takahashi (2004) alertou que o uso excessivo das trilhas pode causar impactos que vão desde danos à vegetação, compactação dos solos, diminuição da taxa de infiltração de água no solo, alargamento das trilhas dentre outros. Nas discussões erigidas quando da apresentação do mapa pedológico, comentou-se a propensão do Latossolo Amarelo Distrófico à compactação. Esta tipologia de solo, com distribuição na porção oeste da UC, levanta cuidados quanto à movimentação de veículos pesados. Portanto, apesar da largura favorável da trilha do cedro, deve-se evitar a movimentação de veículos mesmo por ocasião de rondas fiscalizatórias.

Kinker (2002), a partir de uma perspectiva mais voltada à experiência dos turistas, pontua que as ações de manejo devem considerar as preferências de cada grupo além das limitações naturais. Verificando-se a configuração dos atributos ambientais ao longo dos traçados das trilhas, a gestão da UC deverá proceder uma categorização desses espaços com adoção de ampla divulgação. Atualmente, as trilhas são identificadas por placas com sua denominação, contudo não se adotou uma simbologia para que os visitantes reconheçam os graus de dificuldade de cada trilha. O sistema apresentado no Quadro 4 é adotado pela associação canadense *International Mountain Bicycling Association* (IMBA) e se utiliza de simbologias para relacionar o grau de dificuldade da trilha.

Quadro 4 – Sistema de Classificação de trilhas segundo IMBA (2016)

Grau de Dificuldade	Descrição	Simbologia
Fácil	Adequada para todos os visitantes incluindo aqueles que não têm experiência em trilhas. Visitantes não precisam de preparação para a trilha. Superfície bastante compactada, sem obstáculos e com poucas escadas. Tempo estimado para concluir a trilha não ultrapassa duas horas	
Moderado	Adequada para a maioria dos visitantes que possuem alguma experiência básica em trilhas, e estejam geralmente preparados (equipamentos específicos e água). Superfície em sua maioria estável com obstáculos não muito frequentes e podendo haver escadas.	
Difícil	Adequada para visitantes que possuam experiência em trilhas e preparação (equipamentos específicos e água). Variação no tipo de superfície incluindo trechos não estáveis.	

Fonte: IMBA (2016)

Ao se comparar os mapas de declividade e vulnerabilidade ambiental, uma sugestão seria o enquadramento das trilhas do Cedro, Tuturubá e Babaçu na categoria fácil. No grau moderado, estariam as trilhas Principal, Sapucaia, Marfim e Sapucarana. No nível mais difícil, enquadrariam-se as trilhas Aroeira e Caneleiro. Uma atenção especial deve ser direcionada às duas últimas, tendo-se em vista os focos de alta vulnerabilidade constatados e as características pedológicas caracterizadas por cascalhos, havendo risco de acidentes.

Argentina (2010) relata que a gestão das UCs deve considerar as condições climáticas quando da orientação das trilhas a serem desempenhadas pelos turistas com vistas à segurança. No Brasil, a NBR 15505 -2 considera, para classificação das trilhas, níveis crescentes de dificuldade com base nas condições de terreno e intensidade de esforço físico demandada para sua realização (ABNT,2008). O mapa de Vulnerabilidade Ambiental apresentado neste estudo pode ser aplicado na verificação das áreas mais críticas a eventos ambientais adversos, principalmente durante os períodos chuvosos.

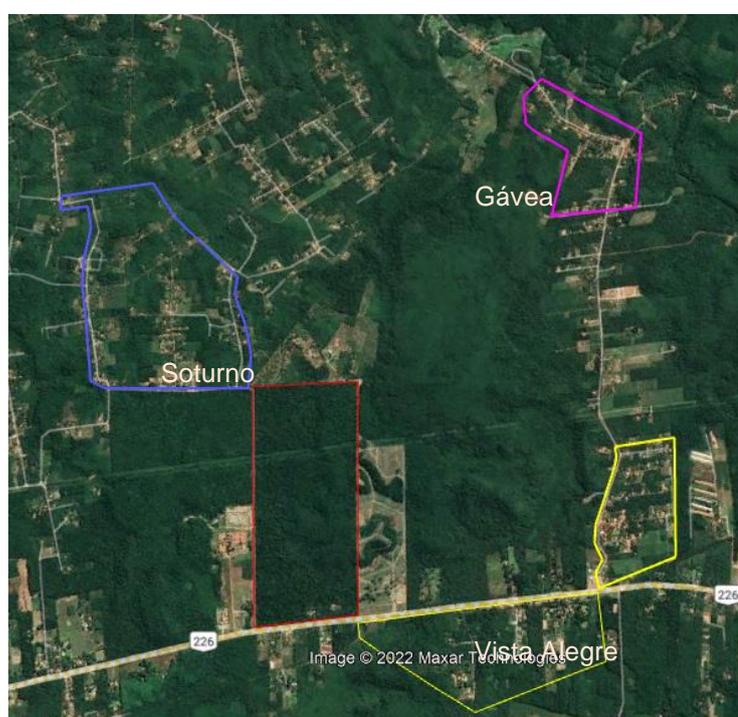
Apesar de constituírem manchas de vulnerabilidade nas proximidades do acesso da UC, as edificações destinadas à administração e à realização de conferências educativas são de grande relevância para que sejam atingidos todos os objetivos firmados no decreto criador da FLONA de Palmares. Na condição de instrumento de gestão, não apenas o mapa de vulnerabilidade, mas todos os esforços direcionados à espacialização dos atributos ambientais da UC devem observar a diretriz base das UCs de Uso Sustentável qual seja a compatibilização dos usos à conservação ambiental. Voltando-se à gestão participativa, os itens a seguir dos resultados voltar-se-ão à percepção ambiental das comunidades de entorno.

7.5 Percepção Ambiental

A dinâmica espacial do entorno da FLONA de Palmares, com a presença da Penitenciária Major César e o constante avanço dos empreendimentos imobiliários, apresenta efeitos sobre a relação entre as comunidades de entorno e a UC. Neste estudo, os questionamentos realizados podem ser agrupados nas seguintes categorias: Percepção quanto à proximidade em relação à FLONA; Percepção quanto

aos serviços públicos e Percepção quanto à atuação individual na preservação ambiental. A seguir serão apresentados os resultados gerais (panorama geral) obtidos pela compilação das respostas das comunidades de entorno e parciais - referentes aos resultados individualizados para as três comunidades consultadas (Vista Alegre, Sortuno e Gávea) neste estudo e para o grupo de gestores da FLONA de Palmares. A Figura 24 destaca a localização das comunidades em relação à FLONA de Palmares.

Figura 24 - Abrangência do estudo com evidência às comunidades de entorno



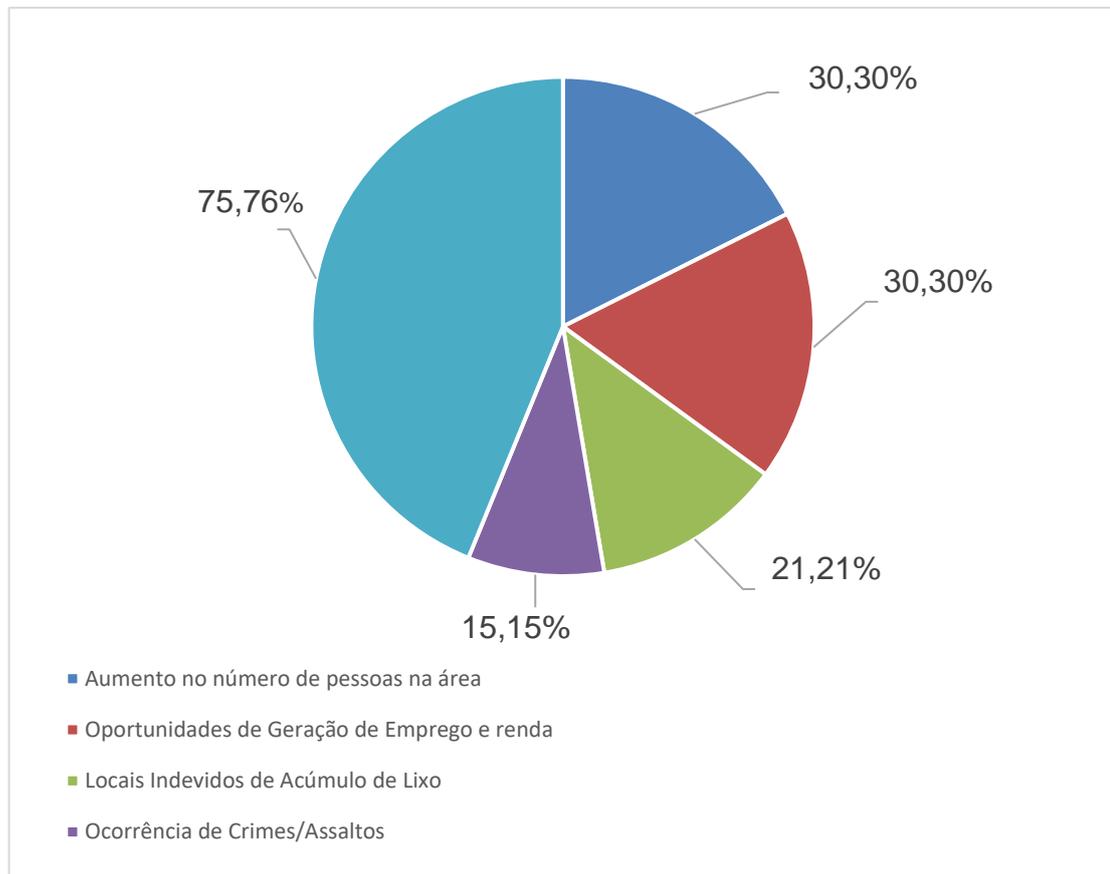
Fonte: GOOGLE EARTH PRO (2022)

7.5.1 Percepção Geral das Comunidades de Entorno quanto à proximidade da FLONA

Quando questionados sobre os efeitos da proximidade com a FLONA de Palmares, foram propostas as seguintes alternativas de resposta: “Aumento no número de pessoas na área”, “Oportunidade de Geração de Emprego e Renda”, “Locais indevidos de acúmulo de resíduos sólidos”, “Ocorrência de crimes/Assaltos” e “Contato com a natureza e benefícios como tranquilidade e lazer”. Aos participantes era facultada a escolha de mais de uma alternativa de resposta, conforme sua própria

ponderação. Os resultados referentes aos povoados Vista Alegre I e II foram reunidos e apresentados unicamente como “Vista Alegre”. A Figura 25 sintetiza os resultados gerais para o referido questionamento.

Figura 25 – Percepção Geral quanto à proximidade da FLONA



Fonte: Autor (2021)

Como se observa, à luz do panorama geral das respostas das comunidades de entorno, tem-se que, quando questionados sobre os efeitos da proximidade com a FLONA de Palmares, 30,30% dos residentes consideram que a localização da FLONA favorece o aumento da circulação de pessoas na área e das oportunidades de geração de emprego e renda. O resultado reitera as observações de Sousa, Soares e Cerqueira Neto (2018) os quais argumentam que as características naturais da área, marcada por remanescentes de vegetação nativa, propiciaram a instalação de empreendimentos e o estímulo ao ecoturismo. Os autores consideram que as atividades instaladas no entorno da UC caracterizam-se pelo baixo impacto ambiental, havendo atividades de agricultura de subsistência. Entretanto, nota-se ainda o avanço

de empreendimentos imobiliários e de lazer na região, sobretudo pelo acesso propiciado pela BR 343. A Figura 26 exemplifica um empreendimento de lazer no entorno da FLONA de Palmares.

Figura 26 – Vista da Entrada de um empreendimento de lazer situado nas proximidades da FLONA de Palmares em outubro de 2021



Fonte: Autor (2021)

Esses empreendimentos podem representar demandas adicionais por recursos naturais, como água e uso do solo. Às margens da rodovia, tornou-se comum o estabelecimento de restaurantes e bares visando possíveis paradas dos viajantes. Nessa faixa de entorno da FLONA, coincidente com o limite sul da UC, os restaurantes tem a característica de atividade familiar, sendo uma alternativa de emprego e renda para as comunidades de entorno, em especial, a comunidade Vista Alegre. As observações reafirmam os pressupostos de Battistelli (2007) o qual comenta, ao abordar os aspectos socioeconômicos das instalações de rodovias, que é frequente a instalação de comércios diversos que dão suporte aos usuários das vias e povoados ou comunidades do entorno. A Figura 27 seguir evidencia um empreendimento dessa natureza.

Figura 27 – Comércio e Restaurante instalado às margens da BR 343 em outubro de 2021



Fonte: Autor (2021)

No âmbito dos impactos ambientais, juntamente com o avanço das ocupações e dos empreendimentos, sabe-se que os serviços públicos de coleta de resíduos sólidos, abastecimento público de água, transporte e educação tornam-se desafios à gestão local. A indisponibilidade ou deficiência desses serviços pode ainda influenciar os objetivos de preservação da FLONA de Palmares. Nesta pesquisa, 21,21 % dos participantes associam a proximidade da UC à ocorrência de locais indevidos de acúmulo de resíduos sólidos. Segundo Brandão (2020), os acúmulos decorrem de disposições inadequadas promovidas nas estradas limítrofes da FLONA pela comunidade e pela penitenciária.

A região de entorno não se insere na rota de coleta de resíduos urbanos, de modo que os moradores empregam a queima ou enterram seus resíduos. Há ainda aqueles que levam seus resíduos à capital (SOUSA;SOARES;CERQUEIRA NETO,2018). Nesta pesquisa, 11,4% dos entrevistados admitem queimar os seus resíduos. É evidente que as práticas contrastam com os objetivos da FLONA de Palmares estabelecidos pelo dispositivo de criação, entretanto, as deficiências sanitárias impõem aos cidadãos a adoção de medidas paliativas. As Figuras 28 e 29 ilustram ocorrências de disposição inadequada de resíduos sólidos.

Figura 28 – Acúmulo de Resíduos Sólidos na porção leste dos limites da FLONA de Palmares em setembro de 2021



Fonte: Autor (2021)

Figura 29 – Disposição inadequada de resíduos sólidos nas comunidades de entorno da FLONA, em setembro de 2021



Fonte: Autor (2021)

Brandão Júnior *et al* (2018) salientam que a queima de resíduos domésticos resulta na produção de gases potencialmente tóxicos, como o monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HPA), chumbo (Pb), mercúrio (Hg), dentre outros. Além dos efeitos adversos à saúde humana, a queima de resíduos na região de entorno da FLONA potencializa os riscos de propagação de incêndios. Segundo Barbosa (2015), encontra-se sedimentada, por parte dos agentes ambientais da UC, a prática do monitoramento de focos de incêndio nas proximidades da floresta. Infere-se, entretanto, que a plena superação da disposição inadequada de resíduos não ocorrerá desacompanhada de avanços no saneamento ambiental da região.

