



Universidade Federal de Pernambuco
Centro de Filosofia e Ciências Humanas
Departamento de Ciências Geográficas
Programa de Pós-Graduação em Geografia

VICTOR LEONARDO BOTELHO SILVA

**UNIDADES DE PAISAGEM DO ARQUIPÉLAGO DE FERNANDO DE NORONHA,
PERNAMBUCO**

Recife, PE

2024

VICTOR LEONARDO BOTELHO SILVA

**UNIDADES DE PAISAGEM DO ARQUIPÉLAGO DE FERNANDO DE NORONHA,
PERNAMBUCO**

Dissertação apresentada como um dos requisitos para o cumprimento parcial das exigências para obtenção do título de Mestre em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Pernambuco.

Linha de pesquisa: Análise ambiental, dinâmica superficial e climática das paisagens.

Orientador: Prof^o. Dr. Lucas Costa de Souza Cavalcanti.

Recife, PE
2024

VICTOR LEONARDO BOTELHO SILVA

**UNIDADES DE PAISAGEM DO ARQUIPÉLAGO DE FERNANDO DE NORONHA,
PERNAMBUCO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em geografia. Área de concentração: regionalização e análise regional.

Aprovada em: 20/08/2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Lucas Costa de Souza Cavalcanti (Orientador – Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Daniel Rodrigues de Lira (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Christianne Farias da Fonseca (Examinadora Externa)
Instituto Federal de Educação do Sertão Pernambucano

Dedico este trabalho ao meu avô,
Hermogenes Botelho (*in memoriam*), que
marcou minha vida e deixou um grande legado
para seus filhos e netos.

AGRADECIMENTOS

Agradecer nunca parece suficiente, afinal, nunca fazemos nada sozinho. Por isso, faço questão de mencionar todos aqueles que contribuíram de alguma forma neste trabalho e sobretudo na minha formação e na minha vida.

Primeiramente, agradeço a Deus por todas as bênçãos, por me guiar, por me permitir realizar essa pesquisa e pela luz em momentos de dificuldade.

À minha família, que sempre me deu o suporte necessário para eu perseguir todos os objetivos, em especial aos meus pais Adilson e Susete, meu irmão Allan, minha avó Edinilda, minha tia Geisa e minha companheira Marta Isabela pelo suporte, amor incondicional e por me apoiar em tudo que me propus a fazer nesses últimos anos.

Aos meus amigos Eustácio José, Thomáz Pinho, Rafael Araújo e em especial ao meu grande amigo Marco Henrique, um verdadeiro irmão que a vida me deu.

À Marcia Franco pela parceria acadêmica e pelos conselhos que me foram muito valiosos.

À Ângela Maria, pelos esclarecimentos acerca da flora de Fernando de Noronha, pelos livros, mapas e materiais antigos sobre o arquipélago que gentilmente me deu concedeu.

À CAPES, pela concessão da bolsa de pós-graduação e ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Pernambuco, em especial aos docentes do programa e pelo apoio concedido na viagem.

Ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade pelo apoio nessa pesquisa, sobretudo as pessoas responsáveis pelo alojamento e cozinha do ICMBio em Fernando de Noronha.

Aos guias e funcionários que trabalham no Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha pelo cuidado e direcionamento que me deram durante a ida a

campo pelo suporte, atenção e gentileza.

As professoras Christianne Farias e Larissa Rafael e ao professor Daniel Rodrigues, pelas valiosas sugestões que foram incorporadas neste trabalho após o exame de qualificação.

Ao meu orientador Lucas Costa de Souza Cavalcanti, pela confiança em mim, pela parceria de sempre e por ter me apoiado desde o princípio nessa empreitada.

Meus sinceros agradecimentos.

Victor Botelho.

*Louvado sejas, meu Senhor.
Com todas as tuas criaturas,
Especialmente o senhor Irmão Sol,
Que clareia o dia
E com sua luz nos alumia*

Trecho da oração "Cântico do irmão Sol", de São Francisco de Assis.

RESUMO

O arquipélago de Fernando de Noronha é uma formação vulcânica isolada do Atlântico Sul, formada por um conjunto de 21 ilhas, ilhotas ou rochedos, numa área total de 26 km². Essa área concentra ecossistemas únicos e dotados de grande valor para conservação da biodiversidade brasileira, razão pela qual seu território é amplamente protegido pela legislação ambiental. Diante da ausência de uma cartografia de síntese abrangente do arquipélago e, levando em consideração a importância de suas áreas protegidas e a fragilidade de seus ecossistemas, o objetivo central deste trabalho foi compreender a estrutura da paisagem e suas inter-relações no arquipélago de Fernando de Noronha. Para tanto, foi necessário realizar uma ampla revisão teórico-metodológica acerca das obras de referência sobre o contexto ambiental de suas paisagens. Durante o mapeamento, procedeu-se uma abordagem de aproximação (*downscaling*), definindo unidades de maior dimensão para as de menores dimensões por meio da utilização de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e vistorias realizadas em campo, considerando os critérios de formas de relevo e cobertura superficial. Por final, foram categorizadas 22 unidades de paisagem que ajudam a entender o funcionamento local da paisagem e suas demandas de conservação. A metodologia empregada para Cartografia de Paisagens em ilhas oceânicas demonstrou uma diversidade de ambientes significativa, mesmo em áreas pequenas, como no caso do arquipélago de Fernando de Noronha.

Palavras-chave: Geografia Física Integrada. Cartografia de Paisagens. ICMBio. Local Climate Zones. PARNAMAR.

ABSTRACT

The Fernando de Noronha archipelago is an isolated volcanic formation in the South Atlantic, consisting of a group of 21 islands, islets or rocks, with a total area of 26 km². This area concentrates unique ecosystems that are of great value for the conservation of Brazilian biodiversity, which is why its territory is widely protected by environmental legislation. Given the lack of a comprehensive summary cartography of the archipelago and, taking into account the importance of its protected areas and the fragility of its ecosystems, the main objective of this study was to understand the structure of the landscape and its interrelationships in the Fernando de Noronha archipelago. To this end, it was necessary to carry out a broad theoretical and methodological review of reference works on the environmental context of its landscapes. During the mapping, a downscaling approach was used, defining larger units for smaller ones through the use of Geographic Information Systems (GIS) and field surveys, considering the criteria of relief forms and surface coverage. Finally, 21 landscape units were categorized to help understand the local functioning of the landscape and its conservation demands. The methodology used for Landscape Mapping on oceanic islands demonstrated a significant diversity of environments, even in small areas, as in the case of the Fernando de Noronha archipelago..

Keywords: Integrated Physical Geography. Landscape units. ICMBio; Local Climate Zones.PARNAMAR

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Fotografia aérea do arquipélago de Fernando de Noronha | 15 |
| Figura 2 - Mapa produzido pelo geógrafo Philippe Buache | 20 |
| Figura 3 - Fortaleza Nossa Senhora dos Remédios, a maior edificação e objeto de tombamento pelo IPHAN em 1963..... | 21 |
| Figura 4 - Climograma com os dados de precipitação e temperatura do arquipélago de Fernando de Noronha entre os anos de 1991 a 2020 | 24 |
| Figura 5 - (A) Visualização do mar de dentro e mar de fora; (B) Baía dos Porcos, voltada para o de dentro; (C) Baía do Sueste, voltada para o mar de fora | 26 |
| Figura 6 - Comparação entre a tonalidade verde referente à vegetação no mês de abril de 2023 e em novembro de 2023..... | 27 |
| Figura 7 - Manguezal do Sueste. Na imagem evidencia-se ao fundo o Mangue Branco (<i>Laguncularia racemosa</i>) e a ave Fragata (<i>Fregata magnificens</i>) no canto superior esquerdo | 28 |
| Figura 8 - Mapa das formações geológicas do arquipélago de Fernando de Noronha | 30 |
| Figura 9 - Perfil esquemático E-O do edifício vulcânico..... | 33 |
| Figura 10 - Mapa de Padrões de Relevo de Fernando de Noronha. Escala 1:25.000. Elaborado por Rogério Valença Ferreira - SGB..... | 34 |
| Figura 11 - Área de restauração florestal no PARNAMAR, próximo à praia do Sancho | 35 |
| Figura 12 - Mapa de Unidades de Paisagem da Área Protegida da Ararinha-azul em Curaçá e Juazeiro (Bahia – Brasil)..... | 37 |
| Figura 13 - Abrangência das Unidades de Conservação em Fernando de Noronha instituídas pela União | 39 |
| Figura 14 - Zoneamento da APA de Fernando de Noronha | 41 |
| Figura 15 - Empreendimentos e atividades licenciadas no Distrito Estadual de Fernando de Noronha | 42 |
| Figura 16 - Sobreposição de Unidades de Conservação instituídas por diferentes entes federativos para mesma área..... | 43 |
| Figura 17 - Mapa de localização da área de estudo | 46 |
| Figura 18 - Pontos de observação em campo | 49 |

| | |
|---|----|
| Figura 19 - Categorias do LCZ, com o tipo de construção, tipo de cobertura da terra e suas definições (Stewart e Oke, 2012) | 53 |
| Figura 20 - Fluxograma de execução da pesquisa | 54 |
| Figura 21 - Mapa de Unidades de Paisagem do arquipélago de Fernando de Noronha/PE | 56 |
| Figura 22 - Áreas elevadas próximas aos morros da Unidade 1 | 58 |
| Figura 23 - A: Morro do Pico. B: Morro do Meio. C: Morro dois Irmãos, cartão postal da ilha, constituídos de melabasanitos com singular estrutura colunar..... | 59 |
| Figura 24 - A: Morro do Francês. B: Combretum rupicolum Ridl, espécie endêmica de Noronha..... | 60 |
| Figura 25 - A: Praça Flamboyant; B: Igreja Nossa Senhora dos Remédios, tombada pelo IPHAN; C: Padrão de construções compactas com árvores esparsas na unidade 3 | 62 |
| Figura 26 - Áreas elevadas na parte oriental da ilha principal com vegetação mais conservada | 63 |
| Figura 27 - A: Cactáceas próximas ao Forte do Sueste. B: Terras baixas e caminho para o Forte do Sueste..... | 64 |
| Figura 28 - Área urbana em que se localiza as sedes do ICMBIO e do Projeto Tamar | 65 |
| Figura 29 - Área em que se localiza o aeroporto de Fernando de Noronha | 66 |
| Figura 30 - A: Falésias próximas à praia do Sancho. B: Escadaria que dá acesso à praia, em meio aos afloramentos rochosos | 67 |
| Figura 31 - Continuidade das vertentes em direção à Praia do Sancho | 68 |
| Figura 32 - Vegetação presente na unidade 13..... | 69 |
| Figura 33 - Extensão das espécies herbáceas na unidade 16..... | 70 |
| Figura 34 - Espécies arbóreas em meio a arbustos. Caminho para a Praia da Atalia | 71 |
| Figura 35 - Placa alertando sobre o Manguezal do Sueste | 72 |
| Figura 36 - Manguezal do Sueste. Na foto, a espécie Fragata (Fregata magnificens), no centro da imagem, fêmea acima e macho abaixo..... | 73 |
| Figura 37 - A: Vegetação herbácea de restinga. B: Presença da leucena nas proximidades de praias | 74 |
| Figura 38 - Dunas da unidade 17 presenças nas proximidades do Porto de Santo Antônio | 75 |

| | |
|---|----|
| Figura 39 - Praia de seixos presente próximo à praia do Porto | 76 |
|---|----|

TABELAS

| | |
|--|-----------|
| Tabela 1 - Linhas de atuação no acordo de gestão compartilhada de Fernando de Noronha | 45 |
|--|-----------|

| | |
|--|-----------|
| Tabela 2 - Dados e autores utilizados como referência no trabalho | 47 |
|--|-----------|

| | |
|---|-----------|
| Tabela 3 - Coordenadas dos pontos de observação em campo | 49 |
|---|-----------|

| | |
|--|-----------|
| Tabela 4 - Legenda do mapa das Unidades de Paisagem do arquipélago de Fernando de Noronha | 57 |
|--|-----------|