No panorama da segurança pública, 15,15% dos moradores relatam haver relação entre a ocorrência de crimes ou assaltos à localização da UC. Para os moradores, há uma facilidade de entrada de pessoas não autorizadas vindas da penitenciária pelo acesso oeste. Na opinião desses 15,15% dos entrevistados, a FLONA representaria um abrigo temporário no período noturno para indivíduos intencionados à prática de crimes. O resultado corrobora com as observações de Barbosa (2015), quando da obtenção dos relatos das comunidades de entorno da FLONA sobre o sentimento de pertencimento ao local em que residem, contexto no qual obteve, por unanimidade, uma insatisfação coletiva com a presença da penitenciária Major César. Para a autora, o receio por fugas e a sensação de insegurança contrastam com os objetivos socioambientais da UC.

A percepção dos participantes indica que a gestão da FLONA de Palmares deve manter uma comunicação constante com a administração da Major César com o intuito de adotar práticas para se evitar a entrada na UC. A adoção de barreiras físicas poderia ser uma alternativa, mas limita o trânsito dos animais (fluxo gênico), neste caso, o monitoramento da área limítrofe e investimentos em iluminação seriam mais adequados. Quanto aos aspectos positivos da presença da UC, 75,76% dos indivíduos consultados ressaltam que a presença da FLONA propicia o contato com a natureza e benefícios como tranquilidade e lazer. Os entrevistados demonstraram significativa preferência pelo estilo de vida simples associado aos meios de subsistência rurais, entretanto, há entre os moradores, uma preocupação acerca das modificações decorrentes do forte crescimento urbano da cidade de Teresina-PI.

Resultado similar foi obtido por Barbosa (2015), o que demonstra que há seis anos os moradores já se preocupavam com esse avanço da zona urbana. A resolução das apreensões dessas comunidades perpassa por uma política pública municipal de fortalecimentos das famílias e de suas bases produtivas.

Em relação aos resultados parciais, obteve-se que 66,7% dos participantes residentes no povoado Gávea associaram a proximidade da FLONA ao aumento do número de pessoas e oportunidades de geração de emprego e renda. Nenhum dos entrevistados na Gávea associou a UC à ocorrência de crimes ou assaltos e todos os entrevistados consideraram benefícios como tranquilidade e lazer como resultantes da proximidade com a UC.

Na comunidade Vista Alegre, 35,30% dos entrevistados afirmaram que a proximidade com a UC promove o aumento de pessoas e oportunidades de emprego e renda. Já 23,5% acreditam que a presença da FLONA possa estar relacionada à ocorrência de locais indevidos de acúmulo de resíduos sólidos. Para 29,4% dos entrevistados na comunidade, a presença da FLONA pode relacionar-se à ocorrência de crimes ou assaltos e, por unanimidade, os cidadãos de Vista Alegre associam a UC à proximidade com a natureza e benefícios como tranquilidade e lazer. Na comunidade Soturno, o percentual de 15,38% dos participantes relacionou a FLONA de Palmares, respectivamente, ao aumento no número de pessoas e oportunidades de geração de emprego e renda. Ao passo que 23,07% associaram a UC a locais indevidos de acúmulo de resíduos sólidos e ocorrência de crimes e assaltos. Para 84,6% dos participantes no Soturno o contato com a natureza e benefícios como tranquilidade e lazer estão relacionados à presença da UC.

As comunidades Vista Alegre e Soturno situam-se mais próximas à UC e apresentaram percentuais similares de participantes que relacionam a presença da FLONA à ocorrência de crimes e assaltos. A proximidade pode ter influenciado a opinião das pessoas, uma vez que no povoado da Gávea nenhum dos entrevistados afirmou ser a FLONA um agravante da ocorrência de crimes. A gestão da UC já realiza atividades de monitoramento de pessoas não autorizadas no território da FLONA. Entretanto, uma articulação com a gestão da penitenciária Major César no intuito de

ampliar o controle sobre a estrada vicinal oeste limítrofe com a UC e acesso à comunidade soturno pode mitigar o sentimento de insegurança na comunidade

7.5.2 Percepção Geral quanto aos Serviços Públicos de Saneamento Ambiental, transporte e educação

Neste estudo foram consultados os cidadãos acerca da disponibilidade de serviços públicos essenciais, tais como água tratada, coleta de resíduos sólidos, transporte público e educação. Obteve-se que, em relação à disponibilidade de água, 42,43% dos entrevistados na área de entorno da FLONA afirmam não dispor de acesso à água tratada. A região envolve a zona rural dos municípios de Altos e Teresina, de modo que a titularidade dos serviços de abastecimento de água recai sobre a gestão local dos respectivos municípios. Semelhantemente ao estudo de Cunha e Cannan (2015) o qual objetivou a apreensão da percepção qualitativa dos residentes do Bairro Nova Parnamirim em Parnamirim-RN quanto aos serviços de distribuição de água, os percentuais apresentados neste estudo referem-se à percepção do morador quanto aos serviços que lhe são prestados.

De fato, no âmbito da distribuição de água tratada, foi possível constatar a presença de soluções alternativas para abastecimento coletivo nas três comunidades de entorno visitadas por ocasião deste trabalho. Entretanto, o questionamento “A comunidade tem bom acesso à água tratada?” não fora respondido positivamente em unanimidade, o que pressupõe a necessidade de superação de deficiências nos serviços prestados. A escolha pela resposta negativa pode estar vinculada ao julgamento individual acerca da qualidade dos recursos hídricos distribuídos, resultado também verificado pelos autores Cunha e Cannan (2015), os quais relatam que a percepção qualitativa dos moradores estava vinculada ao aspecto da água e não necessariamente a uma comprovação qualitativa pautada por laudos físico-químicos e bacteriológicos.

Na comunidade Gávea, apesar de ter sido verificado o poço gerenciado pela prefeitura municipal, todos os entrevistados afirmaram não ter acesso a recursos hídricos tratados. Além de um indicativo da necessidade de melhoria nos serviços prestados, os relatos dos moradores evidenciam uma vazão insuficiente para o

atendimento das demandas da comunidade. A deficiência estimula a perfuração de poços particulares, o que deve ser acompanhado da autorização legal cabível, outorga de uso de recursos hídricos. Neste âmbito, a gestão da FLONA poderia auxiliar o órgão ambiental estadual através da identificação dos usuários de recursos hídricos no entorno da UC, com vistas à proteção do aquífero e regularização de usuários. A Figura 30 apresenta o poço da solução de abastecimento coletivo identificado na comunidade Gávea.

Figura 30- Poço Artesiano empregado na Solução de Abastecimento Coletivo na Comunidade Gávea



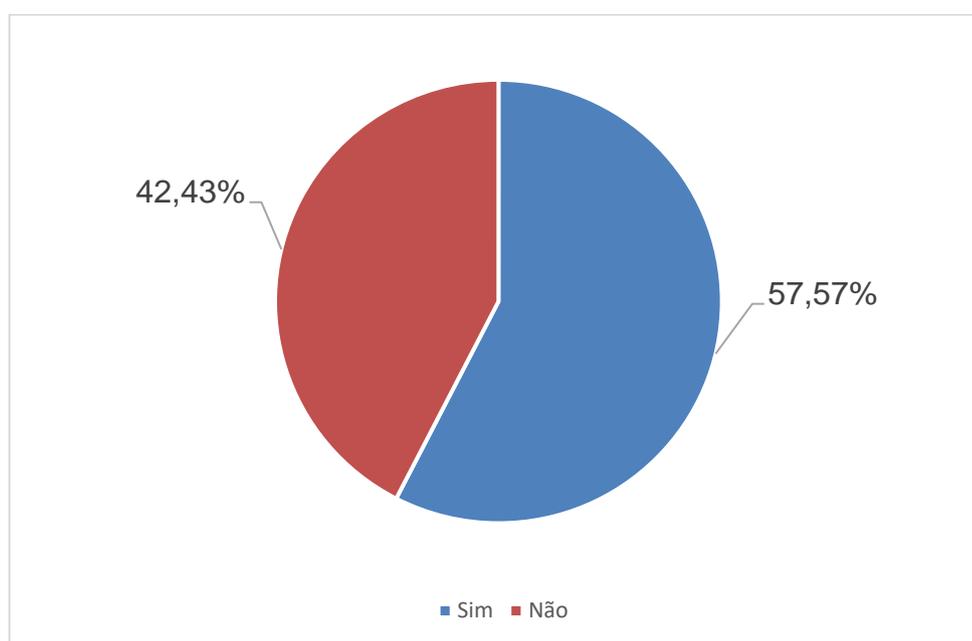
Fonte: Autor (2021)

Consoante comentado por Ribeiro *et al* (2011), a exploração excessiva de recursos hídricos, a ocupação irregular do solo e a ausência de mecanismos normativos legais colocam em risco a qualidade das águas subterrâneas. A concentração de casas de veraneio de padrão social mais elevado na região de entorno da FLONA pressupõe um aumento da demanda dos recursos hídricos do aquífero. Ademais, por situar-se na zona rural, desprovida de infraestrutura de esgotamento sanitário, há risco adicional de contaminação do lençol.

Certamente, não configura atribuição do órgão ambiental gestor da UC a execução das melhorias de saneamento básico de que necessitam as comunidades

de entorno. Entretanto, considerando que as UCs de Uso Sustentável resguardam uma relação próxima com as comunidades em seu interior ou em sua zona de amortecimento, é de interesse da gestão que essas populações disponham de meios de subsistência que desestimulem práticas insustentáveis. A Figura 31 apresenta a percepção geral das comunidades de entorno quanto à água tratada.

Figura 31 – Percepção geral das comunidades de entorno quanto à distribuição de água tratada



Fonte: Autor (2021)

Na comunidade Vista Alegre, 64,7% dos participantes afirmam ter acesso à água tratada. No soturno, esse percentual fora de 61,5%. Durante a aplicação dos questionários *in loco* verificou-se a solução coletiva de abastecimento do soturno, inclusive com componente de dosagem de cloro. A percepção negativa pode relacionar-se à intermitência dos serviços ou do uso indiscriminado dos recursos hídricos o que gera uma demanda por vazão superior à capacidade da captação. Em comparação às demais comunidades, o Soturno dispõe de pavimentação e canaletas de drenagem. A Figura 32 retrata a solução de abastecimento da comunidade soturno (ao fundo).

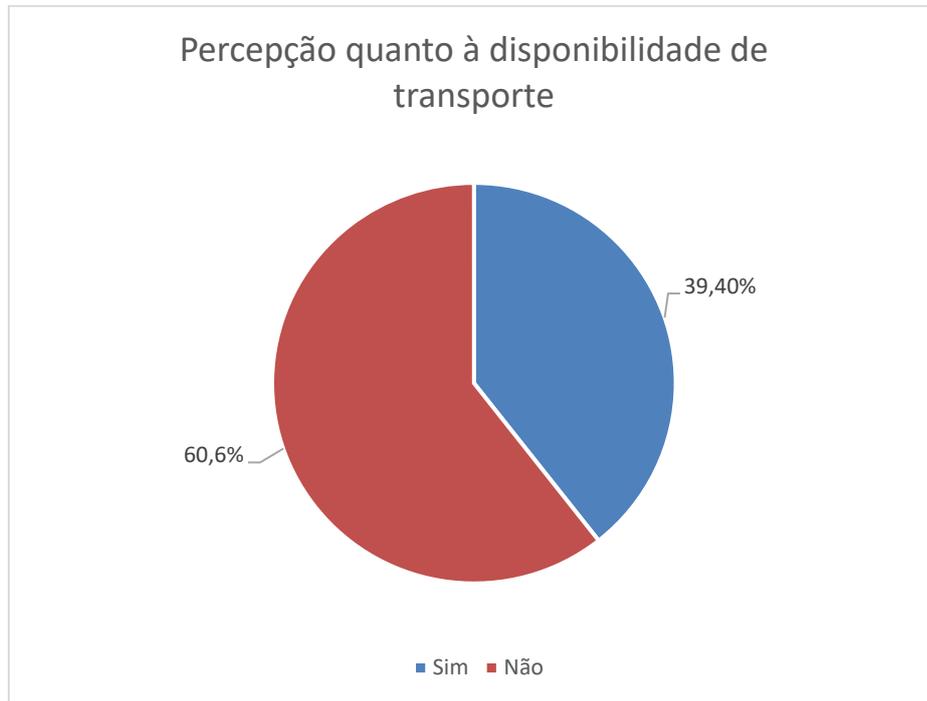
Figura 32 – Poço artesiano para captação de água para a comunidade soturno (ao fundo)



Fonte: Autor (2021)

Em relação à disponibilidade de transporte público, 39,40% dos entrevistados afirmaram haver transporte público suficiente para atendimento das demandas diárias, ao passo que 60,60% afirmam inexistir transporte público para as necessidades de traslado da comunidade. No povoado Gávea, 66,7% dos participantes afirmaram não haver transporte público, ao passo que na Vista Alegre esse percentual caiu para 29,4%. No soturno, todos os entrevistados relatam dificuldades quanto aos transportes públicos, relatando inexistência de itinerários permanentes para atendimento da comunidade. A Figura 33 retrata a percepção geral quanto ao transporte.

Figura 33 – Percepção geral quanto à disponibilidade de transporte



Fonte: Autor (2021)

Apesar de as comunidades situarem-se a distâncias relativamente curtas, a indisponibilidade de transporte público foi apontada pelos gestores como um empecilho para a gestão participativa e à presença nos eventos de educação ambiental promovidos na FLONA. Os representantes da FLONA, entretanto, têm a possibilidade de aproximação com as comunidades de entorno através dos líderes comunitários e associação de moradores. Para o caso do Soturno, a existência de um bom acesso à FLONA através da estrada vicinal oeste pode ser um facilitador para a presença das pessoas. Contudo, o isolamento e insegurança podem inviabilizar a participação principalmente de crianças em atividades de educação ambiental.

Quanto aos serviços de coleta de resíduos sólidos, constatou-se que 84,85% dos participantes afirmaram inexistir atendimento para esse serviço. A comunidade Gávea diferencia-se das comunidades Vista Alegre (I e II) e Soturno devido à presença de recipiente para acondicionamento dos resíduos da comunidade fornecido pela prefeitura municipal de Altos-PI. Apesar de fornecida a alternativa de armazenamento, os moradores encarregam-se de levar os resíduos domésticos até o

recipiente. Como se verifica pela Figura 34, pode-se aumentar a capacidade de acondicionamento ou a frequência de encaminhamento à disposição final.

Figura 34 – Acondicionamento de Resíduos Sólidos verificado no povoado Gávea em Agosto de 2021



Fonte: Autor (2021)

Souza, Oliveira e Aragão (2020), ao avaliarem a gestão de resíduos sólidos em comunidades rurais, evidenciam que nesses espaços os moradores assumem papel principal na gestão dos seus resíduos devido às deficiências do atendimento por parte do poder público. Os dados obtidos neste estudo demonstram que as comunidades Soturno e Vista Alegre são prioritárias nas ações de gestão de resíduos sólidos. Gomes e Rocha (2019) destacam os impactos ambientais da disposição inadequada de resíduos sólidos em ambientes protegidos. Os autores reiteram os riscos de contaminação do aquífero, do solo e os prejuízos à fauna. O percentual elevado de residentes sem quaisquer medidas de gestão dos resíduos sólidos configura uma fragilidade preocupante da região de entorno da FLONA de Palmares.

A inexistência de corredores ecológicos e o elevado grau de antropização podem ampliar os efeitos adversos à fauna que se refugia na FLONA. Como destacado por ICMBio (2014), animais podem utilizar os resíduos como alimento e sofrer efeitos adversos ou adquirir patologias. Entretanto, não apenas os animais são afetados, segundo Romão (2014) solos com índices de contaminação de metais

mesmo em concentrações baixas já interferem a fisiologia de plantas. A superação da problemática dos resíduos sólidos na região de entorno da FLONA já foi objeto do projeto de Centro de Tratamento de Resíduos, destinado à reciclagem e beneficiamentos dos resíduos sólidos das comunidades. Entretanto, até o momento o projeto não se concretizou.

Em se tratando de Educação, no panorama geral, 87,87% dos entrevistados afirmam haver acesso satisfatório à educação para a comunidade, ao passo que 12,13% afirmam não haver acesso. Na comunidade da Gávea, os entrevistados, em unanimidade, afirmaram haver acesso à educação. Na comunidade Vista Alegre, 88,23% dos entrevistados relatam haver acesso à educação e, na comunidade soturno, esse percentual fora de 84,61%. Para Mendes e Vaz (2009) as metodologias de abordagem da educação ambiental formal visam o desenvolvimento de valores, atitudes e comportamentos que considerem a relação entre sociedade e natureza. Essa alteração comportamental consiste na não dissociação entre o ser humano e o meio ambiente. No contexto da FLONA de Palmares, essa construção subjetiva se reflete em ações como desencorajamento da caça, busca por alternativas ambientalmente adequadas para seus resíduos, cobrança dos gestores locais.

Neste contexto de cobranças por melhorias comunitárias, por ocasião da aplicação dos questionários na comunidade Vista Alegre, moradores demonstraram significativa insatisfação quanto ao abandono de uma unidade escolar situada às margens da BR-343. Os entrevistados relataram que a unidade ainda poderia ser restaurada e atenderia melhor à comunidade por situar-se mais próxima. A Figura 35 retrata a referida unidade escolar.

Figura 35- Unidade Escolar Abandonada na Vista Alegre



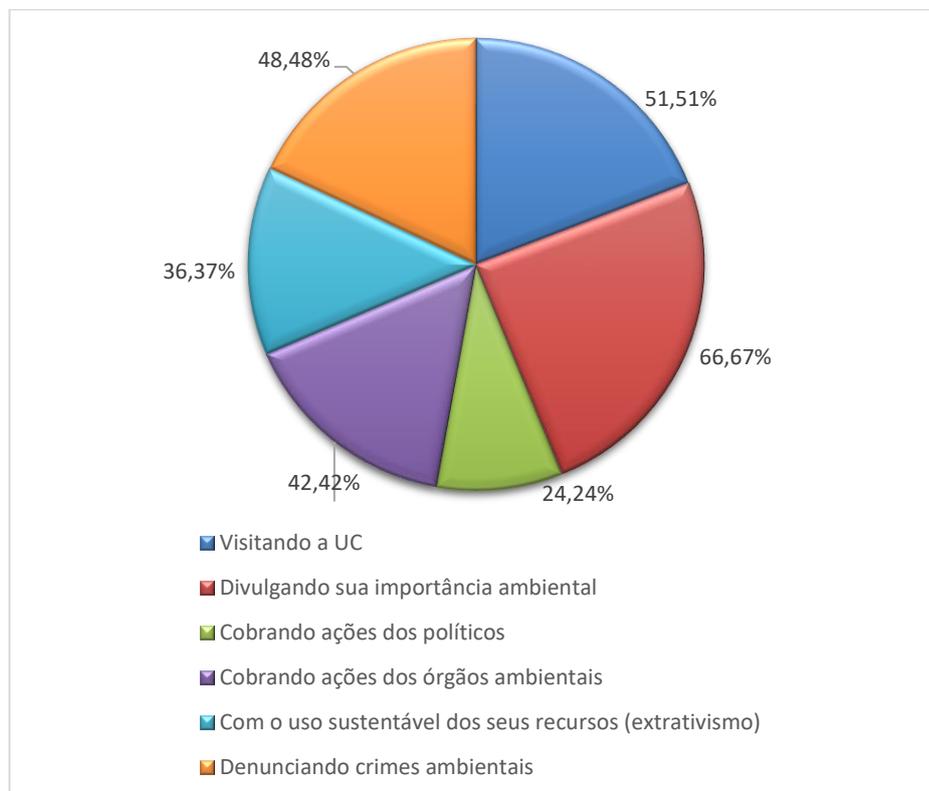
Fonte: Autor (2021)

Verifica-se a partir das discussões levantadas até o momento que as deficiências sanitárias das comunidades de entorno, principalmente daquelas mais próximas à FLONA, influenciam diretamente a qualidade ambiental desse ecossistema. Uma atividade frequente de monitoramento passível de adoção pela gestão é o controle das disposições de resíduos irregulares nos limites da UC. Sabe-se que a plena superação perpassa pela oferta de serviços públicos adequados, contudo, ações voltadas à educação ambiental no âmbito do fomento à prática da reciclagem podem ser incentivadas pela gestão da UC em especial nas comunidades Vista alegre e Soturno. Esta última conta com muitas propriedades de veraneio cujos moradores residem de fato em Teresina. Possivelmente, uma ação conjunta entre os moradores pode propiciar um encaminhamento de resíduos recicláveis aos postos de coleta teresinenses, uma medida paliativa até a plena superação dessa lacuna no saneamento ambiental da região.

7.5.3 Percepção Geral quanto à atuação na preservação ambiental

Neste estudo, foram apresentadas aos entrevistados propostas de atuação na preservação ambiental relativas à FLONA de Palmares, a saber, “Visitando a UC”, “Divulgando sua importância ambiental”, “Cobrando ações dos políticos”, “Cobrando ações dos órgãos ambientais”, “Através do Uso Sustentável dos recursos florestais” e “Denunciando crimes ambientais”. A maioria dos participantes (70%) considerou que a contribuição mais efetiva seria divulgar a importância ambiental da FLONA de Palmares. A divulgação de informações ambientais também encontra protagonismo na Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA) como mecanismo propulsor de uma consciência ambiental coletiva (BRASIL,1981). A menor parte dos participantes (36%) considerou que o Uso Sustentável dos Recursos Florestais é uma alternativa viável à promoção da preservação da UC. A Figura 36 a seguir sintetiza os percentuais gerais das comunidades de entorno.

Figura 36 – Percepção Geral quanto à atuação na preservação ambiental



Fonte: Autor (2021)

Em se tratando dos resultados parciais, na Comunidade da Gávea, todos os entrevistados acreditam que “Visitando a UC” é uma maneira de promover a preservação da FLONA. Nessa comunidade, 66,7% dos entrevistados acreditam que “Divulgando sua importância ambiental” e “Denunciando crimes ambientais” são alternativas de contribuição. Apenas 33,3% dos participantes acreditam que cobrar ações dos políticos e dos órgãos ambientais são possibilidade de preservar a FLONA.

Na Vista Alegre, 47% dos entrevistados consideraram que “Visitando a UC” é uma alternativa para preservá-la. A maioria, 82,35% dos entrevistados, relacionaram a preservação da FLONA à divulgação de sua relevância ambiental, ao passo que 41,17% dos participantes afirmaram que poderiam preservar a FLONA “cobrando ações dos políticos” e através do “uso sustentável dos recursos florestais”. Um pouco mais da metade dos participantes, 52,94%, consideraram que os órgãos ambientais é que deveriam ser cobrados para preservação da FLONA. Finalmente, 58,82% acreditam que podem preservá-la denunciando crimes ambientais.

No Soturno, 46,15% dos participantes relacionam a preservação da UC à divulgação da relevância ambiental e à Visitação. Pouco mais da metade, 53,8%, direcionam a responsabilidade da preservação aos políticos. Um quantitativo correspondente a 30,77% dos entrevistados acredita poder contribuir através da cobrança dos órgãos ambientais e denunciando a ocorrência de crimes ambientais. Por último, 38,46% dos entrevistados enxergam no “uso sustentável dos recursos” florestais uma alternativa de preservação da FLONA

Constata-se que, de um modo geral, as alternativas que indicam uma ação individual na preservação da UC (Visitar/Divulgar/Denunciar) atingiram percentuais acima de 50%, o que demonstra que os cidadãos do entorno da FLONA têm uma visão ativa acerca do dever cidadão na preservação da FLONA de Palmares. Os menores percentuais relativos observados foram obtidos para as alternativas “Cobrar ações dos políticos/órgãos ambientais”. O subitem a seguir abordará a percepção dos gestores e colaboradores em relação à UC.

7.5.4 Resultados da Entrevista com Gestores

A entrevista realizada com quatro participantes diretamente envolvidos na Gestão da FLONA de Palmares possibilitou, através dos seus relatos, a identificação das maiores adversidades para plena efetividade de todos os objetivos da UC firmados em seu decreto criador. Os participantes discutiram livremente sobre os assuntos elencados pelas perguntas norteadoras. O Quadro 5 a seguir sintetiza as respostas do grupo.

Quadro 5 – Entrevista com Gestores da FLONA de Palmares

Pergunta Norteadora	Resumo das Respostas
Como se encontra o processo de elaboração do Plano de Manejo da UC?	Em elaboração. Apesar de ter sido estabelecido o prazo de 05 anos após a data de criação das UCs para que estas tivessem seus planos de manejo elaborados, havia entraves quanto ao direcionamento de recursos humanos específicos para os levantamentos técnicos necessários aos planos de manejo. Após sucessivas tentativas de requerimentos, a equipe gestora participa de cursos e reuniões que integram o processo de elaboração do plano de manejo.
Quais as adversidades que a UC enfrenta que prejudicam atividades de monitoramento e de educação ambiental?	<ul style="list-style-type: none">• Escassez de Recursos Humanos e Materiais• Logística de Transporte para as crianças da comunidade participarem dos projetos socioambientais• Adesão dos pais aos programas desenvolvidos na UC• A expansão Imobiliária• Falta de Apoio dos órgãos ambientais locais
Como a UC incentiva a participação comunitária?	Palestras educativas com crianças e adolescentes nas dependências da UC.
Como a gestão exerce o controle das atividades desenvolvidas na UC neste período (anterior ao Plano de Manejo)?	Manutenção de livro de ocorrências. O registro envolve desde sons suspeitos advindos da penitenciária ao lado, como sons animais específicos.

Fonte: Autor (2021)

Primeiramente, em relação ao Plano de Manejo, a equipe informou que o documento se encontra em elaboração. Lopes (2007) já demonstrava preocupação quanto à ausência dessa ferramenta norteadora do cotidiano da UC. A lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação preconizava que as UCs deveriam ter seus planos de manejo elaborados no prazo de cinco anos após aprovação da lei (BRASIL,2000), entretanto, são requeridos os meios materiais e técnicos para que as equipes gestoras possam avançar neste âmbito.

A escassez de recursos materiais e humanos fora uma constante nos relatos dos gestores, situação não distinta da verificada por Vedoveto *et al* (2014) quando de sua avaliação das UCs do Estado do Pará. Os gestores pontuam que a dificuldade de transporte para deslocamento das crianças das comunidades até a FLONA para participarem das aulas de educação ambiental é um exemplo de escassez material que afeta diretamente os objetivos da UC. A questão dos transportes foi avaliada nas seções anteriores e, de fato, um percentual superior a 60% dos entrevistados nas comunidades de entorno relata o problema.

Os gestores pontuaram ainda o avanço do setor imobiliário e a falta de articulação com os órgãos ambientais regionais e locais. Os produtos cartográficos de todos os trabalhos relativos à FLONA de Palmares certificam a pressão imobiliária sobre a UC. BRANDÃO (2020) em sua reflexão sobre a zona de amortecimento destaca ainda outros empreendimentos como indústrias e parques recreativos. No âmbito da falta de articulação, Maia *et al* (2017) argumentam que essa atuação desmembrada compromete o fornecimento adequado das informações sobre as UCs, de modo que o País conta com dados vulneráveis quanto à gestão das áreas protegidas.

Sabe-se que a competência em matéria ambiental é frequentemente um obstáculo à efetividade das ações de preservação. Considerando que os órgãos ambientais dos municípios de Teresina e Altos -PI podem auxiliar a gestão da FLONA de Palmares, uma proposta para mitigação dos impactos ambientais dos empreendimentos de entorno seria um consenso com a gestão da UC quanto aos condicionantes ambientais requeridos no processo de licenciamento desses empreendimentos. O aumento da movimentação propiciado pelo excesso de

atividades econômicas somado à presença da BR-343 promove a ocorrência de atropelamentos de animais, outro problema enfatizado pela equipe gestora.

Para o contexto da FLONA de Palmares, constata-se, os impactos ambientais discutidos por Junior (2014) quando da existência de rodovias nas proximidades de áreas protegidas, como a mortalidade de indivíduos silvestres em decorrência de atropelamentos. A Figura 37 retrata um animal vítima de atropelamento no acesso oeste da FLONA de Palmares.

Figura 37 – Tamanduá morto em decorrência de atropelamento na estrada do limite Oeste da FLONA de Palmares em outubro de 2021



Fonte: Autor (2021)

Segundo os gestores, haveria a necessidade de um redutor de velocidade em frente à UC, além da instauração de um programa de educação ambiental. As sugestões dos gestores reiteram as medidas mitigadoras propostas por Vasconcelos, Silva e Carvalho (2021) os quais relatam que a ausência de sinalização de passagem de animais silvestres, placas de redução de velocidade ou outras medidas como radares, lombares eletrônicos e mecanismos que auxiliem a travessia de animais foram determinantes na ocorrência de atropelamentos de exemplares da fauna na BR-153.

Os mecanismos de travessia pontuados pelos autores correspondem a intervenções de engenharia civil conhecidas como passagens de fauna. Segundo Abra (2012), as passagens de fauna ou zoopassagens objetivam reestabelecer a integração entre paisagens, propiciando o fluxo genético entre populações silvestres

como componente de manutenção das populações prejudicadas pela fragmentação dos ecossistemas. Lins *et al* (2015), ao avaliarem a ecologia de estrada sob a ótica do licenciamento ambiental, consideram insuficientes as medidas de monitoramento dos atropelamentos pós construção, aspecto que inviabiliza uma análise acerca da efetividade das medidas mitigadoras preconizadas pelos estudos ambientais quando do licenciamento ambiental. A Figura 38 seguir exemplifica uma passagem de fauna adotada pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) instalada na BR-381 em Minas Gerais.

Figura 38 – Passagem de Fauna adotada na obra de duplicação da BR-381/MG no ano de 2020



Fonte: DNIT (2020)

Ventura *et al* (2021), ao analisarem o período compreendido entre 2016 e 2018 quanto à frequência de atropelamentos da fauna silvestre na BR-343 no trecho próximo à FLONA de Palmares, registraram um total de 261 animais atropelados, havendo uma considerável diversidade de espécies. Ventura *et al* (2021) consideraram significativos os impactos da rodovia sobre a biodiversidade local instaurada devido à presença da FLONA de Palmares. A obtenção de um quantitativo para esse impacto somente é possível devido aos agentes de monitoramento que atuam na UC.