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|----------|--|
| ADA | Área Diretamente Afetada |
| AID | Área de Influência Direta |
| AID | Área de Influência Indireta |
| ADCT | Ato das Disposições Transitórias Constitucionais |
| AGU | Advocacia Geral da União |
| ANAC | Agência Nacional de Aviação Civil |
| APA | Área de Proteção Ambiental |
| APA FN | Área de Proteção Ambiental de Fernando de Noronha |
| CONAMA | Conselho Nacional do Meio Ambiente |
| CF | Constituição Federal |
| CPRH | Agência Estadual de Meio Ambiente |
| ETEP | Espaço Territorial Especialmente Protegido |
| FN | Fernando de Noronha |
| ICMBio | Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade |
| IBAMA | Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis |
| IBGE | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística |
| IPHAN | Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional |
| PARNAMAR | Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha |
| PIB | Produto Interno Bruto |
| PM | Plano de Manejo |
| SNUC | Sistema Nacional de Unidades de Conservação |
| STF | Supremo Tribunal Federal |
| TAC | Termo de Ajustamento de Conduta |
| UC | Unidade de Conservação |
| UNESCO | Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 14 |
| Objetivo Geral..... | 18 |
| Objetivos Secundários: | 18 |
| 2 HISTÓRICO DE USO DA TERRA, OCUPAÇÃO E GESTÃO DE FERNANDO DE NORONHA | 19 |
| 3 A NATUREZA DE FERNANDO DE NORONHA | 23 |
| 4 CARTOGRAFIA DAS UNIDADES DE PAISAGEM | 36 |
| 5 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO: CONSIDERAÇÕES SOBRE O PARNAMAR E A APA FN..... | 38 |
| 5.1 Plano de Manejo do PARNAMAR e da APA FN..... | 39 |
| 5.2 Conflitos na administração das Unidadesde Conservação | 42 |
| 6 METODOLOGIA..... | 46 |
| 6.2 Área de estudo | 46 |
| 6.2 Materiais utilizados para o mapeamento | 46 |
| 6.3 Procedimentos para delimitação das unidades de paisagem | 50 |
| 7 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 55 |
| 7.1 Classificação das paisagens | 58 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS | 76 |
| REFERÊNCIAS | 78 |
| APÊNDICES..... | 83 |

1 INTRODUÇÃO

Uma alternativa que tem se mostrado relevante para o manejo da biodiversidade constitui-se na realização de mapeamentos que integrem informações ambientais a fim de se observar os padrões e os estados de conservação que as diferentes paisagens apresentam. Esses mapeamentos podem ter múltiplas finalidades e benefícios: colaborar para o planejamento de áreas protegidas, gerir os recursos naturais, prevenir e mitigar riscos ambientais, planejamento urbano e rural, planejamento do turismo, dentre outros enfoques a depender das intenções de pesquisa.

Essa técnica de espacialização de fenômenos ambientais, um segmento específico da Cartografia Temática, recebeu diversas terminologias ao longo do tempo. No Brasil, há uma preferência sobre o termo “mapeamento geoambiental” para trabalhos nesse sentido. Nos Estados Unidos, cunha-se o termo “*landscape ecology mapping*”, no leste europeu a abordagem está vinculada à ideia de mapeamento de Geossistemas. O que se extrai dessas concepções, portanto, são diferentes terminologias representando um sentido semelhante: integrar informações do meio ambiente e entendê-lo de forma holística.

Em se tratando de territórios especiais para conservação da biodiversidade, destaca-se o arquipélago de Fernando de Noronha. Essa área configura-se num ecossistema único e dotado de grande valor para a biodiversidade brasileira, razão pela qual seu território é amplamente protegido pela legislação ambiental. Pelo alto valor de biodiversidade e endemismo, a área é considerada um “*hotspot*”, ou seja, um local que concentra um valor especial de fauna e flora e que enseja ações conservacionistas em virtude da perda gradual de suas condições originárias (Serafini, França e Andrigueto, 2010). Em se tratando de ilhas oceânicas brasileiras, esse é um caso singular porque, dentre as quatro que existem em torno do território brasileiro, Noronha foi a que sofreu maiores intervenções em termos de uso da terra, principalmente em razão de seu tamanho e posicionamento estratégico. Até hoje, é a única ilha brasileira habitada permanentemente.

O arquipélago de Fernando de Noronha é uma formação vulcânica isolada do Atlântico Sul, formada por um conjunto de 21 ilhas, ilhotas ou rochedos, numa área total de 26 km² (figura 1). Formada há cerca de 12 milhões de anos, está localizado a

545 km da capital Recife e configura-se num distrito estadual de Pernambuco. As atividades humanas se concentram na ilha principal, que é a única parte habitada da localidade, e leva o nome do arquipélago, representando cerca de 90% de seu território (Wildner e Valença, 2012).

Figura 1 - Fotografia aérea do arquipélago de Fernando de Noronha



Fonte: Flickr. Autoria: Ponciano Jr, 2015. Disponível em <https://www.flickr.com/photos/poncianojr/22057956195>

A ilha possui resquícios de uma floresta primitiva em ambiente insular, restingas, dunas, o único manguezal insular do Atlântico Sul —, além de diversidade faunística endêmica e exótica, incluindo 169 espécies de peixes (10 delas endêmicas), golfinhos, tartarugas e duas aves endêmicas e ameaçadas de extinção na categoria vulnerável: o Juruviara-de-noronha (*Vireo gracilirostris*) e a Cocoruta (*Elaenia ridleyana*) (Gasparini *et. al.* 2007). Freitas (2007) constatou a existência de nove espécies vegetais endêmicas, distribuídas em 148 gêneros de 48 famílias.

Além do mais, conta com feições de relevo, geologia e solos com características bem particulares, vinculadas à dinâmica do desenvolvimento vulcânico

do arquipélago. Foram essas individualidades que fizeram a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) reconhecer, em 2001, a área como Patrimônio Mundial Natural da Humanidade (UNESCO, 2001).

Anteriormente a esse reconhecimento da UNESCO, o legislador infraconstitucional agiu à frente para adequar o território de Fernando de Noronha à legislação ambiental que começava a tomar escopo no Brasil, com o surgimento da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei Federal 6.938/81), essencialmente no inciso VI do artigo 9 que clarifica a criação de espaços territorialmente protegidos pelo Poder Público federal, estadual e municipal.

Desse modo, o Decreto Federal 92.755 de 1986 declarou a criação de uma Área de Proteção Ambiental no então Território Federal de Fernando de Noronha. Dois anos depois, em 1988, o Decreto Federal 96.693 de 1988 instituiu o Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha. Posteriormente, essas áreas protegidas foram adequadas em categorias com finalidades específicas, com o surgimento do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) (Lei Federal 9.985/00). Essas medidas foram fundamentais para a manutenção e integridade da área, como apontado por Wildner (2012), que ressalta a importância do título da UNESCO e Santana *et. al* (2016) sobre a importância das Unidades de Conservação como fatores que contribuíram diretamente para a sustentabilidade do turismo na área.

Em 2018, mais um reconhecimento: o arquipélago foi listado entre os sítios Ramsar como local de importância ecológica internacional (Ramsar, 2023). Assim, o território passa a dispor de benefícios que podem ser financeiros ou de assessoria técnica para ações de proteção. A importância dessas é tamanha que o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas (PNAP - Decreto no 5.758/06) garante maior prioridade nas estratégias de conservação de áreas reconhecidas internacionalmente, como no caso dos sítios Ramsar.

Em razão dessas características, a colaboração entre pesquisadores e administração pública se torna de fundamental importância para garantir uma gestão adequada do território de Fernando de Noronha, que considere os aspectos ambientais, sociais e econômicos da localidade. Esse aspecto ratifica o inciso X dos objetivos do SNUC que dispõe sobre a necessidade de proporcionar meios e incentivos para pesquisa científica, estudos e monitoramento ambiental e também com o artigo 32 que aborda a necessidade da articulação com a comunidade científica no âmbito da gestão das unidades de conservação. A pesquisa científica, se

configura, nesse âmbito, determinante para fornecer informações valiosas no planejamento e gestão das UC's brasileiras.

Nessa perspectiva, a gestão integrada do território, que envolve o diálogo entre diferentes atores sociais e a participação da comunidade é fundamental para garantir a proteção da biodiversidade e a promoção do desenvolvimento sustentável em Fernando de Noronha. Foi o que apontou Souza e Filho (2011), ao analisarem o impacto do turismo sob a população local da ilha observaram que a atividade econômica tem gerado desigualdades internas e conflitantes sobre os moradores locais. Além disso, tendo em vista a singularidade dessa ilha oceânica, o turismo também é a principal preocupação daqueles preocupados com a conservação da natureza.

O geoprocessamento e a Cartografia da Paisagem são ferramentas que proporcionam maior facilidade para tomadas de decisão no que tange à gestão e planejamento de áreas de interesse especial, como unidades de conservação. O geoprocessamento oferece ferramentas para coletar, analisar e visualizar dados geoespaciais (Rosa, 2011), enquanto a Cartografia da Paisagem analisa o contexto ambiental, integrando esses dados e conhecimento especializado para se entender e mapear os padrões e processos da paisagem (Cavalcanti, 2018).

Uma dessas alternativas de manejo da biodiversidade é a espacialização da informação ambiental por meio de um mapeamento integrado das características ambientais do arquipélago. Essa tem sido uma prática tem se demonstrado relevante para auxiliar na gestão de Unidades de Conservação, como no caso de Cavalcanti *et. al* (2020) que desenvolveu um mapeamento de unidades de paisagem para a conservação da Ararinha Azul (*Cyanopsitta spixii*) no semiárido nordestino. A abordagem pode ser capaz de identificar as áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade, além de contribuir para o planejamento das unidades de conservação e outras políticas públicas voltadas para a proteção ambiental. Isso resulta em soluções mais sustentáveis e eficazes para a conservação e o uso da terra.

Abdala (2007) sustenta que a escassez de espécies arbóreas, a proliferação de espécies invasivas, os múltiplos fracassos na introdução de novas espécies vegetais e animais, aliados à reduzida capacidade de regeneração, servem como indicativos da fragilidade do ecossistema de Fernando de Noronha. Pessedá *et. al* (2005) alerta que o manguezal está sendo degradado e assoreado devido à ação antrópica, sobretudo com a ampliação de um açude nas suas proximidades. Esses

fatores justificam a necessidade de realizar estudos específicos antes de qualquer intervenção, a fim de evitar colocar em perigo a sobrevivência da biocenose local e evitar a extinção das espécies endêmicas. Machado *et. al* (2013), ratifica essa visão e aponta que, locais como Fernando de Noronha, dado seu isolamento e biodiversidade endêmica, são necessários estudos sólidos para melhorar a biodiversidade e otimizar o fornecimento de serviços ecossistêmicos. É nesse sentido que um quadro sintético do meio ambiente do arquipélago pode ser útil, corroborando para um melhor entendimento das interações da paisagem.

Diante da ausência de uma cartografia de síntese abrangente do arquipélago de Fernando de Noronha e, levando em consideração a intensa atividade turística em suas áreas protegidas aliada à fragilidade de seus ecossistemas, é necessário um melhor conhecimento das unidades de paisagem.

Objetivo Geral:

Compreender a estrutura da paisagem e suas inter-relações no arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco.