Os agentes que atuam no monitoramento e vigilância da UC são, em sua maioria, provenientes das proximidades da FLONA, de modo que destacam que o desempenho das atividades lhes proporcionou maior compreensão acerca dos serviços ambientais da floresta e da relevância das formas de vida vigentes no território. Muitos dos colaboradores da UC foram também alunos dos projetos socioeducativos desempenhados há mais de uma década na FLONA. Através do curso de formação de condutores de visitantes, podem atuar de modo autônomo no acompanhamento de grupos de turistas.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das metodologias aplicadas neste trabalho, logrou-se determinar a vulnerabilidade da FLONA de Palmares - Mapa de Vulnerabilidade Ambiental pautado em análise multicritério e considerando os atributos ambientais Declividade, Pedologia e Uso e Ocupação do Solo. Verificou-se que, a partir desse produto, a gestão da UC pode identificar áreas prioritárias quanto aos riscos de erosão e ampliar o detalhamento da classificação das trilhas da floresta, com o intuito de resguardar os praticantes de ecoturismo e os atributos ambientais.

Com base nos mapas temáticos dos atributos ambientais, foram inferidas alternativas de manejo, como a sugestão da manutenção de uma vegetação rasteira na região de solo exposto da Linha de Transmissão Energética para que sejam mitigados os efeitos dos processos erosivos ou a ressalva acerca das percepções do turista para com o passeio realizado na FLONA, considerando-se que a escolha da trilha dependerá também dos atributos ambientais mais relevantes ao visitante.

Percebeu-se ainda que a Vulnerabilidade Ambiental no território da UC se apresenta de modo concentrado na porção norte, coincidente com o caminhamento da Linha de Transmissão Energética. Outro ponto de vulnerabilidade elevada relativamente concentrada, trata-se da extensão que envolve a trilha do caneleiro, principalmente pelas características da vegetação predominantemente em regeneração, e as porções mais íngremes da trilha da Aroeira. Considera-se que o Mapa de Vulnerabilidade possa auxiliar o manejo das trilhas sob diferentes condições atmosféricas (tempo variável), principalmente mediante prevenção de ações que agravem processos erosivos durante o período chuvoso.

No âmbito da percepção ambiental, identificou-se que as comunidades de entorno da FLONA carecem de avanços significativos no fornecimento de serviços de saneamento básico, com destaque à coleta, acondicionamento e disposição final de resíduos sólidos. Verificou-se ainda que as comunidades relacionam a UC a benefícios climáticos e de qualidade de vida, contudo parcela dos participantes associaram a UC a locais indevidos de acúmulo de resíduos sólidos e ocorrência de delitos, como assaltos, tráfico de drogas etc.

Apreensão da perspectiva dos gestores da UC possibilitou o conhecimento das principais dificuldades para efetividade dos objetivos da FLONA. Destacou-se principalmente a escassez de recursos materiais e humanos, além da ausência de articulação entre os órgãos ambientais das demais esferas. Este último aspecto é relativamente preocupante pela interpretação conflitante que se gera em termos de competências em matéria de proteção ambiental, um agravante adicional para concretude das ações de Preservação Ambiental. Ao longo das discussões levantadas nos resultados, observou-se que a gestão da FLONA pode desempenhar ações de apoio a outros órgãos ambientais, à exemplo do cadastro de usuários de recursos hídricos. Analogamente, o poder público municipal pode, no âmbito de suas competências, contribuir para manutenção da qualidade ambiental da FLONA de Palmares.

Neste estudo, pode-se constatar que a vulnerabilidade ambiental evidencia à gestão da FLONA as regiões que demandam maiores cuidados quanto à degradação ambiental ou riscos aos praticantes de ecoturismo, auxiliando os responsáveis pela UC quanto às atividades (presentes ou futuras) passíveis de realização no território. A percepção ambiental das comunidades de entorno tem o potencial de indicar a governança ambiental na região de um modo geral, ao apontar as lacunas existentes na segurança pública, saneamento ambiental, mobilidade e educação. Para a FLONA, a percepção das comunidades de entorno evidencia as intersecções existentes entre a gestão da UC e demais instituições públicas voltadas à garantia do bem-estar dessas populações.

Em conclusão, vale destacar que esforços científicos futuros podem ser destinados à espacialização em uma escala maior de detalhe das características pedológicas da FLONA de Palmares, possibilitando talvez uma nova análise da vulnerabilidade para verificação se, o nível de detalhamento aplicado alteraria as classes de vulnerabilidade ambiental da FLONA. A demonstração da vulnerabilidade ambiental da zona de amortecimento da FLONA, caracterizada pelo elevado grau de antropização, também pode vir a se mostrar uma ferramenta de organização do espaço rural próximo à UC. No âmbito das comunidades, estudos futuros podem ainda avaliar os impactos ambientais dos usuários de recursos hídricos. Além de identificar

alternativas viáveis para diminuição dos volumes gerados de resíduos sólidos, seu aproveitamento e destinação final ambientalmente adequada.

REFERÊNCIAS

- ABRA, F.D. **Monitoramento e avaliação das passagens inferiores de fauna presentes na rodovia SP-225 no município de Brotas, São Paulo**. Dissertação. Universidade de São Paulo, USP, 2012.
- ALVES, I.R.S.; NASCIMENTO, G.M.; MAROTI, P.S. Percepção Ambiental de Visitantes da RPPN Serra das Almas, Crateús-CE: A Escolha da Espécie Guarda-Chuva como Potencial Educativo e de Gestão. **Ambivalências**, v.01, n.01, jan-jul.2013.
- AMORIM, M.S.; NORA, G.D. Impactos Ambientais nas Áreas de Preservação Permanentes (APPs) do Rio Coxipó: Um olhar sobre condomínios horizontais. **Revista Para Onde!?**, v.15, n.1, 2021.
- ARANTES, A.C.V.; SPÍNOLA, J.L.; TEIXEIRA, C.F. O Conflito Ambiental entre Extrativismo e Conservação do Caranguejo-Uçá na Estação Ecológica de Guaraqueçaba, Brasil. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v.8, n.3, set.-dez.2019.
- ARAÚJO, A. C. C., COSTA, L. J., CARVALHO, B. P. P., NETO, R. M. G., ROCHA, M. F. V., & Trugilho, P. F. Propriedades energéticas da madeira e do carvão vegetal de *Cenostigma macrophyllum*: subsídios ao uso sustentável. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.38, n.1, p.1-9. 2018.
- ARCHELA, R.S.; THÉRY, H. Orientação Metodológica para construção e leitura de mapas temáticos. **Confins [online]**, n.03, jun.2008.
- ARGENTINA- MINISTÉRIO DE TURISMO. **Manual de Producto: Senderos de Argentina – Huella Andina**. Plan Estratégico de Turismo Sustentable 2016-PFTES. Subsecretaria de Desarrollo Turístico. Setiembre 2010. Argentina: Ministério de Turismo, Presidencia de la Nación, 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 15505-2 : Turismo com atividades de Caminhada. Parte 2: Classificação de percursos**. Rio de Janeiro, 2008.
- BARBOSA, L.G. **Análise de Sistemas em Biogeografia: Estudo Diagnóstico da Cobertura Vegetal da Floresta Nacional de Palmares, Altos ,Piauí /Brasil**.2015. Dissertação de Mestrado. UNESP, Presidente Prudente.
- BATTISTELLI, G. M. B. **Amina Residual Na Flotação Catiônica Reversa de Minério De Ferro**. 2007. 118 P. Dissertação (Mestrado em Engenharia Metalúrgica e de Minas). UFMG, Belo Horizonte – Mg, 2007.

BEZERRA, G.S.C.L.; CARVALHO, R.M.C.M.O.; LIRA, M.R.C.C.;FRUTUOSO, M.N.M.A.; BRANDÃO, S.S.F. Política Pública e o Desafio da Participação Social na Gestão de Unidades de Conservação. **HOLOS**, v.06, 2018.

BIDÔ, E.S.; MEDEIROS, J.D.F. Avaliação de Vulnerabilidade Ambiental de Bacias Hidrográficas do Rio Grande do Norte. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais (GESTA)**, v.6, n.2, p.79-90, 2018.

BONAVIDES, R.S.; LOFTI, K. Supressão de Mata Atlântica e o Plano de Recuperação de Mata na Região Metropolitana da Baixada Santista. **Revista de Direito Ambiental e Socioambientalismo**, Goiânia, v.5, n.1, p.20-35, jan/jun.2019.

BONIFÁCIO, K.M.; SCHIAVETTI, A.; FREIRE, E.M.X. Fauna used by rural communities surrounding the protected area of Chapada do Araripe, Brazil. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*.2016.

BOURSCHEIT, A.; MENEGAT, R. Reserva da Biosfera do Cerrado no Distrito Federal: Zona de Ação pela Sustentabilidade. **Ci & Tróp.** Recife, v.42, n.2, p. 29-52, 2018.

BRANDÃO JÚNIOR, E.L.; BERNARDO, G.P.; BERNARDO,L.P.; NASCIMENTO, S.I.B.; LIMA, B.F.R.; SILVA, K.V.C.C.; CAVALCANTE, G.M.E.; RULIM, A.L.L.; DUARTE, J.O. Queima Inadequada de Resíduos Domésticos, Principais Gases Tóxicos e Manifestações Clínicas: Uma Revisão de Literatura. **Rev.Mult.Psic.**, v.12, n.42, p.602-612, 2018.

BRANDÃO, M.L.S.M. **Elaboração de Proposta de Zoneamento Ecológico Econômico para a Floresta Nacional de Palmares, Altos -PI**. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Gestão Ambiental) – Instituto Federal do Piauí, *Campus Teresina Central*, 2020.

BRASIL. Decreto nº530 de 20 de maio de 1992. Cria a Floresta Nacional de Ipanema. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 1992. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1990-1994/d0530.htm>. Acesso em: jun.2021.

BRASIL. Decreto nº 4.340, de 22 de Agosto de 2002. Regulamenta artigos da Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências. Regulamenta artigos da Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências.**Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 2002. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4340.htm>. Acesso em: 20 jan.2020.

BRASIL. Decreto nº97.546, de 1º de Março de 1989. Cria, no Estado do Amazonas, a Floresta Nacional do Amazonas, com os limites que especifica e dá providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 1989. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/D97546.htm>. Acesso em: jun. 2021.

BRASIL. Decreto s/n de 10 de junho de 1999. Autoriza a União a aceitar doação de imóveis que menciona, cria a Floresta Nacional de Brasília e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 1999. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/dnn/antecedentes/1999/Dnn19990610.htm>. Acesso em: jun.2021.

BRASIL. Lei nº6938, de 31 de Agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 1981. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>.

BRASIL. República Federativa do. Decreto de 21 de fevereiro de 2005. Cria a Floresta Nacional de Palmares, no município de Altos, estado do Piauí, e dá outras Providências. Brasília, DF: **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, [S. d] 2005. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Dnn/Dnn10454.htm>. Acesso em: 12 jan. 2020.

BRASIL. Resolução CNS nº510, de 07 de abril de 2016. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 2016. Disponível em: < https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/22917581>. Acesso em: Abril.2020.

BRASIL. Lei nº9985, 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. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 19 jul. 2000. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm>. Acesso em: 12 jan. 2020.

BUENO, N. P. E.; RIBEIRO, K. C. Unidades de Conservação - caracterização e relevância social, econômica e ambiental: um estudo acerca do Parque Estadual Sumaúma. **Revista Eletrônica Aboré**, Manaus, p.1-14, 2007.

BWF-BRITISH WALKING FEDERATION. **Trail Grades**. Disponível em: < <http://www.bwf-ivv.org.uk/about/Registration/Trail/Grades.html>> . Acesso em: dez. 2021.

CÂNDIDO, L.G.; BOTEZELLI, L.; RIONDET-COSTA, D.R.T.; IMPERADOR, A.M.; SANT'ANNA, D.O. Percepção Ambiental dos Moradores do Entorno da Mata da Paixão, em São José do Rio Pardo-SP. **Holos**, v.6, 2020.

CAMANA, J.C. **Modelos Digitais de Elevação: Aplicações em Bacia Hidrográficas**. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). UTFPR. 2016.

CARMO, A.M.; SOUTO, M.V.S.S.; DUARTE, C.R. Análise Qualitativa e Comparativa das Variáveis Morfométricas da Região Serrana da Porção Sul do Maciço Central do Ceará Geradas através dos MDE: SRTM, ASTER GDEM e TOPODATA. **Revista Brasileira de Cartografia**, v.67, n.3, 2015.

CARVALHO, L.S.; TEJAS, G.T.; SOUZA, R.M.S.; BARBOSA, X.C. Percepção Sobre Impactos Socioambientais: Um Estudo de Caso na RESEX Lago do Cunião, Porto Velho-RO. **Revista Geonorte**, v.12, n.39, p.131-148, 2021.

CAVALCANTE, D.G.; PINHEIRO, E.S.; MACEDO, M.A.; MARTINOT, J.F.; NASCIMENTO, A.Z.A.; MARQUES, J.P.C. Análise da Vulnerabilidade ambiental de um fragmento florestal urbano na Amazônia: Parque Estadual Sumaúma. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, n.22, v.2, p.391-403, ago.2010.

COELHO, J.S.; ARAÚJO, S.A.; VIANA, M.C.M.; VILLELA, S.D.J.; FREIRE, F.M.; BRAZ, T.G. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-branquiária em sistema silvipastoril com diferentes arranjos espaciais. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, n.3, p.1487-1500, 2014.

COSTA, T.S.; SILVA, A.V.C.; LEDO, A.S.; SANTOS, A.R.F.; SILVA JÚNIOR, J.F. Diversidade Genética de acessos do banco de germoplasma de mangaba em Sergipe. **Pesq.agropecu.bras.**, Brasília, v.46, n. 5, p.499-508, maio.2011.

CRUZ, S.H.R.; MENDES, F.L.S.; CAMPOS, R.I.R. Ecoturismo e Desenvolvimento local na Floresta Nacional de Cuxianã/Melgaço (PA). **Revista Brasileira de Ecoturismo**, São Paulo, v.9, n.6, jan.2017.

CUNHA, R. C.; DUPAS, F. A.; PONS, N. A. D.; TUNDISI, J. G. Análise da influência das variáveis ambientais utilizando inferência Fuzzy e zoneamento das vulnerabilidades. Estudo do caso da bacia hidrográfica do ribeirão do Feijão, São Carlos – SP. **Geociências**, v. 30, n.3, p. 399- 414, jul./set. 2011.

CUNHA, M.C.B.; CANNAN, B. Percepção Ambiental de Moradores do Bairro Nova Parnamirim em Parnamirim /RN a sobre Saneamento Básico. **HOLOS**, v.1, fev.2015.

DANTAS, R.B. Estudo de Fatores de Degradação Ambiental na APA de São Desidério. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v.8, n.3, p.673-687, jul./set.2019.

DIAS, L.S.; LEAL, A.C.; MARQUES, M.D. Saneamento Ambiental e Resíduos Sólidos em uma Unidade de Conservação. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.6, n.10, 2020.

DIAS,N.O.; MARTINS,F.C.M.; BARROS,K.O.;Geotecnologia aplicada à diagnose ambiental: Reserva Biológica de Pinheiro Grosso, Barbacena-MG. **Soc.Nat.**, Uberlândia-MG, v.32,p.126-140, 2020.