Objetivos Secundários:

- 1) Caracterizar os aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos da área de estudo, englobando dados geográficos, históricos, ecossistemas presentes, biodiversidade, padrões de uso da terra e atividades humanas;
- 2) Entender as regras relacionadas às Unidades de Conservação do arquipélago, os conflitos existentes e suas implicações ambientais;
- 3) Mapear as unidades de paisagem
- 4) Examinar a situação de conservação das unidades de paisagem

2 HISTÓRICO DE USO DA TERRA, OCUPAÇÃO E GESTÃO DE FERNANDO DE NORONHA

O histórico da relação homem-natureza em Fernando de Noronha é tão antigo quanto a exploração do continente. Iniciou-se ainda no século XV, por meio da exploração portuguesa e sucedeu diferentes estágios e instâncias administrativas, seja em virtude de seu posicionamento estratégico ou na proveniência de recursos naturais (Batistella, 1996). A partir da década de 1980, Fernando de Noronha começou a atrair atenção como destino turístico, devido à sua beleza natural e rica vida marinha. Essa transição de uma história marcada por exploração e controle para um foco crescente no turismo sustentável reflete uma mudança significativa na relação entre o homem e a natureza na ilha.

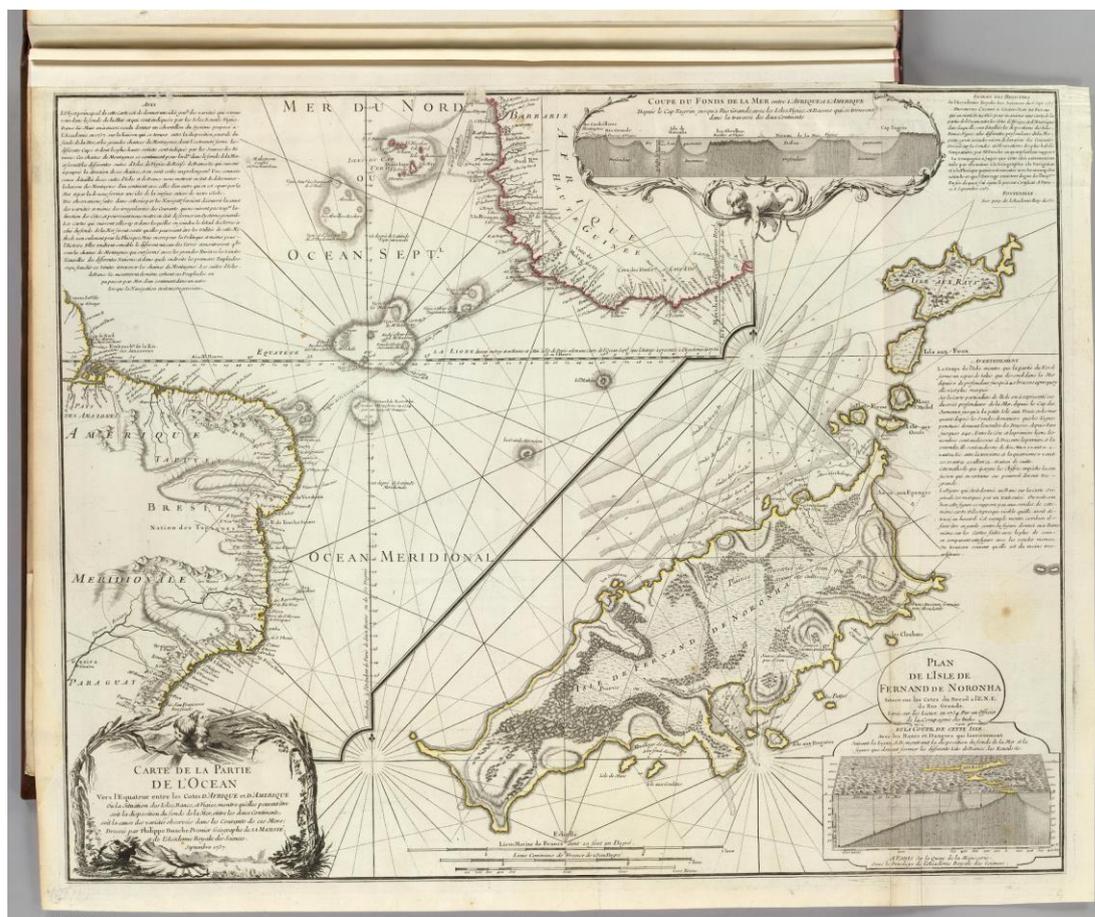
As terras do arquipélago foram um dos primeiros territórios localizados no Mundo Novo, registradas em carta náutica do ano de 1500 pelo Cartógrafo *Juan de La Cosa*. Sua descoberta foi atribuída ao navegador Américo Vespúcio, que, em 1503, desembarcou na localidade. Vespúcio foi participante da segunda expedição exploratória às costas brasileiras, comandadas por Gonçalo Coelho e financiada pelo fidalgo português Fernão de Loronha (figura 3). Ao longo do tempo, a sua pronúncia foi modificada para Fernando de Noronha. Sendo assim, em 1504 o arquipélago foi doado ao seu financiador e se tornou a primeira capitania hereditária do Brasil, a qual nunca foi ocupada pelo seu donatário (Silva, 2013).

Em virtude do abandono proporcionado por mais de dois séculos que se sucederam, o arquipélago se tornou alvo de outros povos em suas rotas de navegação. Assim, no século XVII os holandeses ocuparam a área e no início do século XVIII foi a vez dos franceses (Costa, 2013). Sob as posses da Holanda, a ilha foi renomeada para “Pavônia” e com os franceses ficou conhecida como “*Île Dauphine*”.

Nesse sentido, a França, que desempenhou um papel significativo na evolução da geografia como ciência ao longo do tempo, merece destaque por um dos mais antigos registros cartográficos do arquipélago. Trata-se do mapa produzido da área de Fernando de Noronha por Philippe Buache (figura 2), geógrafo do rei da França, que data de 1737, época em que a França havia tomado posse da área. Chama atenção a riqueza de detalhes do mapa para época, as diferenças da toponímia da localidade

e a repartição da vegetação na ilha principal, que viria a sofrer seus maiores impactos ambientais negativos nos séculos que se sucederam.

Figura 2 - Mapa produzido pelo geógrafo Philippe Buache



. Fonte: BNF Gallica. Acervo de documentos franceses. Disponível em <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/btv1b8596732>

Foi pensando em resguardar o território que o governo português pensou em novas estratégias para gestão do arquipélago. Desse modo, ainda em 1737, ocupou definitivamente a área por meio da capitania de Pernambuco, construindo um forte sistema defensivo com dez fortificações. Alguns desses fortes, como a Fortaleza Nossa Senhora dos Remédios (figura 3) – a maior edificação dessa época –, foram tombados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), reconhecido seu valor histórico e cultural. Cabe mencionar que no Arquipélago existem nove monumentos e espaços públicos tombados (IPHAN, 2023).

Figura 3 - Fortaleza Nossa Senhora dos Remédios, a maior edificação e objeto de tombamento pelo IPHAN em 1963



Fonte: Ministério do Turismo. Disponível em <http://antigo.turismo.gov.br/2020/17-ultimas-noticias/13419-restauração-da-fortaleza-de-nossa-senhora-dos-remédios-é-concluída-em-fernando-de-noronha.html>

À época, o principal uso do território de Fernando de Noronha se configurava em forma de presídio, onde os detentos com longas penas eram levados a cumprirem regimes cruéis. A construção dessas edificações contribuiu intensamente para o desmatamento e eliminação da cobertura vegetal originária da ilha principal. Estima-se que 90% da vegetação originária foi suprimida nesse momento, com desmatamentos intensivos (Abdala, 2008) (Guerriero, 2002).

Na esteira das modificações que o contexto político experimentava ao decorrer do Século XX, a localidade foi cedida à União para se construir um presídio político. Em 1942 foi instituído o Território Federal Militar, em aliança com a Marinha dos Estados Unidos, instalando uma base de apoio.

(...) De 1942 a 1988, a Ilha foi administrada por militares: Exército, até 1981; Aeronáutica, até 1986; e ao Estado-Maior das Forças Armadas (EMFA), até 1987. Ainda Território Federal passou para o Ministério do Interior (MINTER), tendo o seu único Governador Civil. Nesse período, entre 1957 e 1965, houve uma nova presença americana, no Posto de Observação de Mísseis Teleguiados. (NORONHA, GOV. 2023).

Foi em 1988, com a promulgação da Constituição Federal (CF), que as terras do arquipélago passaram a ser reintegradas à administração de Pernambuco. Embora o texto constitucional tenha concedido as ilhas oceânicas como bens da União (art. 20, inciso IV), a única exceção a essa regra – o que resultou numa inquietação por parte de juristas e motivo de debate até a atualidade – foi o território de Fernando de Noronha. Uma breve leitura no Ato de Disposições Constitucionais Transitórias (ADCT) da CF revela o seguinte, em seu Artigo 15: “fica extinto o Território Federal de Fernando de Noronha, sendo sua área reincorporada ao estado de Pernambuco” (Brasil, 1988, ADCT, art. 15).

Há então um desalinhamento: as ilhas oceânicas são bens da União, mas somente uma não foi enquadrada nesse critério. É justamente nesse sentido que as discussões sobre a gestão do arquipélago imperam. De qualquer modo, a medida foi reiterada, quando, em 2002, foi assinado o contrato de cessão de uso em condições especiais firmado entre a União e o Governo de Pernambuco. A celebração do contrato se deu à luz da Lei Federal 9.636/1998, que estabelece critérios sobre a regularização, administração, aforamento e alienação de bens imóveis de domínio da União.

O que se verifica desde o final do século XX até a contemporaneidade é um incremento exponencial da atividade turística na localidade que, após as diferentes instâncias administrativas anteriores, se tornou então a principal atividade econômica do arquipélago (IBGE, 2023). Atraídos pelas belezas naturais, como o mar, as águas cristalinas e pela fauna marinha, o “paraíso” de Noronha é exibido frequentemente pela grande mídia e pelos veículos televisivos. Os turistas, assim como agências de viagens e as companhias aéreas, passaram a visar cada vez mais esse destino. Assim, o setor de serviços é a principal fonte de renda para os moradores que se aproveitam do *trade* turístico em suas fontes de renda.

De mais a mais, o que desponta em termos de uso da terra é a atenção para comportar a estrutura do turismo e suas consequências, que tem aumentado consideravelmente os impactos ambientais na localidade, como destacado por Zanirato e Tomazzoni (2014), apontando, por exemplo, o afastamento recente de golfinhos da ilha principal. Já Pedrini *et. al* (2007) discutem sobre os efeitos ambientais da visitação turística em áreas protegidas marinhas, considerando a fragilidade desses ambientes e a falta de consciência em termos de educação ambiental.

Em 2022, entretanto, houve uma tentativa de anular esse contrato e federalizar o arquipélago sob o argumento de que Pernambuco vinha descumprindo o mandamento constante no artigo 20 da CF, num pedido de inconstitucionalidade pela Advocacia Geral da União (AGU) ao Superior Tribunal de Justiça (STF). A resposta do STF, por meio do ministro relator Ricardo Lewandowski, manteve a titularidade do território ao estado de Pernambuco; entretanto, invalidou o antigo contrato de cessão de uso em condições especiais em face da ocorrência de vício formal, alusivo à ausência de autorização legislativa para sua formalização e lançou um novo acordo de gestão compartilhada. Esse novo acordo prevê que a Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH), entidade estadual executora da política ambiental de Pernambuco e o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), entidade federal executor da Política Nacional do Meio Ambiente devem se articularem para gerirem as Unidades de Conservação do arquipélago.

Em 2023, finalmente, o acordo foi firmado entre os entes federativos e protocolado ao STF. Desse acordo surgiram algumas três importantes condições: 1) não se poderá ampliar o perímetro urbano existente em Noronha; 2) a administração deverá coibir construções irregulares, regularizando as existentes à legislação ambiental ou demolindo as que estão em total desacordo com as normas ambientais e 3) o número de turistas não poderá ultrapassar 11 mil por mês, nem 132 mil por ano até que um novo estudo de capacidade de carga seja realizado.

Nessa linha de pensamento, essas três medidas reiteram os dispositivos legais de proteção ao meio ambiente equilibrado, sobretudo com aquilo que foi disposto no art. 44 da Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação: “as ilhas oceânicas e costeiras destinam-se prioritariamente à proteção da natureza e sua destinação para fins diversos deve ser precedida de autorização do órgão ambiental competente” (BRASIL, 2000).

Dessa forma, o maior impasse também foi solucionado: a gestão da área urbana da ilha principal, — que está na APA Fernando de Noronha — a partir desse acordo, passa a ser reconhecida e exercida pelo estado de Pernambuco.

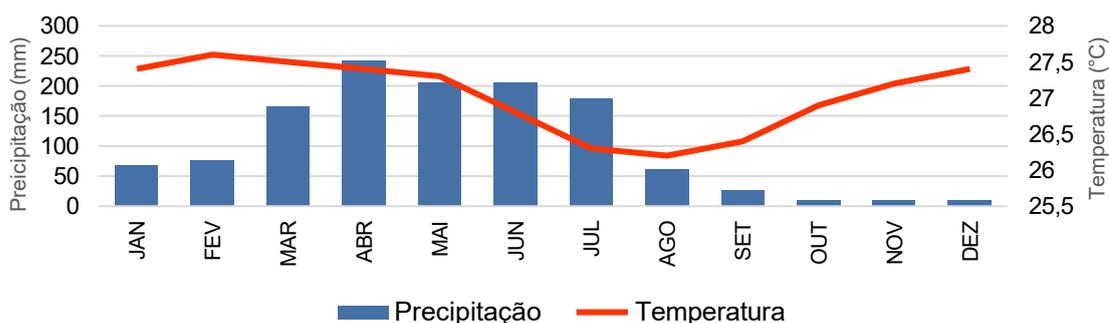
3 A NATUREZA DE FERNANDO DE NORONHA

A diversidade de ambientes encontrados em Fernando de Noronha reflete a trajetória de suas paisagens, vinculadas à história vulcânica desse pequeno

arquipélago do oceano atlântico sul, formado há aproximadamente 12 milhões de anos. Dessa forma, realizado um breve contexto ambiental da localidade para subsidiar um entendimento das relações existentes em seu território.

O clima pode ser contextualizado com três informações elementares: pequena variação térmica anual, estações bem definidas e atuação dos ventos alísios de sul e sudeste. Segundo dados da Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC) (2023) no período que compreende 1991 a 2020, a temperatura anual média é de 27°C, com baixíssima variação ao longo do ano. A estação chuvosa ocorre entre março a julho, enquanto as menores precipitações ocorrem entre agosto e fevereiro. Dessa forma, o período chuvoso abrange quase que 80% do total das chuvas no ano, enquanto os outros 20% estão no período seco. A precipitação média anual situa-se em torno de 1250 mm. Teixeira *et al* (2003) alerta que a precipitação pode ser superior a 2.000 milímetros ou inferior a 500 milímetros em anos secos. O mês mais chuvoso é abril com 242,7 mm, enquanto novembro é o mês mais seco, com apenas 9,3 mm. A temperatura máxima costuma ser em fevereiro, quando atinge 27,6 °C, enquanto agosto costuma ser o mês levemente mais ameno, com 26,2 °C. A classificação climática de *Köppen-Geiger* para Fernando de Noronha, de acordo com a Agência Pernambucana de Águas e Clima (2023), se enquadra no tipo Aw´a (Clima Tropical com chuvas de verão-outono) (figura 4).

Figura 4 - Climograma com os dados de precipitação e temperatura do arquipélago de Fernando de Noronha entre os anos de 1991 a 2020



Fonte: Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC, 2023). Elaborado pelo autor, 2024

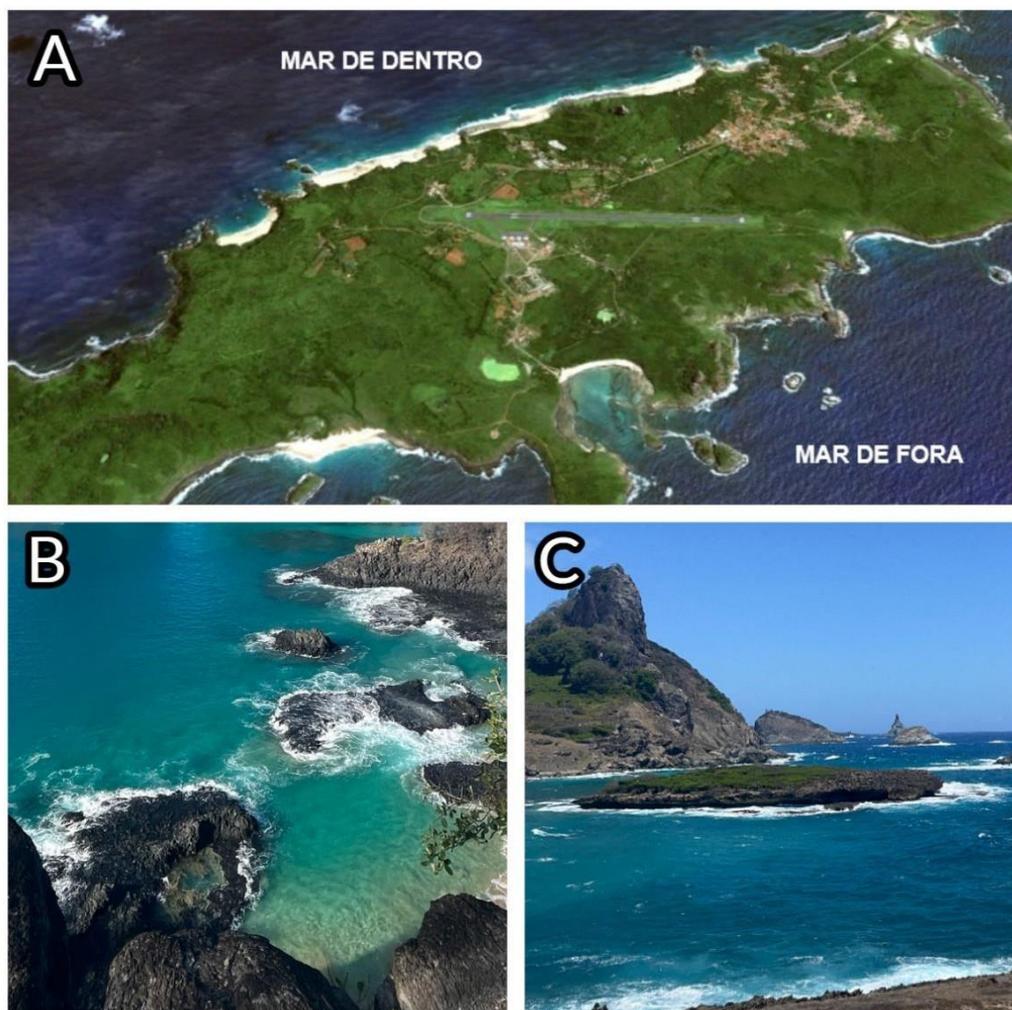
Com relação à atuação dos ventos, Batistella (1996) aborda a incidência dos ventos alísios de sul e sudeste que incidem no barlavento, provocando consequências visíveis sobre o meio, sobretudo na vegetação. Do ponto de vista dinâmico, na área próxima ao arquipélago, a Corrente Sul Equatorial atua trazendo suas águas quentes,

mitigando o intenso calor do verão de locais como o do arquipélago, situado a apenas 3°54' ao sul do Equador. Isso é possível devido à brisa constante e que sopra logo acima da superfície do mar. Essa corrente, ao se aproximar do equador, aquece até alcançar Fernando de Noronha.

A temperatura da água do mar chega a aproximadamente 27°C, enquanto os ventos predominantes do leste e sudeste substituem o ar quente sobre o arquipélago, resultante da intensa radiação solar, por uma brisa marítima mais amena. Embora presente em toda a ilha principal, esse fenômeno é mais perceptível nas praias do litoral sudeste, conhecido como mar de fora, onde os ventos e a Corrente Sul Equatorial têm maior impacto (Teixeira *et.al.* 2011). A ação contínua desses ventos transporta partículas de areia que se depositam nas praias ou formam dunas, sendo um dos agentes morfológicos do ambiente insular.

Em razão da atuação dos ventos, o mar do lado oriental da ilha apresenta uma tonalidade azul-escura e superfície encrespada. Isso interfere no seu comportamento e na sua navegação. Já o mar voltado para o lado ocidental, a cor da água é numa tonalidade azul-esmeralda e o mar costuma ser calmo na maior parte do ano. Essa distinção levou os moradores a denominarem o mar ocidental como “mar de dentro” e o mar oriental, com maior intensidade dos ventos, de “mar de fora” (figura 5).

Figura 5 - (A) Visualização do mar de dentro e mar de fora; (B) Baía dos Porcos, voltada para o de dentro; (C) Baía do Sueste, voltada para o mar de fora



Fonte: imagem de satélite Google Earth Pro e fotografias do autor (2023)

O padrão de chuvas em Fernando de Noronha é caracterizado pela presença de precipitações intensas e irregularmente distribuídas ao longo do ano. Embora não existam rios que drenem a paisagem do arquipélago, durante o período de chuvas intensas ocorre a formação de rios intermitentes e cachoeiras, que são seguidos por uma seca pronunciada nos meses subsequentes. Esse ciclo sazonal tem um impacto significativo na paisagem e na vegetação local, como evidenciado por relatos históricos e publicações de diferentes épocas (Abdala 2008, Teixeira *et al.* 2003). Além disso, em virtude das rochas vulcânicas que originam os solos – em geral férteis – a resplandece com o influxo de chuvas abundantes, enquanto na estação seca, as plantas enfrentam condições de estresse hídrico e perda de folhas, dando a impressão

que a flora está bastante degradada para quem chega à ilha nos meses secos (figura 6).

Figura 6 - Comparação entre a tonalidade verde referente à vegetação no mês de abril de 2023 e em novembro de 2023



Fonte: Imagem do Satélite *Planet* (2023)

Sendo marcadamente sazonal o padrão de distribuição da precipitação local e tendo os solos da ilha de Fernando de Noronha pouca espessura e baixa permeabilidade, isso propicia um rápido escoamento superficial e um pequeno armazenamento da água (Teixeira *et. al.* 2003). Assim, pode-se esperar que as espécies arbóreas locais apresentem um padrão fenológico de frutificação bastante definido, estando a liberação das sementes provavelmente sincronizada com o período de maior disponibilidade hídrica. A flora sofre também adaptações conforme a intensidade dos ventos de leste e sudeste, que apresentam ocasionalmente um aspecto inclinado em áreas voltadas para o sul e sudeste da ilha principal.

As chuvas torrenciais, típicas do clima do arquipélago, desencadeiam processos de erosão e sedimentação que esculpem o relevo vulcânico da ilha. Embora não existam cursos d'água perenes, a intensidade das chuvas sazonais, conforme visto anteriormente, criam córregos e cachoeiras temporárias que aparecem na estação chuvosa. Durante esse período, ausência de vegetação nos mananciais faz com que as águas das precipitações escoem rapidamente contribuindo para a aceleração dos processos de erosão, que também se favorecem de um terreno altamente pedregoso (Melo, 2017).

Dessa forma, a topografia favorece o fluxo dos padrões de drenagem e os ecossistemas. O córrego Maceió, por exemplo, que de acordo com o Plano de Manejo de APA FN (2012) é a maior drenagem da ilha, contribui para a água doce do Manguê do Sueste (figura 7). Este córrego foi barrado para a construção do açude do Xaréu – principal fonte de abastecimento de água da ilha – e, conforme estudos de Pessenda *et. al* (2005) e Melo (2017), isso tem contribuído para o assoreamento do manguezal, interferindo na dinâmica de troca entre o manguezal e o mar, já que houve uma redução da frequência e intensidade do fluxo de água. Nos dias atuais, a troca de água do manguezal com o mar só costuma acontecer nos períodos de chuvas intensas.