DNIT – DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **DNIT protege animais silvestres com a construção de passagens de fauna nas obras de duplicação da BR-381/MG**.2020. Disponível em: <<https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/noticias/dnit-protege-animais-silvestres-com-a-construcao-de-passagens-de-fauna-nas-obras-de-duplicacao-da-br-381-mg>>. Acesso em: out. 2021.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA. **Comunicado técnico nº250**. Belém-PA.2014. Disponível em: <www.embrapa.br/amazonia-oriental/publicacoes>. Acesso em: Dez.2021.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA. Latossolos Amarelos. 2018. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000fzyjaywi02wx5ok0q43a0r58asu5l.html>. Acesso em: Out. 2021.

FARIA, E.; SILVA, J.R.; CAMARGO, P.L.T. Mapeamento do Uso e Ocupação do Solo de Santo Antônio do Monte-MG com uso de técnicas de geoprocessamento ao longo de 41 anos. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia-MG, v.19, n.66, jun.2018.

FARIAS, A.B.C.; GAMA, S.V.G. O fantasma do Cárcere: Percepção Ambiental da Enseada de Dois Rios, Ilha Grande (RJ). **Geografares**, v.29, 2019.

FEDERAÇÃO DE ESPORTES DE MONTANHA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO -FEMERJ. **Metodologia de Classificação de Trilhas**. CBME, Rio de Janeiro, 2015.

FEITOSA, A.A.; NUNES, R.P.; LEITE, A.C.S.; CARNEIRO, E.L.N.C. Georreferenciamento das trilhas da Floresta Nacional de Palmares. In: VII CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 2012, Palmas-TO. **Anais eletrônicos**...Palmas: IFTO, 2012. Disponível em: <<https://propri.iftto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii>>. Acesso em: ago. 2021.

FERREIRA, D.J.; PROFICE, C.C. Percepção Ambiental de Unidades de Conservação: O Olhar da Comunidade Rural do Barrocão no Entorno do Parque

Estadual da Serra do Conduru-BA. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v.8, n.3, set-dez.2019.

FONSECA, A.J.S.; SILVA, H.P.B.; ALBUQUERQUE, R.C.L. Reflexões sobre a Criação de Unidades de Conservação no Brasil e o Sistema Nacional de Unidades de Conservação. **Revista de Geografia**, Recife, v.36, n.3,2019.

GOMES, B.C.V.; DIAS, D.F.; ROBAINA, L.E.S.; TRENTIN,R. Uso do SIG na Classificação das Unidades de Relevô no Município de Toropi-RS. **Revista de Geografia**, v.36, n.2, 2019.

GOMES, S.B.V.; ROCHA, M.B. Estudo de Impactos dos Resíduos Sólidos em Unidades de Conservação: O Caso da Trilha do Estudante. **Research, Society and Development**, v.8, n.10, 2019.

GUIMARÃES, C.L. **Análise Multicritério na Determinação dos Riscos à Degradação Ambiental da Bacia Hidrográfica do Açude Cachoeira dos Alves, Itaporanga-PB**. 2012. Tese de Doutorado (Programa de Doutorado em Engenharia Agrícola da UFCG). Campina Grande, 2012.

GUIMARÃES, E. F.; MAUTONE, L.; RIZZINI, C. T.; MATOS FILHO, A. **Árvores do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico, 1993. 234 p.

HUANG, I. B., KEISLER, J.;LINKOV, I. Multi-criteria decision analysis in environmental sciences: ten years of applications and trends. **Science of the total environment**, v.409, n.19, 2011.

IBAMA PI. **Relatório de vistoria técnica – estudos e levantamentos prévios para criação de Floresta Nacional**. Teresina, 2004.

ICMBIO - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Plano de Proteção 2012**. Floresta Nacional de Brasília, Brasília, fev.2012b.

ICMBIO - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Base de dados: Painel Dinâmico de Informações.2020. Disponível em: <http://qv.icmbio.gov.br/QvAJAXZfc/opendoc2.htm?document=painel_corporativo_6476.qvw&host=Local&anonymous=true>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2021.

ICMBIO – INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Guia do Conselheiro: Gestão participativa em unidade de conservação**. 2014. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/parna_camposamazonicos_guiaconselho.pdf>. Acesso em: out.2021.

ICMBIO-INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE.2016. **Plano de Manejo da Floresta Nacional de Carajás**. Brasília. 2016.

ICMBIO-INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE.2017.**Plano de Manejo da Floresta Nacional de Canela**. Brasília. 2017.

IMBA – INTERNATIONAL MOUNTAIN BICYCLING ASSOCIATION. **Final Trail Classification System-Canada**. Disponível em: < [http://www.ibmacanada.com/sites/default/files/Trail Classification System Final EN_0.pdf](http://www.ibmacanada.com/sites/default/files/Trail%20Classification%20System%20Final%20EN_0.pdf)> . Acesso em: nov.2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Malha Municipal**,2020. Disponível em:< <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html?=&t=downloads>>. Acesso em: jan. de 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Projeto RADAM BRASIL. **Folha SB23-pedo.IGC**, 2018. 1 carta. Escala 1:250.000. Disponível em: <<https://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/cartas.html>>. Acesso: nov. de 2021.

JERONYMO, C.A.L.; SILVA, E.R.; TANIZAKI-FONSECA, K. Boa Governança e Participação Social: uma leitura crítica das políticas públicas de Unidades de Conservação da Natureza do Brasil. **Ra'ega**, v.50, p.107, 2021.

JUNIOR, R.M. Controle Ambiental em Rodovias. **Revista Técnico-Científica do CREA-PR**. 2ªed. Set,2014.

KINKER,S. **Ecoturismo e Conservação da Natureza em Parques Nacionais**. Campinas, SP: Papirus, 2002.

KOCH, A.H.S. Análise das Alterações da Cobertura do Solo na Zona de Amortecimento da Floresta Nacional de São Francisco de Paula. **Cidades verdes**, v.04, n.09, p. 22-37,2016.

KREITLOW, J.P.; SILVA, J.S.V.; NEVES, S.M.A.; NEVES,R.J.; NEVES,L.F.S. Vulnerabilidade Ambiental e Conflito no Uso da Terra no Município de Mirassol D'Oeste, Brasil. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, n.68, p. 1917-1936n nov/dez. 2016.

LEAL, J.M.; AQUINO, C.M.S.; SILVA, F.J.L.T. Uso do mapa de Declividade e do Modelo Digital de Elevação na análise do relevo do município de São Miguel do Tapuio-PI. **REGNE**, v.05, n.2, 2019.

LEOPOLDO, N.C.M.; COSTA, T.G.A.; IWATA, B.F.; TOLEDO, C.E. Vulnerabilidade Ambiental do Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba-PNNRP. **GAIA SCIENTIA**, v.14, p.33-42, mar.2020.

LEVINE, D.M.; BERENSON, M.L.; STEPHAN, D. Estatística: Teoria e Aplicações usando Microsoft Excel em português. Rio de Janeiro: **LTC**, 2000.

LIMA, L.P.Z.; LOUZADA, J. CARVALHO, L.M.T.; SCOLFORO, J.R.S. Análise da Vulnerabilidade Natural para Implantação de Unidades de Conservação na Microrregião da Serra de Carrancas, MG. **Cerne**, Lavras, v.17, n.2, p.151-159, abr./jun.2011.

LINS, G.A.; BEZERRA, L.G.E.; MOTA, M.J.P.; BARBOSA, O.R.; ALMEIDA, J.R.A. ecologia de estrada sob a ótica do licenciamento ambiental. **Revista SUSTINERE**, Rio de Janeiro, v.3, n.2, p.152-150, jul/dez, 2015.

LIMA, S.S.; ALMEIDA, J.A.P.; SIQUEIRA, J.B.; ALMEIDA, G.M.; ROSA, L.R.J. Aplicação de Geoprocessamento e Dados SRTM no Estudo Geomorfológico do Município de Malhador-SE. In. SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO-GEONORDESTE, 2014, Aracaju. **Anais...** nov/2014.

LOPES, J. C. R. **FLORESTA NACIONAL: IMPLANTAÇÃO, GESTÃO E ESTUDO DE CASO – FLONA DE PALMARES**. 2007. Dissertação de Mestrado. UFPI, Teresina.

LOPES, E.R.N.; LOURENÇO, R.W.; REUSS-STRENZEL, G.M. Análise Multicriterial aplicada a elaboração de zoneamento de Unidade de Conservação na Zona Costeira da Bahia, Brasil. **RAEGA**, v.37, p.65-90, 2016.

MACHADO, L.N.; LOSS, A.; BACIC, I.L.Z.; DORTZBACH, D.; LALANE, H.C. Caracterização e Mapeamento das Classes de solso da Microbacia Lajeado Pessegueiro, Santa Catarina, Brasil. **Acta Agron**, v.67, n.02, 2017.

MACIEL, A.C.R.; COSTA, T.G.A.; TOLEDO, C.E.; ROCHA, I.L.; SOUSA, M.C.B.; ABREU, L.P.; NASCIMENTO, B.L.M.; IWATA, B.F. Qualidade Ambiental e Comportamento de Uso e Ocupação do Delta do Parnaíba. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.11, n7, 2020.

MAIA, J.O.; OLIVEIRA, G.P.; LEAL, A.G.L.; NICACIO, J.A.; CARRÉRA, Y.A. Desafios na Gestão das Unidades de Conservação no município de Marabá-PA. **Agroecossistemas**, v.9, n.1, p.31-44, 2017.

MARCHI DO CARMO, D.; LIMA, J.S.; SILVA, M.I.; AMÉLIO, L.A.; PERALTA, D.F. Briófitas da Reserva Particular do Patrimônio Natural da Serra do Caraça, Estado de Minas Gerais, Brasil. **Hoehnea**, v.45, n.3, jul.2018.

MARQUETE, R. Reserva Ecológica do IBGE-Opiliaceae.**Rodriguésia**, v.56, n.87, p.133-139, 2005.

MARION, F.A.; SANTOS, E.B.; HENDGES, E.B. Análise do Modelo Digital de Elevação para Modelagem do Relevo no Município de Francisco Beltrão-PR. **RGA**, v.09, n.2, 2015.

MASON, N. W. H. et al. Changes in coexistence mechanisms along a long-term soil chronosequence revealed by functional trait diversity. **Journal of Ecology**, v. 100, p. 678–689, 2012.

MASSA, E.M.; ROSS, J.L.S. Aplicação de um modelo de fragilidade ambiental relevo-solo na Serra da Cantareira, bacia do Córrego do Bispo, São Paulo-SP. **Revista do Departamento de Geografia-USP**, v.24,p.57-79, 2012.

MATOS, R.C.M.; CANDEIAS, A.L.B.; AZEVEDO, R.G.A.; HATTERMANN, F.F.; KOCH,H.; KLEINSCHMIT,B. Análise Multitemporal do Albedo, NDVI e Temperatura no entorno do Reservatório de Itaparica-PE: Anos de 1985 e 2010. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, n.67, p.545-554, mai/jun.2015.

MENDES, R.; VAZ, A. Educação Ambiental no ensino formal: narrativas de professores sobre suas experiências e perspectivas. **Dossiê Educ.**, v.29, n.3, 2009.

MICELI, B.S.; DIAS, F.M.; SEABRA, S.M.; SANTOS, P.R.A.; FERNANDES, M.C. Avaliação Vertical de Modelos Digitais de Elevação (MDEs) em diferentes configurações topográficas para médias e pequenas escalas. **Revista Brasileira de Cartografia**, v.63, n.1, 2011.

NASCIMENTO, F.P. **Metodologia da Pesquisa Científica: teoria e prática – como elaborar TCC**. Brasília. Thesaurus,2016.

NÓBREGA, A.E.O.; MUSSE, N.S.O. Desenvolvimento Sustentável no Litoral Semiárido Potiguar: O Processo de Consolidação da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Estadual Ponta do Tubarão em Macau/RN e Guamaré/RN. **Geosaberes**, Fortaleza, v.10, n.22 , p.161-176, set-dez.2019.

OLIVEIRA, D.H.R.; ARCOSI, M.G.; SMANIOTTO, D.A. Uso e Ocupação do Solo e Caracterização Morfométrica de microbacia na Região Centro-Sul Paranaense. **Águas Subterrâneas – Seção Estudos de Caso e Notas Técnicas**, 2018.

PIMENTA, L. B.; BELTRÃO, N. E. S.; GEMAQUE, A.M.S.; TAVARES, P.A. Processo Analítico Hierárquico (AHP) em ambiente SIG: temáticas e aplicações voltadas à tomada de decisão utilizando critérios espaciais. **INTERAÇÕES**, Campo Grande, MS, v. 20, n. 2, p. 407-420, abr./jun. 2019.

QUEIROZ, H.A.A. **Classificação da faixa litorânea através do Índice de Vegetação NDVI e sua correlação com a vulnerabilidade à erosão costeira**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2017.

RAMOS, R. A. (2000). **Localização industrial: um modelo especial para o noroeste de Portugal**. Dissertação (Doutorado) - Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Braga, Portugal. 2000.

REIS, F.S.; SOUZA, S.O. Vulnerabilidade Ambiental do Município de Senhor do Bonfim (BA) enquanto subsídio ao ordenamento ambiental. **Revista Geotemas**, v.9, n.2, 2019.

REIS, T.E.; COSTA, V.C. Análise da Vulnerabilidade na Zona de Amortecimento do Parque Estadual do Ibitipoca (MG), com o uso de SIG. **Geosul**, v.32, n.63, 2017.

RIBEIRO, B.A.L.; WOLFF, N.M.; SILVA, E.R.; ALMEIDA, J.R. Avaliação de Impactos e danos ambientais em zonas costeiras do Brasil- Angra dos Reis e Paraty. **Revista Internacional de Ciências**, Rio de Janeiro, v.09,n.01,p.53-71, jan-abr 2019.

RIBEIRO, D.M.; ROCHA, W.F.; GARCIA, A.J.V. Vulnerabilidade Natural dos Aquíferos à contaminação da sub-bacia do Rio Siriri, Sergipe. **Águas Subterrâneas**, São Paulo, v.25, n.1, 2011.

ROCHA, M.E.S.A.; COSTA, A.N.; TEIXEIRA, K.M.F.; SOUSA, F.R.P; MELO, L.F.S. A espacialização dos impactos ambientais nas adjacências da Floresta Nacional de Palmares – FLONA . *In*: I Simpósio Internacional de Águas, Solos e Geotecnologias, 11, 2015, Uberaba-MG.

RODRIGUES, B.M.; OSCO, L.P.; RAMOS, A.P.M. Produção Cartográfica para Elaboração de Inventário Físico-Territorial de Bacia Hidrográfica no Pontal do Paranapanema. **Colloquium Exatarum**, v.7, n.3, Jul-Set. 2015.

ROMÃO, M.V.V. **Relação Solo-Vegetação e Anatomia Foliar das Principais Espécies Ocorrentes em Área Contaminada por Metais Pesados em Santo Amaro, Bahia**. Dissertação (Universidade Federal do Recôncavo da Bahia). Cruz das Almas-BA. 2014.

ROSS, J.L.S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**. n. 8, p. 63-73, 1994.

SAATY, T. L. “**Método de Análise Hierárquica**”, Tradução de Wainer da Silveira e Silva, McGraw-Hill, Makron, São Paulo, SP.1991.