Figura 7 - Manguezal do Sueste. Na imagem evidencia-se ao fundo o Manguê Branco (*Laguncularia racemosa*) e a ave Fragata (*Fregata magnificens*) no canto superior esquerdo



Fonte: fotografia do autor (2023)

Almeida (1968) foi pioneiro ao abordar a questão pedológica na ilha, em sua obra que trata sobre a geologia de Fernando de Noronha, ele descreve a espessura dos regolitos que cobrem as estruturas geológicas locais. Num levantamento detalhado realizado por Ribeiro (2003), constatou-se solos pouco evoluídos que pertencem à ordem dos Cambissolos, Vertissolos e Neossolos. Marques (2014), que teceu importantes contribuições sobre os solos de Noronha em diferentes épocas, explica que os Cambissolos são os solos mais desenvolvidos de FN e estão alocados nas áreas preservadas do planalto central da ilha principal, áreas onde há uma maior drenagem; os Vertissolos estão em áreas abaciadas, deprimidas e imperfeitamente drenadas e ocorrem apenas na ilha principal. Já os Neossolos estão em posições de encosta, com relevo forte ondulado e nos morros, conhecidos como Neossolos Litólicos; aqueles conectados com dunas e praias são os Neossolos Regolíticos e os estão relacionados com pequenas planícies colúvio-aluvionares se caracterizam como Neossolos Flúvicos.

Teixeira et. al (2003) descreve o arquipélago como fruto, principalmente, dos “Hot spots” associados a Dorsal Meso-Atlântica e a placa Sul-Americana, se apresentando como um dos menores arquipélagos do oceano atlântico. Entretanto, concentra uma alta diversidade de rochas com composições que varia entre ultrabásica e intermediária. Almeida (1958) destaca que a área é composta por um substrato de rochas piroclásticas, atravessadas por uma grande variedade de eruptivas alcalinas que foram posteriormente recobertas por derrames de lavas basálticas alcalinas. Ao ciclo atual, ocorrem áreas reduzidas de depósitos litorâneos, eólicos e marinhos.

Almeida (1958) detalhou as formações geológicas da área da seguinte maneira: Formação (Fm) Remédios, Fm.Quixaba e Fm. São José, incluindo também as rochas sedimentares que representam não mais que 7,5% de Fernando de Noronha. O primeiro evento eruptivo principal, ocorrido entre 12,5 a 9,4 milhões de anos foi o que deu origem à Formação Remédios. Após intensa erosão, que destruiu as partes exteriores dos edifícios vulcânicos, se deu o reinício dos processos vulcânicos com a fase de extensos derrames ankaratritos, intercalados depósitos piroclásticos (tufos, brechas, aglomerados), além de derrames mais discretos de lavas basaníticas. Essa segunda série de eventos foi denominada por Formação Quixaba por Almeida, que ocorreu após 5 a 6 milhões de anos do primeiro evento.

Os solos de Fernando de Noronha, ricos em minerais vulcânicos e nutrientes, são essenciais para o desenvolvimento da vegetação característica do arquipélago. A vegetação subxerófila, adaptada à sazonalidade das chuvas e à baixa disponibilidade de água, compõe a paisagem de Floresta Estacional Decidual. Espécies arbóreas como a gameleira (*Ficus noronhae* Oliver) e o pau-d'arco (*Tabebuia roseo-alba* Ridl) dominam a paisagem, enquanto arbustos e herbáceas, como o pinhão (*Jatropha sp*) e a jité (*Capparis frondosa* Jacq), são bastantes encontrados na localidade. Sendo a fortemente influenciada pela topografia da ilha e pela disponibilidade de água nos solos, observa-se padrões distintos de vegetação ao longo do relevo. Ela se faz mais presente nas áreas que perfazem o Parque Nacional, por se tratar de uma área mais restritiva em termos de uso da terra.

O primeiro a se debruçar sobre a flora de Fernando de Noronha foi Charles Darwin, em 1832 a expedição Challenger em 1832. Foram conduzidas as primeiras coletas botânicas, resultando na identificação de espécies como a *Ficus noronhae* Oliv, que é a maior emergente encontrada na ilha. Posteriormente, Ridley (1890) realizou o primeiro estudo científico abrangente sobre a vegetação do arquipélago, listando 182 espécies. Um total de 28 taxa foram identificados como novos para a ciência, como *Bignonia roseo-alba* Ridl, *Cuscuta globosa* Ridl. e *Combretum rupicolium* Ridl.

Contribuindo de maneira mais incisiva, a tese de doutorado de Angéla Freitas (2007) destacou que a vegetação espontânea original de Fernando de Noronha pertencia à flora brasileira, entretanto, não era possível observar espécies típicas da vegetação intertropical, como as aráceas, musáceas, bromélias, canáceas, palmeiras e orquídeas. Ela comparou a flora atual em comparação com a que Ridley (1890) havia descrito. Assim, chegou ao resultado de 211 espécies, distribuídas em 148 gêneros de 48 famílias. Além disso, foi possível constatar que a flora de Fernando de Noronha possui baixa similaridade com a flora da área continental, refutando a ideia popularmente difundida de que a ilha de Fernando de Noronha apresentava vegetação de Mata Atlântica Insular (Freitas, 2007) e também como parte representante do bioma Caatinga, como abordado por Prado (2003).

Corroborando com Machado *et. al* (2013), é evidente o desaparecimento de espécies vegetais na zona urbana da APA, restando fragmentos mais significativos na área do Parque Nacional, que, mesmo sendo uma unidade de proteção integral, está fortemente ameaçada pela invasão de espécies exóticas (Abdala, 2008).

As áreas vegetais mais conservadas estão no morro da Quixaba e no portal da Sapata, onde observa-se a Mata Estacional Decidual. Os indivíduos possuem em torno de 12 metros e têm a gameleira (*Ficus noronhae*) como espécie emergente, sobrepujando a copa das outras árvores. Marques (2004) aborda a predominância de estruturas arbóreas de maior porte ocorrem no planalto da Quixaba, planície do Boldró e margens dos riachos Mulungu, Maceió e Boldró. A vegetação é composta por espécies majoritariamente caducifólias, com arbustos espinhosos, cactos e vegetação rasteira (Teixeira et al., 2003).

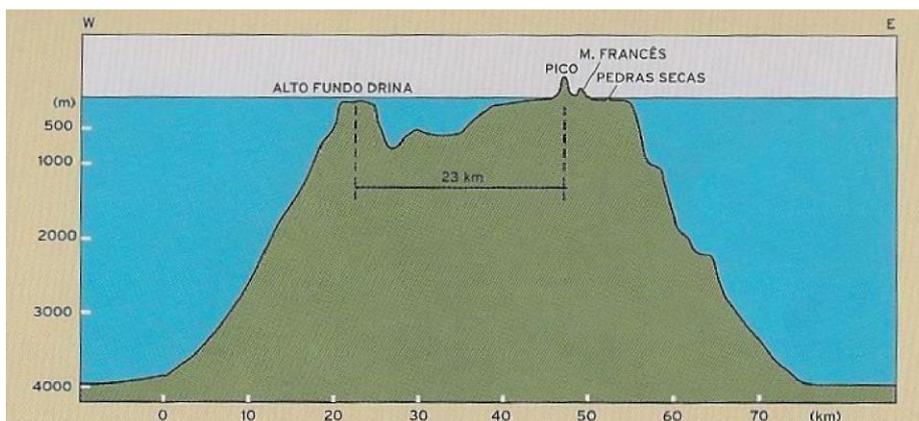
Tradicionalmente, se acostumou na literatura e em portais eletrônicos, a designar a *Ficus noronhae* e a *Sapium sceleratum* como espécies arbóreas endêmicas da área, inclusive o sítio eletrônico da administração do arquipélago as menciona expressamente como endêmicas. Entretanto, após a consulta com botânicos especializados e consultando o catálogo de herbários de prestígio internacional, como o *Royal Botanic Garden Kew*, foi verificado que a *Ficus noronhae* é um sinônimo para a *Ficus longifolia* – cuja ocorrência se dá em diversas áreas do Brasil e na América do Sul. Já a *Sapium sceleratum* Ridl, apesar de ser nativa do Brasil, ela não é exclusiva de Fernando de Noronha, já que ocorre também em áreas dos biomas da Mata Atlântica e da Caatinga. A mesma lógica se aplica a espécie cactácea *Cereus ridleyi*, cujo sinônimo, *Cereus insularis*, é nativa do nordeste brasileiro. Assim, se pode afirmar que não há espécies arbóreas endêmicas em Fernando de Noronha.

Ambientes insulares dispõem de uma pobreza florística recorrente, em virtude, sobretudo, de sua localização distante dos continentes. Adicionalmente, alguns efeitos marítimos e eólicos contribuem adversamente nesse sentido. Teixeira et al (2003) descreve a vegetação como Mata Estacional Decidual ou Mata Seca, em virtude da aparência distinta nas estações do ano. Predomina-se, no arquipélago, as fitofisionomias herbáceas e subarbustivas.

No que diz respeito às formas de relevo, é preciso retratar o que representa o arquipélago de Fernando de Noronha em termos de estrutura. Isso porque, a área configura-se num edifício vulcânico com 74 km² de base e a cerca de 4000m de profundidade, no assoalho oceânico Teixeira et al (2003). A parte visível dessa grande estrutura é a paisagem superficial que observamos do arquipélago (figura 9), cujos processos atuais de intemperismo e erosão, ao longo do ciclo geológico, atuaram e atuam rebaixando a topografia. Dessa maneira, é cabível entender que a fisiografia –

que já foi rebaixada em cerca de 400m – é dominada atualmente pelas ações climáticas, marinhas e fluviais que tem alterado a estrutura primitiva gerada pelo corpo vulcânico primário, conforme atesta Almeida (1995).

Figura 9 - Perfil esquemático E-O do edifício vulcânico



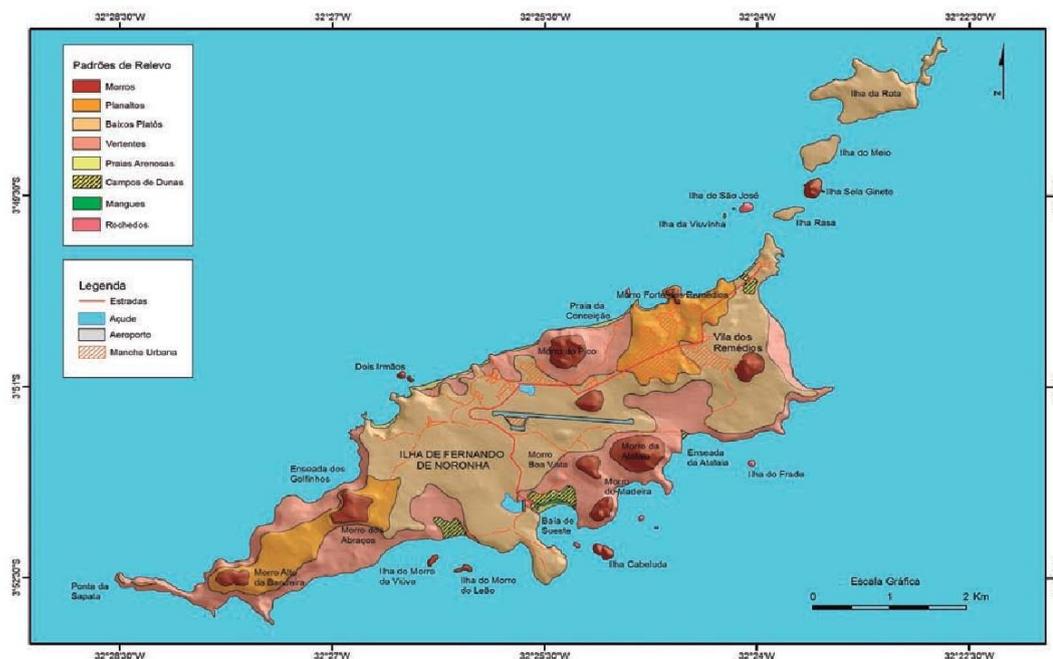
Fonte: Teixeira *et. al* (2003) apud Wildner e Valença (2012)

Na sua porção central, do arquipélago, a altitude varia entre 50 e 70 m e constitui-se numa superfície de erosão decorrente dos processos combinados da ação fluvial e evolução dos interflúvios (Almeida, 1958). Essas áreas rebaixadas centrais são combinadas com áreas de planaltos e aquelas mais resistentes à erosão, como morros e vales e também com baixada litorânea que delimita a ilha principal (Marques, 2014, apud Almeida, 1958, Teixeira *et al*, 2003 e Ribeiro *et al* 2005).

O relevo acidentado de Fernando de Noronha desempenha um papel fundamental na distribuição e na formação dos solos na ilha. A exposição das encostas aos ventos alísios e à ação das chuvas influencia diretamente a composição e a espessura dos solos. Em áreas de maior declive, como os morros e vertentes, os solos são mais rasos e menos desenvolvidos e nas áreas planas e nos platôs, os solos podem ser um pouco mais espessos e férteis, favorecendo a agricultura e a vegetação mais densa.

Um esforço interessante no âmbito da diferenciação dos padrões de relevo foi aquele realizado por Wildner e Valença (2012). Os autores categorizam 8 unidades para o relevo do arquipélago: morros, planaltos, baixos platôs, vertentes, praias arenosas, campos de dunas, mangues e rochedos (figura 10).

Figura 10 - Mapa de Padrões de Relevo de Fernando de Noronha. Escala 1:25.000. Elaborado por Rogério Valença Ferreira - SGB



Fonte: Serviço Geológico Brasileiro (2023)

Os morros são aquelas unidades com maior resistência à erosão e representam elevações residuais da paisagem, com declividades muito acentuadas. Fazem parte: Morro do Pico (323m), Morros de Atalaia (221m), do Francês (198m), do Madeira (171m) e do Alto do Bandeira (160m). Já os que representam pequenas ilhotas são: Morro dois Irmãos, Ilha Morro da Viúva, Morro do Leão, Cabeluda e Sela Gineta. Os planaltos possuem uma superfície relativamente uniforme, com altitudes mais elevadas que as adjacências. São representados por duas unidades na ilha principal: o planalto da Vila dos Remédios (área urbanizada) e a da Quixaba. Os baixos platôs predominam no arquipélago. São superfícies planas ou pouco onduladas que, além de cobrir grande parte da ilha principal, também são as unidades das ilhas Rasa, do Meio e Rata. As vertentes são unidades de relevo que representam ruptura acentuada dos declives topográficos, margeando os baixos platôs e planaltos, conectando-as com as praias arenosas. Na maior parte das vezes, formam falésias em que nas bases são encontrados depósitos de *tálus* e costões rochosos.

O que há de mais moderno em termos de Geomorfologia disponível para Fernando de Noronha é o trabalho desenvolvido por Silva (2022), no qual o autor desenvolve uma compartimentação do relevo com base em modelos de aprendizado

de máquina e uma imagem de satélite de alta resolução. Todavia, o autor alerta a necessidade de uma base de dados mais consolidada para maiores inflexões no sentido de análise e processamento dos aspectos morfométricos, já que além da área ser pequena, está consideravelmente “contaminada” pela vegetação e por construções, sendo a maioria dos trabalhos desenvolvidos em imagens de baixa resolução.

A repartição vegetação de Fernando de Noronha, além de ser influenciada pela topografia, pela dinâmica climática e fertilidade dos solos, foi diretamente afetada pela ocupação humana do Arquipélago, iniciada há mais de 500 anos, que suprimiu grande parte da vegetação nativa e introduzidas espécies exóticas para ornamentação e para suprir as necessidades de alimentação da população como o Cajueiro, Cajazeira, a Flamboyant e o Ipê Branco. Há em curso, atualmente, um projeto de reflorestamento do ICMBio em algumas áreas do PARNAMAR para reestabelecer o equilíbrio das comunidades biológicas em áreas intensamente afetadas por espécies exóticas invasoras (figura 11).

Figura 11 - Área de restauração florestal no PARNAMAR, próximo à praia do Sancho



Fonte: fotografia do autor (2023)

Em síntese, as características ambientais de Fernando de Noronha estão intrinsecamente ligadas, formando um sistema complexo e interdependente. O clima,

o relevo, os solos e a vegetação interagem de maneira dinâmica, moldando a paisagem e determinando a biodiversidade deste arquipélago. Uma compreensão integrada desses componentes é essencial para a conservação e a gestão sustentável desse ecossistema frágil.

4 CARTOGRAFIA DAS UNIDADES DE PAISAGEM

A cartografia das unidades de paisagem é um tema ligado à Geografia Física Integrada. Essencialmente, se dedica à análise e representação cartográfica das diferentes unidades de paisagem de uma determinada área. Esse processo envolve a identificação e classificação das unidades de paisagem com base em características físicas, biológicas, culturais e socioeconômicas em comum. A ideia principal, portanto, é buscar construir uma síntese das relações na paisagem (Cavalcanti, 2018).

Do ponto de vista conceitual, o foco está na estrutura da paisagem, compreendida como a manifestação espacial decorrente das interações entre componentes e fenômenos que constituem a superfície terrestre. Assim, ela é caracterizada por uma inter-relação entre relevo, hidrografia, solos e biota, em um dado contexto de clima e geologia. A cartografia das paisagens é uma das possibilidades de se entender as relações do ambiente, na qual a vegetação e os solos, por exemplo, passam a ser interpretados como estados vegetacionais e estados pedológicos, evidenciando a inclusão da paisagem em uma trajetória dinâmica, em vez de serem vistos apenas como um retrato estático da natureza (Cavalcanti e Corrêa, 2010). Essa abordagem de análise da paisagem possui afinidade com a teoria dos Geossistemas (Sochava, 1977), que também se preocupa em entender a dinâmica temporal das paisagens.

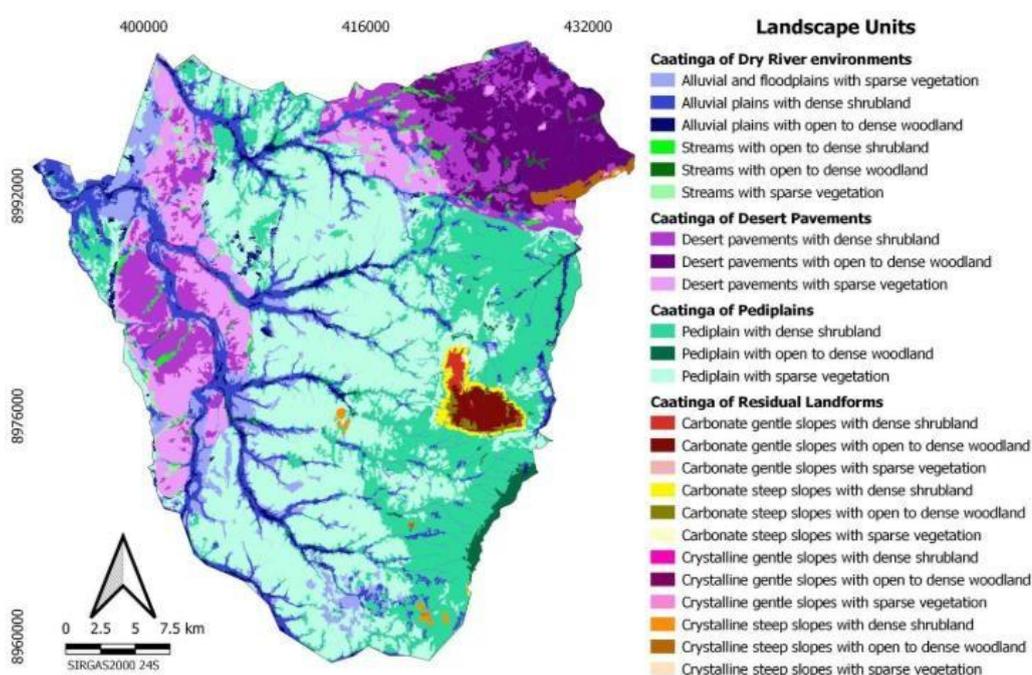
Inicialmente, são coletados dados geoespaciais que descrevem as características da paisagem, como relevo, uso do solo, vegetação, hidrografia, entre outros. Esses dados são então processados e analisados para identificar padrões e tendências, permitindo a delimitação das diferentes unidades de paisagem. Essas unidades são representadas em mapas temáticos, nos quais são destacadas suas principais características e relações espaciais.

Uma das principais aplicações do mapeamento das unidades de paisagem é na gestão de unidades de conservação. Ao mapear as unidades de paisagem dentro de uma área protegida, os gestores podem tomar otimizar a tomada de decisão sobre

a conservação e o manejo dessas áreas, que passam a ser observadas de maneira integrada em relação ao contexto ambiental que estão inseridas. O significado dessa operação em termos de Cartografia é a produção de um mapa coroplético, em que as variáveis visuais representam a proporcionalidade de um fenômeno em uma área geográfica.

Um exemplo foi o mapeamento desenvolvido por Cavalcanti *et. al* (2020) no qual os autores buscaram verificar a correlação existente entre as unidades de paisagem e a ocorrência da Ararinha Azul (*Cyanopsitta spixii*) no semiárido nordestino (figura 12). A abordagem pode ser capaz de identificar as áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade, além de contribuir para o planejamento das unidades de conservação e outras políticas públicas voltadas para a proteção ambiental. Isso tende a resultar num cenário de soluções mais sustentáveis e eficazes para a conservação da natureza.

Figura 12 - Mapa de Unidades de Paisagem da Área Protegida da Ararinha-azul em Curaçá e Juazeiro (Bahia – Brasil)



Fonte: Cavalcanti, *et. al* 2020

Com essa aplicação, é possível identificar e delimitar áreas de importância ecológica, como habitats de espécies ameaçadas e ecossistemas frágeis. Além disso, o mapeamento das unidades de paisagem permite identificar potenciais ameaças, como desmatamento, fragmentação de habitat, poluição e pressão de atividades

humanas. Com base nessas informações, também é possível para os consultores ambientais examinarem o meio ambiente com a finalidade de subsidiar estudos relacionados ao licenciamento ambiental e avaliação de impactos ambientais, que são um dos principais instrumentos da política ambiental brasileira.

5 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO: CONSIDERAÇÕES SOBRE O PARNAMAR E A APA FN

Unidades de Conservação são categorias de áreas protegidas, espécies do gênero Espaços Territoriais Especialmente Protegidos (ETEP), que é a nomenclatura que o constituinte adotou, no parágrafo primeiro, inciso III do célebre artigo 225 da CF, que trata especificamente sobre o meio ambiente. A lei que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação foi a 9.985 de 2000, e conceitua as Unidades de Conservação da seguinte maneira:

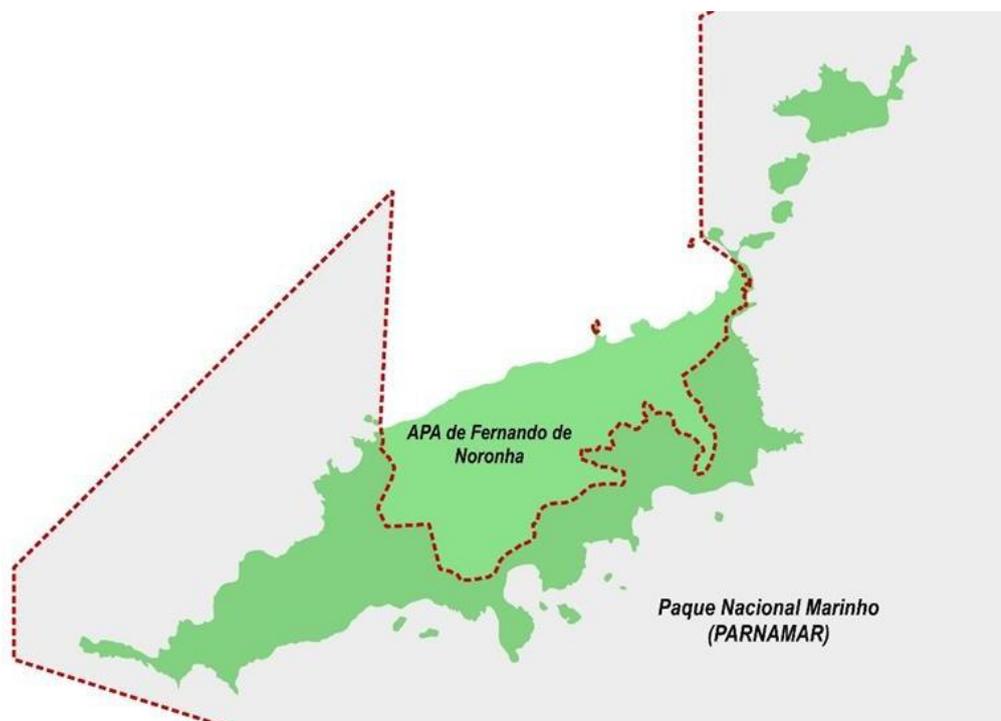
“Espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção” Brasil (2000).