SAATY, T.L. **The Analytic Hierarchy Process**. New York McGraw Hill. 1980.

SANTANA, R.C.B.; SILVA, H.P.; CARVALHO, R.M.C.M.O.; FRUTUOSO, M.N.M.A.; BRANDÃO, S.S.F. A importância das Unidades de Conservação do Arquipélago de Fernando de Noronha. **HOLOS**, v.7, p.15-31, 2016.

SANTOS, B.F.; THEVISAN, D.P.; MOSCHINI, L.E. Avaliação da Vulnerabilidade Ambiental do Município de Itapira-SP. **Revista Geotemas**, v.08, n1, 2018.

SANTOS, D.B.; DALLMAN, D.K.; LEANDRO, D. Uso e Ocupação do Solo no Município de Cristal-RS. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**,v.10, n.2, 2019.

SANTOS, D. B., OLIVEIRA, J. M. G., BUENO, M. N., SALES, P. A. B., COSTA, C. L. S., CHAVES, M. H., MARTINS. M. C. C.; COSTA, A. P. R. Effects of ethanol extract of *Cenostigma macrophyllum* Tul. (caneleiro) on reproductive parameters of female rats. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v.20, n.3, p. 265-276.2015.

SANTOS, K.P.; OLIVEIRA, V.P.S. Percepção Ambiental das Comunidades ao Entorno do Parque Estadual da Lagoa do Açú/RJ. **Holos**, v. 6, 2020.

SANTOS, M.V. **Levantamento de Reconhecimento de Baixa Intensidade dos Solos do Estado do Mato Grosso**. Governo do Estado do Mato Grosso-SEPLAN, 2000.

SANTOS, R. A. dos. Metodologia científica: a construção do conhecimento. 7. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 2007.

SANTOS, U.A.C.; FROTA, L.A.C. A Educação Ambiental e Gestão Participativa Democrática como Instrumentos de Governança Socioambiental em Unidades de Conservação (UC) no Estado do Amazonas (AM). **Revista de Direito Ambiental e Socioambientalismo**, Belém, v.5, n.2,p.97-118, jul/dez.2019.

SCALCO, R.F.; GONTIJO, B.M. Possibilidades de desafetação e recategorização em unidades de conservação de proteção integral: as UCs da porção central do Mosaico do Espinhaço (Minas Gerais/Brasil). **Revista da ANPEGE**, v.13, p.247-276, 2017.

SILVA, A.A.S.; MOROZ, I.C.C.G. Produtos Cartográficos intermediários para a elaboração do Mapa de Fragilidade Ambiental do município de Anhumas-SP. *Geografia em atos* [Online], v.01, n.5, 2018.

SILVA, A.S.; SILVA, I.F.; BANDEIRA, L.B.; DIAS, B.O.; SILVA NETO, L.F. Argila e matéria orgânica e seus efeitos na agregação em diferentes usos do solo. **Ciência do Solo**, v.44, n.10, out.2014.

SILVA, C.C.; COELHO, R.M.; OLIVEIRA, S.R.M.; ADAMI, S.F. Mapeamento pedológico digital da folha Botucatu (SF-22-Z-B-VI-3): treinamento de dados em mapa tradicional e validação de campo. **Rev.Bras.Ciência do Solo**, v.37, n.4, ago.2013.

SILVA, C.V.; RIBEIRO FILHO, J.C.; SILVA, P.C.M.; LEMOS FILHO, L.C.A.; BRASIL, J.B. Caracterização Morfométrica, Uso e Ocupação de uma Bacia Hidrográfica. **Revista Engenharia na Agricultura**, v.25, n.05, 2017.

SILVA, G.G.L. **Classificação do Grau de dificuldade de trilhas: Uso de Geoprocessamento na elaboração de um modelo aplicado ao Parque Nacional do Itatiaia, Brasil**. Dissertação (Escola de Artes, Ciências e Humanidades da USP).São Paulo.2016.

SILVA, I.C.O.; ALVES, R.E.; RODRIGUES, T.L. Análise de Variáveis Morfométricas Extraídas a partir de imagem SRTM para elaboração de Mapa Pedológico. *GeoAmbiente* [Online], n.20, jan-jun. 2013.

SILVA, M.M.S.; SANTOS, J.E.A.; SILVA, G.R.D.; LUNARDI, V.O.; LUNARDI, D.G. Percepção de atores sociais como subsidio ao zoneamento ambiental de uma unidade de conservação costeira no nordeste do Brasil. **RAEGA**, v.50, p.84-106, abril/2021.

SILVA, M.V.S.; SILVA, B.C.S.; LIMA, I.F. Análise da Vulnerabilidade ambiental do município São João da Ponta-PA: O uso do geoprocessamento na gestão de unidades de conservação. **Revista Cerrados**, Montes Claros/MG, v.18,n.1,p.159-188, jan/jun.2020.

SILVA, A.T.R. Áreas Protegidas, Populações Tradicionais da Amazônia e Novos Arranjos Conservacionistas. **Rev.bras.Ci.Soc.**, v.34, 2019.

SILVEIRA, R.M.P.; SILVEIRA, C.T. Análise Comparativa entre Modelos Digitais de Elevação com Distintas Características de Processamento e Aquisição. **Boletim de Geografia**, v.33, 2016.

SOARES, L.M.O.; MIRANDA, G.E.C.; MOURÃO, J.S. Uma análise empírica do modelo de gestão praticado em unidade de conservação de uso sustentável. **Soc.Nat.**, Uberlândia-MG, v.32,p.472-483, 2020.

SOUSA, A.R.P.; ARAUJO, J.L.L.; LOPES, W.G.R. Percepção Ambiental no turismo do Parque Ecologico Cachoeira do Urubu nos Municipios de Esperantina e Batalha no Estado do Piauí. **RAEGA**,v.24, 2012.

SOUSA, D.R.N.; OLIVEIRA, M.L.R. Conflitos e Desafios de populações tradicionais na Amazônia brasileira: o caso da Reserva Extrativista do Extremo Norte do Estado do Tocantins. **Mundo Agrário**, v.18,n.38, ago.2017.

SOUSA, G.A.; SOARES, L.H.C.; CERQUEIRA NETO, C.F. **Plano de ação emergencial Floresta Nacional de Palmares**. Altos: Governo do Estado do Piauí, 2018.

SOUZA, J.O.P. Análise da Precisão Altimétrica dos Modelos Digitais de Elevação para Área Semiárida do Nordeste Brasileiro. **Revista do Departamento de Geografia -USP**, v.30, p.56-64, 2015.

SOUZA, W.M.; OLIVEIRA, I.S.;ARAGÃO, J.S. Gestão dos Resíduos Sólidos em Comunidades Rurais: Um estudo de caso do Sítio Estrela, Barbalha, Estado do Ceará, Brasil. **Research, Society and Development**, v.9, n.9, ago.2020.

SOUZA,J.R.B.; SANTOS DE JESUS,A.; FERREIRA,M.E. Estimativa de Passivos na Bacia Hidrográfica do Córrego Caiador, Silvânia – Goiás, como subsídio à criação de uma Área de Proteção Ambiental. **Revista Cerrados**, Montes Claros/MG, v.18, n.02, p.553-574, jul-dez.2020.

TAKAHASHI,L. **Uso Público em Unidades de Conservação**. Cadernos. Curitiba, PR: Fundação o Boticário de Proteção à Natureza, 2004.

TEIXEIRA, P.R.; MICHELIN, R.L. Mapeamento dos Indicadores de Impacto Ambiental e Manejo na Trilha do Parque Nacional do Viruá-Roraima. **Revista Turismo – Visão e Ação**, v.19, n.2, 2017.

TERRA, A.; VIANA, F.O. A Produção Camponesa no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses: Desafios e Conflitos Socioambientais. **Rev.Nera**, v.24,n.58,p.125-145,2021.

TESKE, R.; GIASSON, E.; BAGATINI, T.Produção de um Mapa Pedológico associando técnicas comuns aos mapeamentos digitais de solos com delineamento manual de unidades de mapeamento. **Rev.Bras.Ciênc.Solo**, v.30, n.4, jul-ago. 2015.

TESKE, R.; GIASSON, E.; BAGATINI, T. Comparação do uso de modelos digitais de elevação em mapeamento digital de solos em Dois Irmãos, RS, Brasil.**Rev.Bras.Ciênc.Solo**, v.38, n.5, 2014.

THEVISAN, D.P.; MOSCHINI, L.E.; DIAS, L.C.C.; GONÇALVES, J.C. Avaliação da Vulnerabilidade Ambiental de São Carlos – SP. **RA'EGA**, Curitiba, v.44, p.272-288, mai.2018.

TOPODATA BRASIL. **Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil**. Disponível em: < <http://www.dsr.inpe.br/topodata/>>. Acesso em: Ago.2021.

USGS. Earth Explorer. LandSat8 OLI/TIRS C1 Level-1. [Reston]: USGS, 2020. Resolução 30 M. Disponível em: <http://earthexplorer.usgs.gov/>. Acesso em: jul. de 2020.

VASCONCELOS, A.R.P.; SILVA, E.I.; CARVALHO, A.V. Avaliação dos atropelamentos de animais silvestres na BR-153, trecho Guaraí-Tabocão. **Research, Society and Development**, v.10, n. 15, dez.2021.

VEDOVETO, M.; ORTEGA, V.; PEREIRA, J.; VERÍSSIMO, A. Desafios para consolidação das Unidades de Conservação Estaduais do Pará. Belém – PA: **Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (IMAZON)**, 2014, 80 p. Disponível em: < [http://amazon.org.br/PDFamazon/Portugu es/livros/Desafios %20para%20consolidac ao%20de%20UCs%20no%20PA.pdf](http://amazon.org.br/PDFamazon/Portugu%20es/livros/Desafios%20para%20consolidacao%20de%20UCs%20no%20PA.pdf)>.

VENTURA, M.C.S.; OLIVEIRA, M.C.; SILVA, J.; SILVA, D.F.M.; BARROS, R.O.; SANTOS, B.A.S.; ALENCAR, G.S.; MENDES, J.R.; VASCONCELOS, W.K.A. Fauna Atropelada na BR-343 às Margens da Floresta Nacional de Palmares – Altos PI. **O Meio Ambiente e a Interface dos Sistemas Social e Natural**, Ponta Grossa -PR, v.3, 2021.

VENTURA, S.J.; MIRANDA, L.C.; SILVA, E.V. Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) no médio Curso do Rio Ceará. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.10, n.1, 2019.

VENTUROLI, F.; VENTUROLI, S. Recuperação Florestal em uma área degradada pela exploração de areia no Distrito Federal. **Ateliê Geográfico**, Goiânia-GO, v.5, n.1, p.183-195, mar.2011.

VIEIRA, I.R.; OLIVEIRA, J.S.; SILVA, G.O.; SANTOS, K.P.P.; VIEIRA, F.J.; BARROS, R.F.M. Percepção de extrativistas sobre os buritizais na região dos Lençóis Maranhenses, Brasil. **Sociedade & Natureza**, v.31, 2019.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO À COMUNIDADE DE ENTORNO

QUESTIONÁRIO APLICADO À COMUNIDADE DE ENTORNO

1. A proximidade com a FLONA, na sua opinião, causa:

- Aumento no número de pessoas na área
- Oportunidade de geração de emprego e renda
- Locais indevidos de acúmulo de lixo
- Ocorrência de assaltos/crimes
- Contato com a natureza e benefícios como tranquilidade e lazer

2. Qual grupo já realizou trabalhos com a comunidade?

- Servidores do ICMBio
- Universidades
- Secretaria de Saúde
- Prefeitura de Altos
- Outros

3. A comunidade tem bom acesso a

- a) Água tratada: sim não
- b) Transporte : sim não
- c) Educação : sim não
- d) Coleta de resíduos: sim não

Justifique as assinaladas com NÃO:

4. Como o (a) senhor (a) acha que pode contribuir para a preservação da FLONA?

- Visitando a Unidade de Conservação
- Divulgando sua importância ambiental

- Cobrando ações dos políticos locais**
 - Cobrando ações dos órgãos ambientais**
 - Com o uso sustentável dos seus recursos (extrativismo)**
 - Denunciando crimes ambientais**
- 5. O (A) Senhor (a) já participou de atividades ou reuniões sobre a FLONA? Como foi a experiência?**
 - 6. Você se sente seguro na FLONA?**
 - 7. O(a) Senhor (a) sabe a importância de preservar a FLONA? Comente.**
 - 8. A proximidade com a FLONA traz algum benefício?**
 - 9. O (a) Senhor (a) já percebeu ações de degradação/poluição ambiental?**

APÊNDICE B- PERGUNTAS NORTEADORAS AOS GESTORES

PERGUNTAS NORTEADORAS AOS GESTORES

- 01. Como se encontra o processo de elaboração do Plano de Manejo da UC?**
- 02. Quais as dificuldades que a UC enfrenta que prejudicam atividades de monitoramento e de educação ambiental?**
- 03. Como a UC incentiva a participação comunitária?**
- 04. Como a gestão exerce o controle das atividades desenvolvidas na UC neste período anterior ao Plano de Manejo?**

APÊNDICE C – TCLE PARA A COMUNIDADE DE ENTORNO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA A COMUNIDADE DE ENTORNO

Prezado(a) Senhor (a)

O senhor (a) está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) de uma pesquisa denominada “PROPOSIÇÃO DE ZONEAMENTO AMBIENTAL PARA A FLORESTA NACIONAL DE PALMARES”. Esta pesquisa está sob a responsabilidade do pesquisador MAILODOVINCI DE SOUSA PEREIRA, mestrando do Programa de Desenvolvimento e Meio Ambiente, e tem como membros também da pesquisa José Machado Moita Neto, Professor do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente e Mayra Fernandes Moscardi, Profª do Centro de Tecnologia- Universidade Federal do Piauí-UFPI. A pesquisa tem como objetivo principal propor o Zoneamento Ambiental da FLONA de Palmares com base em análise multicritério e para tanto apresenta como objetivos específicos: Realizar diagnóstico ambiental da FLONA, Empregar os objetivos firmados no decreto criador da FLONA como critérios da proposta de zoneamento, identificar potencialidades que justifiquem as alternativas de zoneamento e esboçar diretrizes ao futuro Plano de Manejo da Unidade de Conservação. A pesquisa não apresenta um benefício direto para o (a) sr(a) mas apresenta benefício indireto uma vez que propõe a elaboração de um instrumento de gestão passível de ser aplicado pela equipe gestora da Unidade de Conservação que contará com a participação comunitária nas decisões relacionadas ao manejo dos recursos naturais da Unidade de Conservação.

Neste sentido, solicitamos sua colaboração mediante o consentimento a esse termo. Este documento, chamado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), visa assegurar seus direitos como participante e está sendo apresentado ao senhor em duas vias, ficando uma com o senhor após a assinatura.

Por favor, leia com atenção e calma, aproveite para esclarecer todas as suas dúvidas. Se houverem perguntas antes ou mesmo depois de indicar sua concordância, você poderá esclarecê-las com os pesquisadores da pesquisa através dos seguintes telefones: Mailodovinci de Sousa Pereira (86 99438-7951); Mayra Fernandes (86 995061518). Se mesmo assim, as dúvidas ainda persistirem você pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFPI, que acompanha e analisa as pesquisas científicas que envolvem seres humanos, no Campus Universitário Ministro Petrônio Portella, Bairro Ininga, Teresina –PI, telefone (86) 3237-2332, e-mail: cep.ufpi@ufpi.br; no horário de atendimento ao público, segunda a sexta, manhã: 08h00 às 12h00 e a tarde: 14h00 às 18h00. Se preferir, pode consultar seus familiares ou outras pessoas antes de decidir participar. Esclarecemos mais uma vez que sua participação é voluntária, caso decida não participar ou retirar seu consentimento a qualquer momento da pesquisa, não haverá nenhum tipo de penalização ou prejuízo e o (os) pesquisador estará a sua disposição para qualquer esclarecimento.

A pesquisa tem como justificativa o fato de que o zoneamento ambiental permite a espacialização das atividades que podem ocorrer na Unidade de Conservação, guiando as ações dos responsáveis por sua gestão. Este trabalho intenciona aproximar-se ao máximo dos objetivos de criação

da FLONA de Palmares, ao relacionar a elaboração do zoneamento ambiental com os objetivos da Unidade de Conservação (UC) presentes em seu decreto de criação. Sabe-se ainda da importância da participação da comunidade nos procedimentos de elaboração do Plano de Manejo de uma UC, neste sentido, as perspectivas dos participantes desta pesquisa poderão influenciar propostas posteriores de Plano de Manejo para FLONA de Palmares.

O(a) senhor(a) está sendo convidado (a) a participar de uma pesquisa e para tal faz-se necessário entender como a mesma ocorrerá. Nesse primeiro momento o (a) senhor (a) está sendo esclarecido (a) sobre a mesma e tendo contato com esse termo de consentimento, o qual lhe foi entregue juntamente com o questionário da pesquisa em envoltório plástico. Nesse momento da entrega explicaremos oralmente os objetivos da pesquisa e estamos lhe entregando o saco zip lock mediante sua disponibilidade em participar da pesquisa. Caso, após ler este termo, ainda tenha o interesse de participar da pesquisa, favor assinar abaixo. A participação do (a) senhor (a) consiste em responder à esse questionário, que ficará com o senhor até amanhã, para que ao longo do dia, quando encontrar um momento adequado o (a) senhor (a) possa respondê-lo com calma.

Esclareço que esta pesquisa não acarreta riscos de ordem física, porém pode gerar desconfortos decorrentes do fato do (a) senhor (a) ter que responder à perguntas que não se sintam à vontade em virtude de tratar-se de questões relativas ao uso da FLONA e à gestão. Caso isso ocorra é só não responder à pergunta, deixá-la em branco. Com vistas a contornar o desconforto ou minimizá-lo, recomendamos que o senhor preencha o questionário em um ambiente reservado, quando sentir-se seguro e tranquilo.

Informamos também que com o intuito de preservá-lo da melhor forma, os resultados decorrentes do questionário aplicado ao senhor não serão associados à vossa pessoa, mas sempre serão relatados na pesquisa como resultado decorrente da pesquisa. Informa-se também que em nenhum produto da pesquisa (projeto; artigo, apresentações diversas) haverá a identificação dos participantes.

Os resultados obtidos nesta pesquisa serão utilizados para fins acadêmico-científicos (divulgação em revistas e em eventos científicos) e os pesquisadores se comprometem a manter o sigilo e identidade anônima, como estabelecem as Resoluções do Conselho Nacional de Saúde nº. 466/2012 e 510/2016. E o (a) senhor (a) terá livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo, bem como lhe é garantido acesso a seus resultados.

Esclareço ainda que você não terá nenhum custo com a pesquisa, e caso haja por qualquer motivo, asseguramos que você será devidamente ressarcido. Não haverá nenhum tipo de pagamento por sua participação, ela é voluntária. Caso ocorra algum dano comprovadamente decorrente de sua participação neste estudo você poderá ser indenizado conforme determina a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, bem como lhe será garantido a assistência integral.

Após os devidos esclarecimentos e estando ciente de acordo com o que me foi exposto, Eu _____ declaro que aceito participar desta pesquisa, dando pleno consentimento para uso das informações por mim prestadas. Para tanto, concordo com o termo assinalando o campo específico e fico com a posse de uma via do mesmo.

Preencher quando necessário

- () Autorizo a captação de imagem e voz por meio de gravação, filmagem e/ou fotos;
- () Não autorizo a captação de imagem e voz por meio de gravação e/ou filmagem.
- () Autorizo apenas a captação de voz por meio da gravação;

Local e data: _____

Assinatura do Participante

Assinatura do Pesquisador Responsável

APÊNDICE D – TCLE PARA OS GESTORES DA FLONA DE PALMARES
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA OS GESTORES
DA FLONA DE PALMARES

Prezado(a) Senhor (a) O senhor (a) está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) de uma pesquisa denominada “PROPOSIÇÃO DE ZONEAMENTO AMBIENTAL PARA A FLORESTA NACIONAL DE PALMARES”. Esta pesquisa está sob a responsabilidade do pesquisador MAILODOVINCI DE SOUSA PEREIRA, mestrando do Programa de Desenvolvimento e Meio Ambiente, e tem como membros também da pesquisa José Machado Moita Neto, Professor do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente e Mayra Fernandes Moscardi, Prof^a do Centro de Tecnologia Universidade Federal do Piauí-UFPI. A pesquisa tem como objetivo principal propor o Zoneamento Ambiental da FLONA de Palmares com base em análise multicritério e para tanto apresenta como objetivos específicos: Realizar diagnóstico ambiental da FLONA, Empregar os objetivos firmados no decreto criador da FLONA como critérios da proposta de zoneamento, identificar potencialidades que justifiquem as alternativas de zoneamento e esboçar diretrizes ao futuro Plano de Manejo da Unidade de Conservação. Os benefícios da pesquisa ao grupo se mostram de modo direto, tendo-se em vista que a pesquisa intenciona, como produto final, a elaboração de um instrumento de gestão pautado em metodologia multicritério, passível de ser aplicado pela equipe gestora da Unidade de Conservação. Indiretamente, tem-se a promoção da gestão participativa com a inclusão das perspectivas da comunidade de entorno na proposta de zoneamento.

Neste sentido, solicitamos sua colaboração mediante o consentimento a esse termo. Este documento, chamado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), visa assegurar seus direitos como participante e está sendo apresentado ao senhor em duas vias, ficando uma com o senhor após a assinatura.

Por favor, leia com atenção e calma, aproveite para esclarecer todas as suas dúvidas. Se houverem perguntas antes ou mesmo depois de indicar sua concordância, você poderá esclarecê-las com os pesquisadores da pesquisa através dos seguintes telefones: Mailodovinci de Sousa Pereira (86 99438-7951); Mayra Fernandes (86 995061518). Se mesmo assim, as dúvidas ainda persistirem você pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFPI, que acompanha e analisa as pesquisas científicas que envolvem seres humanos, no Campus Universitário Ministro Petrônio Portella, Bairro Ininga, Teresina –PI, telefone (86) 3237-2332, e-mail: cep.ufpi@ufpi.br; no horário de atendimento ao público, segunda a sexta, manhã: 08h00 às 12h00 e a tarde: 14h00 às 18h00. Se preferir, pode consultar seus familiares ou outras pessoas antes de decidir participar. Esclarecemos mais uma vez que sua participação é voluntária, caso decida não participar ou retirar seu consentimento a qualquer momento da pesquisa, não haverá nenhum tipo de penalização ou prejuízo e o (os) pesquisador estará a sua disposição para qualquer esclarecimento.

A pesquisa tem como justificativa o fato de que o zoneamento ambiental permite a espacialização das atividades que podem ocorrer na Unidade de Conservação, guiando as ações dos responsáveis por sua gestão. Este trabalho intenciona aproximar-se ao máximo dos objetivos de criação da FLONA de Palmares, ao relacionar a elaboração do zoneamento ambiental com os objetivos da Unidade de Conservação (UC) presentes em seu decreto de criação. Sabe-se ainda da relevância do contato com os agentes envolvidos na gestão da Unidade de Conservação, como compreensão dos desafios inerentes à realização de suas atividades de manejo e fiscalizatórias.

O(a) senhor(a) está sendo convidado (a) a participar de uma pesquisa e para tal faz-se necessário entender como a mesma ocorrerá. Nesse primeiro momento o senhor está sendo esclarecido sobre a

mesma e tendo contato com esse termo de consentimento, o qual lhe foi previamente enviado por e-mail. No momento das visitas de reconhecimento à FLONA de Palmares, o pesquisador lhe explicou oralmente os objetivos da pesquisa, bem como o desejo de realizar entrevista guiada por questionamentos norteadores em plataforma de videoconferência. Caso, após ler este termo, ainda tenha o interesse de participar da pesquisa, favor assinar abaixo e encaminhar a via assinada e digitalizada em resposta ao e-mail.

Esclareço que esta pesquisa não acarreta riscos de ordem física, porém pode gerar desconfortos decorrentes do fato do senhor ter que responder às perguntas que não se sinta à vontade em virtude de tratar-se de questões relativas à gestão da FLONA de Palmares. Com vistas a contornar o desconforto ou minimizá-lo, recomendamos que o senhor leia previamente as questões norteadoras e exponha o seu relato, desconsiderando as questões que lhe forem, de algum modo, invasivas. No momento da videoconferência, o pesquisador irá proceder a gravação apenas com a anuência de todos os participantes e em um momento que seja favorável para o senhor no tocante ao ambiente e à privacidade necessários.

Informamos também que com o intuito de preservá-lo da melhor forma, os resultados decorrentes da entrevista com o senhor não serão associados à vossa pessoa, mas sempre serão relatados na pesquisa como resultado decorrente da pesquisa. Informa-se também que em nenhum produto da pesquisa (projeto; artigo, apresentações diversas) haverá a identificação dos participantes. Os resultados obtidos nesta pesquisa serão utilizados para fins acadêmicocientíficos (divulgação em revistas e em eventos científicos) e os pesquisadores se comprometem a manter o sigilo e identidade anônima, como estabelecem as Resoluções do Conselho Nacional de Saúde nº. 466/2012 e 510/2016. E você terá livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo, bem como lhe é garantido acesso a seus resultados.

Esclareço ainda que você não terá nenhum custo com a pesquisa, e caso haja por qualquer motivo, asseguramos que você será devidamente ressarcido. Não haverá nenhum tipo de pagamento por sua participação, ela é voluntária. Caso ocorra algum dano comprovadamente decorrente de sua participação neste estudo você poderá ser indenizado conforme determina a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, bem como lhe será garantido a assistência integral.

Após os devidos esclarecimentos e estando ciente de acordo com os que me foi exposto, Eu _____ declaro que aceito participar desta pesquisa, dando pleno consentimento para uso das informações por mim prestadas. Para tanto, concordo com termo assinalando o campo específico e fico com a posse de uma via do mesmo. Preencher quando necessário

- Autorizo a captação de imagem e voz por meio de gravação, filmagem e/ou fotos;
- Não autorizo a captação de imagem e voz por meio de gravação e/ou filmagem.
- Autorizo apenas a captação de voz por meio da gravação;

Local e data: _____

Assinatura do Participante

Assinatura do Pesquisador Responsável

APÊNDICE E – TCLE PARA GRUPO DE ESPECIALISTAS
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA GRUPO DE
ESPECIALISTAS

Prezado(a) Senhor (a)

O senhor (a) está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) de uma pesquisa denominada “PROPOSIÇÃO DE ZONEAMENTO AMBIENTAL PARA A FLORESTA NACIONAL DE PALMARES”. Esta pesquisa está sob a responsabilidade do pesquisador MAILODOVINCI DE SOUSA PEREIRA, mestrando do Programa de Desenvolvimento e Meio Ambiente, e tem como membros também da pesquisa José Machado Moita Neto, Professor do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente e Mayra Fernandes Moscardi, Prof^a do Centro de Tecnologia- Universidade Federal do Piauí-UFPI. A pesquisa tem como objetivo principal propor o Zoneamento Ambiental da FLONA de Palmares com base em análise multicritério e para tanto apresenta como objetivos específicos: Realizar diagnóstico ambiental da FLONA, Empregar os objetivos firmados no decreto criador da FLONA como critérios da proposta de zoneamento, identificar potencialidades que justifiquem as alternativas de zoneamento e esboçar diretrizes ao futuro Plano de Manejo da Unidade de Conservação. A pesquisa não apresenta um benefício direto para o (a) sr(a) mas apresenta benefício indireto uma vez que propõe a elaboração de um instrumento de gestão passível de ser aplicado pela equipe gestora da Unidade de Conservação que contribuindo assim para a sociedade de uma maneira geral.

Neste sentido, solicitamos vossa colaboração mediante o consentimento a esse termo. Este documento, chamado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), visa assegurar seus direitos como participante e está sendo apresentado ao senhor em duas vias, ficando uma com o senhor após a assinatura.

Por favor, leia com atenção e calma, aproveite para esclarecer todas as suas dúvidas. Se houverem perguntas antes ou mesmo depois de indicar sua concordância, você poderá esclarecê-las com os pesquisadores da pesquisa através dos seguintes telefones: Mailodovinci de Sousa Pereira (86 99438-7951); Mayra Fernandes (86 995061518). Se mesmo assim, as dúvidas ainda persistirem você pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFPI, que acompanha e analisa as pesquisas científicas que envolvem seres humanos, no Campus Universitário Ministro Petrônio Portella, Bairro Ininga, Teresina –PI, telefone (86) 3237-2332, e-mail: cep.ufpi@ufpi.br; no horário de atendimento ao público, segunda a sexta, manhã: 08h00 às 12h00 e a tarde: 14h00 às 18h00. Se preferir, pode consultar seus familiares ou outras pessoas antes de decidir participar. Esclarecemos mais uma vez que sua participação é voluntária, caso decida não participar ou retirar seu consentimento a qualquer momento da pesquisa, não haverá nenhum tipo de penalização ou prejuízo e o (os) pesquisador estará a sua disposição para qualquer esclarecimento.

A pesquisa tem como justificativa o fato de que o zoneamento ambiental permite a espacialização das atividades que podem ocorrer na Unidade de Conservação, guiando as ações dos responsáveis por sua gestão. Este trabalho intenciona aproximar-se ao máximo dos objetivos de criação da FLONA de Palmares, ao relacionar a elaboração do zoneamento ambiental com os objetivos da Unidade de Conservação (UC) presentes em seu decreto de criação. Sabe-se ainda da relevância da

participação de especialistas no processo decisório, neste sentido, as perspectivas dos participantes desta pesquisa poderão influenciar propostas posteriores de Plano de Manejo para FLONA de Palmares.

O(a) senhor(a) está sendo convidado (a) a participar de uma pesquisa e para tal faz-se necessário entender como a mesma ocorrerá. Nesse primeiro momento o senhor está sendo esclarecido sobre a mesma e tendo contato com esse termo de consentimento, o qual lhe foi enviado por e-mail juntamente com link para um formulário do google forms. Em contato anterior, o pesquisador lhe explicou os objetivos da pesquisa e lhe explanou que sua participação consistirá da adoção de pesos para critérios de zoneamento ambiental. Caso, após ler este termo, ainda tenha o interesse de participar da pesquisa, favor clicar no ícone abaixo firmando vosso consentimento. Após clicar o senhor será direcionado ao instrumento de coleta de dados (questionário de pesos).