Dada essa definição, fica latente que o enfoque primordial de UC's é proteger a sociobiodiversidade *in situ*. O SNUC definiu dois grupos com objetivos distintos, as unidades de Proteção Integral, que são destinadas à proteção integral da natureza, sendo admitida apenas o uso indireto dos recursos naturais; e as unidades de Uso Sustentável, que são aquelas em que se procura compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de seus recursos naturais. As unidades que compõem o grupo mais restritivo são as seguintes: estação natural, reserva biológica, parque nacional, monumento natural e refúgio de vida silvestre. Já aquelas menos restritivas são: área de proteção ambiental, área de relevante interesse ecológico, floresta nacional, reserva extrativista, reserva de desenvolvimento sustentável, reserva de fauna e reserva particular do patrimônio natural. Cada UC possui uma finalidade de proteção específica definida pela lei.

Conforme destacado, em Fernando de Noronha existem duas Unidades de Conservação instituídas pela União: o Parque Nacional Marinho de Fernando de

Noronha e a Área de Proteção Ambiental Fernando de Noronha (figura 13). Cabe, então, ao ICMBio a gestão dessas UC's, enquanto órgão executor da Política Nacional do Meio Ambiente, responsável pelas Unidades de Conservação instituídas em âmbito federal.

Figura 13 - Abrangência das Unidades de Conservação em Fernando de Noronha instituídas pela União



Fonte: dados geoespaciais de referência da Cartografia Nacional do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Elaborado pelo autor, 2023.

5.1 PLANO DE MANEJO DO PARNAMAR E DA APA FN

Plano de manejo (PM) é um documento técnico mediante o qual são definidos o zoneamento e as principais normas de uma Unidade de Conservação. É por meio dele que o órgão gestor estabelece os graus de proteção das áreas no interior do território protegido, definindo diretrizes para cada zona da UC.

De acordo com a lei do SNUC, a categoria de Parque Nacional tem como objetivo principal proteger os ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a recreação em contato com a natureza e o turismo

ecológico. São espaços onde são enfatizados a educação ambiental, a interpretação ambiental e a pesquisa científica.

Realizado pelo IBAMA em setembro de 1990, o plano de manejo do PARNAMAR versa objetivos específicos que incluem, principalmente, a preservação de ambientes endêmicos insulares terrestres e marinhos, incluindo a avifauna e os corais. O PM também cita algumas espécies em específico, que encontram no local área de alimentação e reprodução, como a Tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) — que, recentemente, saiu da lista de ameaçadas de extinção (MMA, 2022) — e o golfinho-rotador (*Stenella longirostris*) que encontra na área um lugar estratégico para descansar e se reproduzir. O documento também faz menção à proteção da identidade cultural, histórica e paisagística, aos sítios arqueológicos (e arqueologia subaquática).

O zoneamento do PARNAMAR definiu 6 zonas para a UC: zona intangível, zona primitiva, zona de uso extensivo, zona de uso intensivo, zona histórico-cultural, zona de recuperação e zona de uso especial.

A zona intangível merece atenção especial, sobretudo em termos de monitoramento, porque não se tolera nenhuma alteração humana, funcionando como uma matriz de proteção dos ecossistemas e dos recursos genéticos. Tem como objetivos específicos contribuir para a proteção do golfinho-rotador, garantir a evolução natural de espécies arbóreas, proteger os ecossistemas recifais, proporcionar temas de pesquisas e monitoramento ambiental, garantir a evolução natural do processo de colonização dos ecossistemas terrestres ilhados e preservar as populações da avifauna.

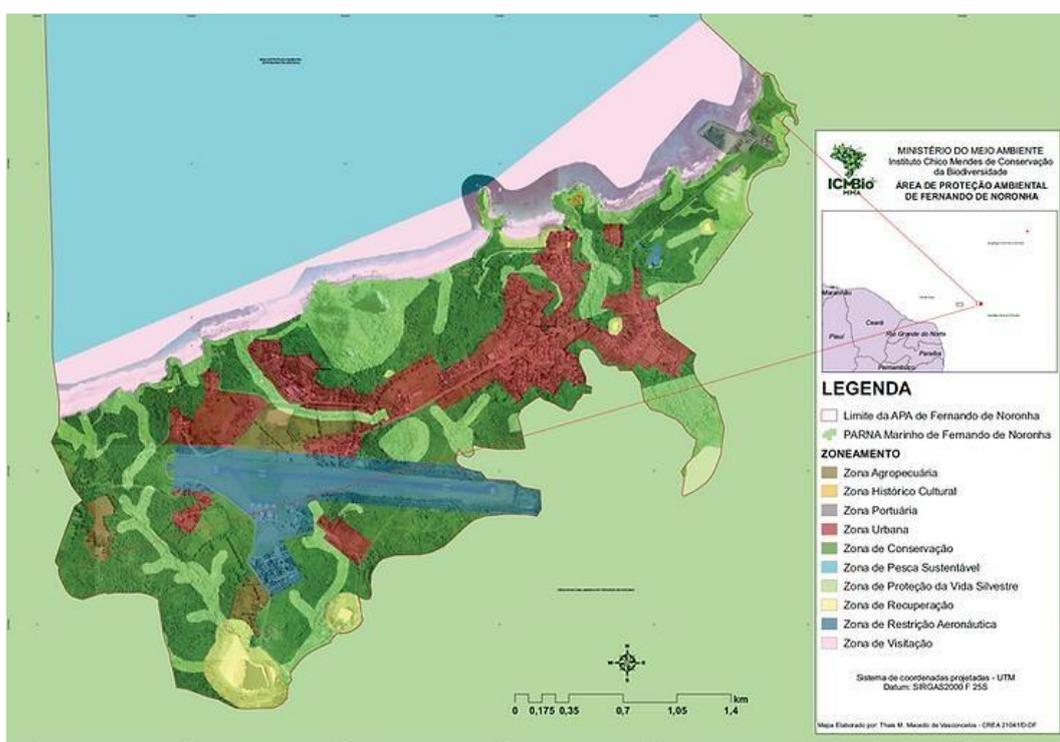
Uma atualização desse material se faz necessária, tendo em vista que nos últimos 33 anos a atividade turística em Noronha experimentou um incremento significativo. Uma representação espacial cartográfica do zoneamento disponível no próprio PM também seria importante para facilitar a visualização das zonas, já que o documento apenas faz menções às localizações.

Em se tratando de Área de Proteção Ambiental, o objetivo é, sobretudo, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais, notadamente configurando-se num espaço mais aberto no que se refere às intervenções humanas. O PM da APA Fernando de Noronha foi aprovado pelo IBAMA em junho de 2005, dois anos antes da fundação do ICMBio, que viria a tomar conta das UC's Federais. O documento foi fruto de uma determinação do Termo de

Ajustamento de Conduta (TAC), firmado entre representantes públicos, o IBAMA e o governo de Pernambuco.

O PM versa como objetivos principais o ordenamento do uso do solo, assegurando diretrizes específicas ao patrimônio biológico, paisagístico e ao espaço marinho. O seu zoneamento (figura 14) definiu 10 áreas com propósitos específicos, a saber: zona agropecuária, zona histórico cultural, zona portuária, zona urbana, zona de conservação, zona de pesca sustentável, zona de proteção da vida silvestre, zona de recuperação, zona de restrição aeronáutica e zona de visitação.

Figura 14 - Zoneamento da APA de Fernando de Noronha



Fonte: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

A zona urbana de Noronha é marcada por construções baixas, vinculadas à ocupação residencial, comercial e serviços privados de recreação e lazer. Os principais conflitos elencados no PM para a zona urbana incluem a existência de áreas utilizadas para prática agrícola, sistema de saneamento básico deficiente, vias vicinais em péssimo estado de conservação e a ausência de um planejamento paisagístico.

Em uma consulta realizada no portal da CPRH em julho de 2023, foram identificadas 791 licenças ambientais emitidas, que incluem Licença Prévia, Licença

de Instalação, Licença de Operação, Licença Simplificada e Autorização Ambiental (figura 15).

Figura 15 - Empreendimentos e atividades licenciadas no Distrito Estadual de Fernando de Noronha



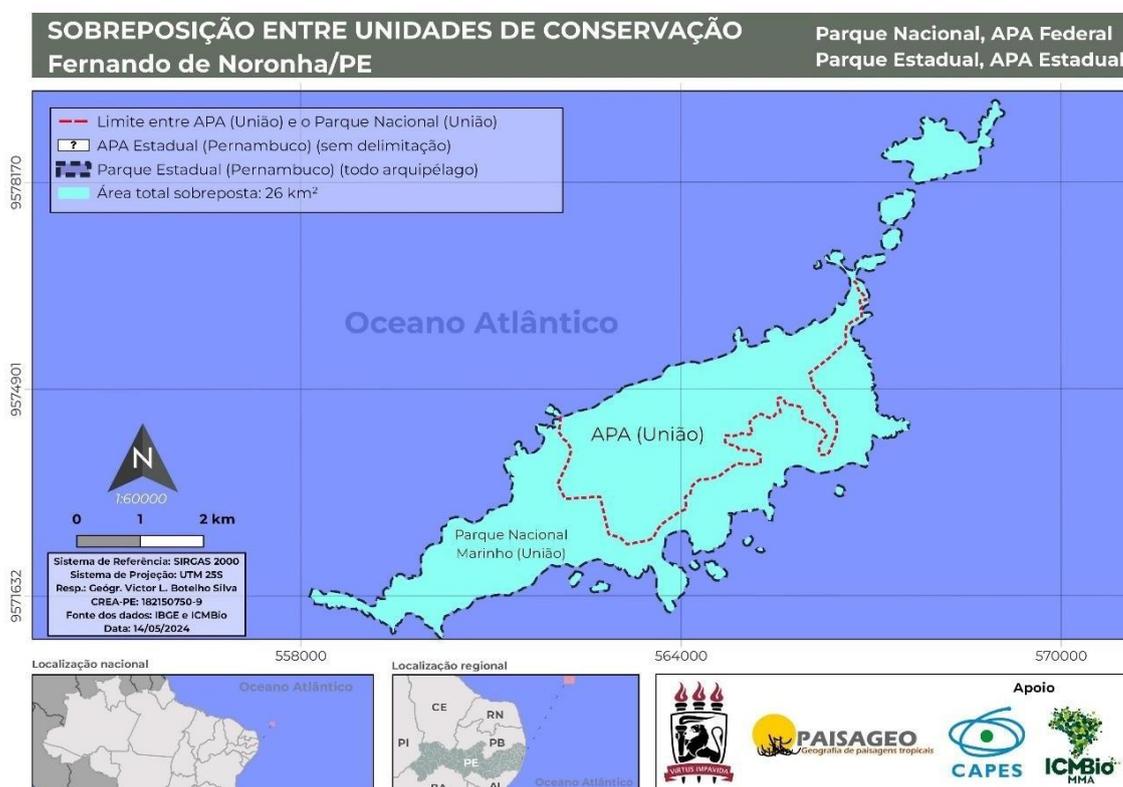
Fonte: Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH) (2023)

Ademais, é relevante a resolução 428 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) que dispõe sobre a necessidade de autorização por parte do órgão responsável nos casos de obras de significativo impacto ambiental que afetem UC específica ou sua zona de amortecimento. Nesse caso, se tomamos a APA como exemplo, a CPRH deve aguardar parecer do ICMBio. Já para aqueles casos que não sejam de significativo impacto ambiental, bastará o ICMBio dar ciência àquele licenciamento realizado em âmbito estadual. O IPHAN também sempre deverá se manifestar de maneira não-vinculante no licenciamento daqueles empreendimentos que possam vir a afetar de alguma forma o patrimônio histórico e artístico.