Esclareço que esta pesquisa não acarreta riscos de ordem física, porém pode gerar desconfortos decorrentes da responsabilidade assumida ao influenciar diretamente os resultados da proposta de zoneamento ambiental sugerida pela pesquisa. Sua participação no estudo requer imparcialidade e comprometimento com critérios unicamente técnicos para adoção de pesos aos fatores bióticos e abióticos apresentados no formulário para cada critério.

Informamos também que com o intuito de preservá-lo da melhor forma, os resultados decorrentes do formulário aplicado ao senhor não serão associados à vossa pessoa, mas sempre serão relatados na pesquisa como resultado decorrente da pesquisa. Informa-se também que em nenhum produto da pesquisa (projeto; artigo, apresentações diversas) haverá a identificação dos participantes.

Os resultados obtidos nesta pesquisa serão utilizados para fins acadêmico-científicos (divulgação em revistas e em eventos científicos) e os pesquisadores se comprometem a manter o sigilo e identidade anônima, como estabelecem as Resoluções do Conselho Nacional de Saúde nº. 466/2012 e 510/2016. E você terá livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo, bem como lhe é garantido acesso a seus resultados.

Esclareço ainda que você não terá nenhum custo com a pesquisa, e caso haja por qualquer motivo, asseguramos que você será devidamente ressarcido. Não haverá nenhum tipo de pagamento por sua participação, ela é voluntária. Caso ocorra algum dano comprovadamente decorrente de sua participação neste estudo você poderá ser indenizado conforme determina a Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, bem como lhe será garantido a assistência integral.

Após os devidos esclarecimentos e estando ciente de acordo com os que me foi exposto, Eu _____ declaro que aceito participar desta pesquisa, dando pleno consentimento para uso das informações por mim prestadas. Para tanto, concordo com termo assinalando o campo específico e fico com a posse de uma via do mesmo.

Preencher quando necessário

- () Autorizo a captação de imagem e voz por meio de gravação, filmagem e/ou fotos;
- () Não autorizo a captação de imagem e voz por meio de gravação e/ou filmagem.
- () Autorizo apenas a captação de voz por meio da gravação;

Local e data: _____

Assinatura do Participante

Assinatura do Pesquisador Responsável



UFPI - UNIVERSIDADE FEDERAL DO
PIAUÍ - CAMPUS MINISTRO
PETRÔNIO



ANEXO

PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: PROPOSIÇÃO DE ZONEAMENTO AMBIENTAL PARA A FLORESTA NACIONAL DE PALMARES

Pesquisador: MAILODOVINCI DE SOUSA PEREIRA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 43402621.8.0000.5214

Instituição Proponente: Universidade Federal do Piauí - UFPI

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.688.133

Apresentação do Projeto:

Pesquisador principal: MAILODOVINCI DE SOUSA PEREIRA
Equipe de pesquisa: MAYRA FERNANDES NOBRE MOSCARDI e José Machado Moita Neto Compreendendo-se a relevância do zoneamento ambiental como instrumento da gestão de Unidades de Conservação, este trabalho busca elaborar uma proposta de zoneamento ambiental para a Floresta Nacional de Palmares com base em análise multicritério. As Unidades de Conservação são criadas mediante dispositivo legal o qual define seus objetivos de criação, neste sentido, a proposta de zoneamento deste estudo diferencia-se pela aplicação dos objetivos legais da FLONA na condição de critérios de zoneamento. Acredita-se que a proposta resultante caracterize-se por elevada especificidade à realidade da UC, de modo a contribuir com a exequibilidade do seu plano de manejo. As informações necessárias à elaboração da proposta de

Endereço: Campus Universitário Ministro Petrônio Portella.

Bairro: Ininga

CEP: 64.049-550

Município: TERESINA

Telefone: (86)3237-2332

Fax: (86)3237-2332

E-mail: cep.ufpi@ufpi.edu.br



UFPI - UNIVERSIDADE FEDERAL DO
PIAUÍ - CAMPUS MINISTRO
PETRÔNIO



zoneamento serão obtidas mediante levantamento de dados bióticos, abióticos e antrópicos da área de estudo. Devido à disponibilidade de estudos anteriores acerca dos fatores bióticos e abióticos da UC, levantamentos bibliográficos aliados com verificação em campo serão suficientes para espacialização desses fatores de interesse ao zoneamento. Quanto ao meio antrópico, definiu-se que os agentes principais envolvidos na gestão da Unidade são a comunidade de entorno e a equipe gestora da FLONA. Considerou-se a população residente em raio de 1,5Km a partir dos limites da UC e estabeleceu-se amostra de 114 residências. Para este grupo, serão aplicados questionários e, quanto aos gestores, entrevista guiada por questões norteadoras. Finalmente, a execução da análise multicritério necessita da adoção de pesos, o que justificou a necessidade de um terceiro grupo, o grupo de especialistas. Diante das prerrogativas legais de pouca intervenção na área de estudo, espera-se que não sejam verificadas alterações significativas nos meios biótico e abiótico. Quanto ao meio antrópico, espera-se que os dados obtidos possam embasar ações de promoção à gestão participativa.

Endereço: Campus Universitário Ministro Petrônio Portella.

Bairro: Ininga

CEP: 64.049-550

Município: TERESINA

Telefone: (86)3237-2332

Fax: (86)3237-2332

E-mail: cep.ufpi@ufpi.edu.br



Continuação do Parecer: 4.688.133

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Propor o Zoneamento Ambiental da FLONA de Palmares com base em análise multicritério.

Objetivo Secundário:

Realizar Diagnóstico Ambiental da FLONA Empregar os objetivos firmados no decreto criador da FLONA como critérios da proposta de zoneamento Identificar potencialidades que justifiquem as alternativas de zoneamento Esboçar diretrizes ao futuro Plano de Manejo da UC.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos (IB e TCLE`s):

Riscos à Comunidade de Entorno: À comunidade de entorno, prevê-se que os riscos da pesquisa relacionam-se a sentimentos de desconforto quanto aos questionamentos levantados, uma vez que estes se referem aos usos da FLONA e sua gestão. Caso isso ocorra, orientar-se-á o participante a deixar o questionamento em branco. Com vistas a contornar o desconforto ou minimizá-lo, recomendar-se-á ainda que o preenchimento do questionário ocorra em um ambiente reservado, onde o participante estará seguro e confortável. Destaca-se ainda que os resultados decorrentes do questionário aplicado aos participantes não serão associados à sua imagem, mas sempre serão relatados na pesquisa como resultado decorrente da pesquisa. Riscos aos Gestores: Aos gestores, os riscos referem-se a constrangimentos e desconfortos associados aos questionamentos que abordam a efetividade das ações fiscalizatórias e de gestão. Com vistas a contornar o desconforto ou minimizá-lo, será recomendado que o gestor leia previamente as questões norteadoras e exponha o seu relato, desconsiderando as questões que lhe forem, de algum modo, invasivas. No momento da videoconferência, o pesquisador irá proceder a gravação apenas com a anuência de todos os participantes e em um momento que seja favorável no tocante ao ambiente e à privacidade necessários. Riscos ao grupo de especialistas: Quanto ao grupo de especialistas, a possibilidade de influenciar diretamente os resultados da pesquisa e, conseqüentemente, o instrumento de gestão obtido ao final pode gerar incômodo quando da

Endereço: Campus Universitário Ministro Petrônio Portella.

Bairro: Ininga

CEP: 64.049-550

Município: TERESINA

Telefone: (86)3237-2332

Fax: (86)3237-2332

E-mail: cep.ufpi@ufpi.edu.br



participação. Como alternativa de mitigação deste risco, os resultados obtidos não serão associados à imagem do participante, sendo expostos apenas os resultados obtidos com os formulários.

Benefícios (IB e TCLE`S):

Benefícios à comunidade de entorno: Para a comunidade de entorno, A pesquisa não apresenta um benefício direto, mas apresenta benefício indireto uma vez que propõe a elaboração de um instrumento de gestão passível de ser aplicado pela equipe gestora da Unidade de Conservação que contará com a participação comunitária nas decisões relacionadas ao manejo dos recursos naturais da Unidade de Conservação. Os benefícios, portanto, consistem da promoção da gestão participativa da Unidade de Conservação e consequente manutenção dos serviços ambientais indiretos resultantes da preservação ambiental.

Benefícios para a equipe gestora: Para a equipe gestora, Os benefícios da pesquisa se mostram de modo direto, tendo-se em vista que a pesquisa intenciona, como produto final, a elaboração de um instrumento de gestão pautado em metodologia multicritério, passível de ser aplicado pela equipe gestora da Unidade de Conservação. Indiretamente, tem-se a promoção da gestão participativa com a inclusão das perspectivas da comunidade de entorno na proposta de zoneamento.

Benefícios para o grupo de especialistas: Em relação ao grupo de especialistas consultado para o estabelecimento de pesos, não se observa um benefício direto, contudo, há um benefício indireto associado à possibilidade de contribuir para a geração de conhecimento científico aplicado à gestão de Unidades de Conservação, mais especificamente, a elucidação de alternativas que viabilizem o manejo dos recursos florestais da FLONA de Palmares.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Vide conclusões e pendências.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Vide conclusões e pendências.

Recomendações:

Vide conclusões e pendências.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Pendências:

- 1- Nas Informações básicas e nos TCLE`S adicionar a forma de contornar os riscos. (SANADA)

Endereço: Campus Universitário Ministro Petrônio Portella.

Bairro: Ininga

CEP: 64.049-550

Município: TERESINA

Telefone: (86)3237-2332

Fax: (86)3237-2332

E-mail: cep.ufpi@ufpi.edu.br



Continuação do Parecer: 4.688.133

2- Nos TCLE,s acrescentar os benefícios da pesquisa que constam nas informações básicas.(SANADA)3- Currículo do pesquisador MAILODOVINCI DE SOUSA PEREIRA deve ser atualizado.(SANADA)

Projeto apto a ser desenvolvido

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, a Comitê de Ética em Pesquisa – CEP, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS nº 466 de 2012 e na Norma Operacional nº 001 de 2013 do CNS, manifesta-se pela aprovação protocolo de pesquisa.

Solicita-se que seja enviado ao CEP/UFPI/CMPP o relatório parcial e o relatório final desta pesquisa. Os modelos encontram-se disponíveis no site: <http://ufpi.br/cep>

1* Em atendimento as Resoluções CNS nº 466/2012 e 510/2016, cabe ao pesquisador responsável pelo presente estudo elaborar e apresentar ao CEP RELATÓRIOS PARCIAIS (semestrais) e FINAL. O relatório deve ser enviado pela Plataforma Brasil em forma de “notificação”;

2* Qualquer necessidade de modificação no curso do projeto deverá ser submetida à apreciação do CEP, como EMENDA. Deve-se aguardar parecer favorável do CEP antes de efetuar a/s modificação/ões.

3* Justificar fundamentadamente, caso haja necessidade de interrupção do projeto ou a não publicação dos resultados.

4* O Comitê de Ética em Pesquisa não analisa aspectos referentes a direitos de propriedade intelectual e ao uso de criações protegidas por esses direitos. Recomenda-se que qualquer consulta que envolva matéria de propriedade intelectual seja encaminhada diretamente pelo pesquisador ao Núcleo de Inovação Tecnológica da Unidade.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Endereço: Campus Universitário Ministro Petrônio Portella.

Bairro: Ininga

CEP: 64.049-550

Município: TERESINA

Telefone: (86)3237-2332

Fax: (86)3237-2332

E-mail: cep.ufpi@ufpi.edu.br



UFPI - UNIVERSIDADE FEDERAL DO
PIAUÍ - CAMPUSMINISTRO
PETRÔNIO



Continuação do Parecer: 4.688.133

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_1699021.pdf	08/04/2021 18:51:42		Aceito
Outros	Lattes_pesquisador_principal.pdf	08/04/2021 18:44:44	MAILODOVINCI DE SOUSA PEREIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_GESTORES.pdf	08/04/2021 18:43:02	MAILODOVINCI DE SOUSA PEREIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_GRUPO_DE_ESPECIALISTAS.pdf	08/04/2021 18:42:28	MAILODOVINCI DE SOUSA PEREIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_PARA_COMUNIDADE_DE_ENTORNO.pdf	08/04/2021 18:39:34	MAILODOVINCI DE SOUSA PEREIRA	Aceito
Outros	Lattes_membro_.pdf	18/02/2021 10:05:03	MAILODOVINCI DE SOUSA PEREIRA	Aceito
Outros	Lattes_membro.pdf	18/02/2021 10:04:19	MAILODOVINCI DE SOUSA PEREIRA	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto_assinada.pdf	12/02/2021 17:01:41	MAILODOVINCI DE SOUSA PEREIRA	Aceito
Outros	TERMO_DE_CONFIDENCIALIDADE.pdf	12/02/2021 16:59:37	MAILODOVINCI DE SOUSA PEREIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Justificativa_ausencia_assinaturas.pdf	12/02/2021 16:58:19	MAILODOVINCI DE SOUSA PEREIRA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	declaracao_dos_pesquisadores.pdf	12/02/2021 16:57:54	MAILODOVINCI DE SOUSA PEREIRA	Aceito
Solicitação Assinada pelo Pesquisador Responsável	carta_encaminhamento.pdf	12/02/2021 16:57:10	MAILODOVINCI DE SOUSA PEREIRA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_detalhado.pdf	12/02/2021 16:37:19	MAILODOVINCI DE SOUSA PEREIRA	Aceito
Brochura Pesquisa	Projeto_Brochura.pdf	12/02/2021 16:35:10	MAILODOVINCI DE SOUSA PEREIRA	Aceito
Outros	SISBIO.pdf	11/02/2021 18:12:06	MAILODOVINCI DE SOUSA PEREIRA	Aceito
Outros	QUESTIONARIO.pdf	11/02/2021 18:09:59	MAILODOVINCI DE SOUSA PEREIRA	Aceito
Outros	ENTREVISTA.pdf	11/02/2021 18:09:02	MAILODOVINCI DE SOUSA PEREIRA	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO.pdf	11/02/2021	MAILODOVINCI DE	Aceito

Endereço: Campus Universitário Ministro Petrônio Portella.

Bairro: Ininga

CEP: 64.049-550

Município: TERESINA

Telefone: (86)3237-2332

Fax: (86)3237-2332

E-mail: cep.ufpi@ufpi.edu.br



UFPI - UNIVERSIDADE FEDERAL DO
PIAUI - CAMPUS MINISTRO
PETRÔNIO



Orçamento	ORCAMENTO.pdf	18:06:20	SOUSA PEREIRA	Aceito
Continuação de Parecer: 4.688.133 Cronograma	Cronograma.pdf	11/02/2021 17:41:50	MAILODOVINCI DE SOUSA PEREIRA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

TERESINA, 03 de Maio de 2021

Assinado por:

**Raimundo Nonato Ferreira do
Nascimento(Coordenador(a))**

Endereço: Campus Universitário Ministro Petrônio Portella.

Bairro: Ininga

CEP: 64.049-550

Município: TERESINA

Telefone: (86)3237-2332

Fax: (86)3237-2332

E-mail: cep.ufpi@ufpi.edu.br