5.2 CONFLITOS NA ADMINISTRAÇÃO DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

No âmbito da gestão das UC's de Fernando de Noronha há um detalhe pouco explorado na literatura. Sobre a mesma área, além de existirem uma APA e um Parque Nacional instituídos em esfera federal, coexistem mais uma APA e mais um Parque Estadual instituídos pelo estado de Pernambuco, respectivamente nos termos do Decreto Estadual 13.553 de 1989 e na Lei Estadual 11.304 de 1995, numa verdadeira sobreposição de espaços protegidos (figura 16). Sobre essa questão, há um questionamento importante: seria essa uma medida para acrescentar a proteção ao meio ambiente equilibrado ou uma disputa por território?

Figura 16 - Sobreposição de Unidades de Conservação instituídas por diferentes entes federativos para mesma área



Fonte: Malha territorial do IBGE e dados geoespaciais das Unidades de Conservação Federais do ICMBio. Elaborado pelo autor

Franco (2015) foi pioneira ao tratar sobre a possibilidade de sobreposição de Unidades de Conservação que não estão em formato de gestão de mosaico, que é uma possibilidade que a lei do SNUC atribui para UC's que estão próximas, justapostas ou sobrepostas. Analisando o arcabouço legal existente, da jurisprudência associadas ao caso e das diretrizes traçadas pela Lei Complementar 140/2011, ela explica que essa medida pode ser viável em alguns casos, desde que os objetivos das UC's pertençam ao mesmo grupo, mediante a cooperação administrativa nos termos dos instrumentos lançados pela referida lei, a exemplo dos convênios e consórcios públicos. Inclusive, o próprio ICMBio reconheceu essa possibilidade no documento que trata sobre o roteiro metodológico para elaboração e revisão das UC's federais, ratificando que na ocasião de coexistirem zonas de sobreposição territorial, devendo sua gestão e manejo serem regulados por acordos nos termos da legislação vigente (ICMBio, 2018).

O artigo 26 do SNUC admite hipoteticamente a possibilidade de sobreposição de UC's no caso de mosaicos, instituídos mediante ato do Ministério do Meio Ambiente (MMA). Embora o artigo tenha sido regulado posteriormente pelo Decreto 4.340, não houve um esclarecimento claro sobre a sobreposição de UC's que não estão em moldes de mosaicos e há uma posição contrária de parte da doutrina que considera essa sobreposição um artifício sem previsão legal. Franco (2005) aborda que a inexistência de uma lei articulada sobre os ETEP's prejudica um entendimento sólido da questão. Rodrigues (2018) também segue essa visão ao destacar que o legislador perdeu uma ótima oportunidade de realmente sistematizar e uniformizar o tratamento destinado aos espaços territoriais especialmente protegidos, já que a lei do SNUC foca apenas em uma categoria de território legalmente protegido: as unidades de conservação.

No caso de Fernando de Noronha, nunca houve um acordo visando um acordo de cooperação na técnica de mosaicos, mesmo diante de sobreposições ilegítimas, como no caso de um Parque Estadual sobrepondo a área de uma APA Federal. Além de gerar um cenário de insegurança jurídica, esse contexto pode levar a um conflito de permissões em termos de licenciamento ambiental, já que os objetivos dessas áreas protegidas são notadamente distintos. Numa análise do Sistema Nacional de Unidades de Conservação, há um flagrante incompatibilidade de objetivos das unidades integrantes do grupo de proteção integral – voltadas à máxima preservação da biota – com as unidades integrantes do grupo de uso sustentável, que admitem o uso direto e abrigam práticas de exploração sustentável de parcela de seus recursos naturais.

O recente acerto firmado entre União e o estado de Pernambuco estabelecido no âmbito da Ação Cível Originária 3568, de prazo indeterminado, se propõe a pôr fim nessas discussões acerca da gestão da APA Federal na medida que a gestão compartilhada se tornará o modelo de atuação. Esse tipo de acordo pode ser um marco no sentido de viabilizar conflitos para gestão conjunta de Unidade de Conservação instituídas por diferentes entes para mesma área, já que estabelece de maneira clara as linhas de atuação que estão sob sua responsabilidade (tabela 1). Assim, observando a legislação que rege a matéria, não há empecilho, tendo em vista que de acordo com o artigo 23 da CF, é competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas (Brasil, 1988).

Tabela 1: Linhas de atuação no acordo de gestão compartilhada de Fernando de Noronha

| Área | Responsabilidade |
|---|---|
| Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha (PARNAMAR) | ICMBio |
| Zona de pesca* | ICMBio |
| Zonas de conservação e proteção de vida silvestre* | ICMBio |
| Zona de recuperação* | ICMBio, com exceção do Açude Xaréu, que será gerido pelo estado de Pernambuco |
| Zona agropecuária* | ICMBio e estado de Pernambuco, conforme o plano de manejo da APA Federal, vedada urbanização e novos termos de uso |
| Zona portuária* | Estado de Pernambuco (CPRH) |
| Zona urbana* | Estado de Pernambuco (CPRH) |
| Zona histórico-cultural* | Estado de Pernambuco (CPRH) |
| Zona de visitação* | ICMBio e estado de Pernambuco, com regramento definido conjuntamente. Autorizações para eventos, barracas, guarda-sóis e serviços por parte do estado de Pernambuco |
| Edificação histórica “Air-France” e outros listados anteriores a 2005 | Estado de Pernambuco (CPRH) |
| Zona de restrição aeronáutica* | União em convênio com estado de Pernambuco (com o mesmo contrato sendo válido) |
| BR 363 | União |

* Unidades de acordo com o zoneamento realizado pela APA Federal

Fonte: PARNAMAR, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Disponível em https://www.parnanoronha.com.br/_files/ugd/2b2627_1a399eb418fa49ea9ebb86afe6297a88.pdf.

Acesso: 27/11/2023

6 METODOLOGIA

6.2 Área de estudo

A área de estudo do presente trabalho perfaz toda extensão do arquipélago de Fernando de Noronha, de 26 km², localizado no oceânico atlântico sul (figura 17). As etapas do presente trabalho buscaram reunir, complementar e integrar as principais informações ambientais do arquipélago para construir um mapa de unidades de paisagem abrangente para essa localidade.

Figura 17 - Mapa de localização da área de estudo



Fonte: Elaborado pelo autor, 2024

6.2 Materiais utilizados para o mapeamento

Para o levantamento dos primeiros dados do trabalho e para caracterização prévia das unidades de paisagem, foi realizado inicialmente uma ampla investigação sobre os dados disponíveis para área de Fernando de Noronha, considerando aqueles autores com maiores contribuições em termos de descrição das características

ambientais da área. Esses materiais além de guiarem a observação/visita em campo, ajudaram a construir o produto final das unidades de paisagem, que foi operacionalizado de forma a sistematizar as produções esparsas existentes, aliado a um aprimoramento das descrições das feições e da parte urbana da ilha principal.

Nesse sentido, um trabalho de fotointerpretação das imagens de satélite ocorreu para entender a repartição geral da paisagem e das diferenças fisionômicas do período seco e do período chuvoso da localidade antes da ida à campo. Para isso, foram utilizadas imagens de satélite provenientes da missão *Planet*, com resolução de 3 a 3,9 metros. Além disso, foram utilizados os dados do Modelo Digital de Elevação (MDE) do programa *Copernicus Digital Elevation Model* (DEM), oriundos da União Europeia, com resolução espacial de 1 arco segundo (\cong 30 m por 30 m). Já para visualizar as características topográficas e as feições geomorfológicas em 3D do terreno, utilizou-se o software *Google Earth Pro*. A tabela 2 sintetiza os principais autores e informações utilizados como referência neste trabalho, discutidos no capítulo “A natureza de Fernando de Noronha”.

Tabela 2 – Dados e autores utilizados como referência no trabalho

| INFORMAÇÃO | REFERÊNCIA |
|-------------------------|------------------------------|
| Geologia | Almeida (1958), (2006) |
| | Teixeira (2003), (2011) |
| | Ulbrich <i>et. al</i> (2004) |
| Geomorfologia | Wildner e Valença (2012) |
| | Silva (2022) |
| Solos | Marques (2007) (Cambissolos) |
| | Marques (2007) (Neossolos) |
| | Marques (2014) (Vertissolos) |
| Flora | Batistella (1996) |
| | Freitas (2007) |
| Unidades de Conservação | Dados geoespaciais do ICMBio |

Fonte: elaborado pelo autor, 2023

Para um entendimento sobre os limites das UC's, foram adquiridos os *shapefiles* no portal eletrônico do ICMBio, e a delimitação da área do arquipélago no portal eletrônico do IBGE. Esses dados foram inseridos e manipulados no software de geoprocessamento QGIS versão 3.24.

Para a realidade da presente pesquisa, foram realizadas adaptações nos materiais já existentes, ajustando a representação cartográfica de classificação do relevo, com pequenos aprimoramentos em termos de distinção do relevo do material produzido por Wilder e Valença (2010). Para relacionar os solos às formas de relevo, foi realizada uma comparação entre esse produto e as informações descritas por Marques em suas diversas publicações sobre os solos do arquipélago (2007; 2007; 2014). Além disso, foi disponibilizado pelo autor o mapa detalhado de solos do arquipélago de Fernando de Noronha na escala de 1:10 000, que se encontra nos apêndices deste trabalho. Com relação à flora, foram relacionadas as fisionomias e recobrimento vegetal predominantes no arquipélago, se baseando nas visualizações de satélite e observações em campo e no trabalho de Freitas (2007). Esses produtos funcionaram como um ponto de partida para construção do mapa de Unidades de Paisagem do arquipélago de Fernando de Noronha.

Do ponto de vista sequencial, a primeira etapa do trabalho foi a de reunir o material bibliográfico mais relevante existente. Posteriormente, foi construído um mapa básico para orientação das observações em campo, preenchendo atributos relevantes numa ficha de informações. Solicitou-se ao ICMBio, por meio da plataforma SISBio, as respectivas permissões para pesquisa e visita às Unidades de Conservação do arquipélago. Assim, o documento de número 88073-1 foi concedido em abril de 2023, aprovando a pesquisa no Parque Nacional e na APA de Fernando de Noronha. A visita à campo ocorreu no período de 7 a 13 de novembro de 2023. Durante a volta das observações em campo, foi reunir e correlacionar as informações que já haviam sido reunidas previamente com a adição e aprimoramento do material já existente e posteriormente foi possível construir o mapa das Unidades de Paisagem.

Para as etapas de campo, foram utilizadas pranchetas contendo cadernetas de anotação e preenchimento das características observadas *in loco*. A captura das coordenadas geográficas foi feita através aparelho de GPS. Em alguns trechos do arquipélago, não foi possível registrar observações próximas em virtude da dificuldade para se chegar ao local – como nas ilhas menores – e das próprias restrições que o plano de manejo das UC's estabelece. Os pontos de observação em campo (figura 18) foram agrupados numa planilha excel e depois inseridos no software QGIS (tabela 3).

Figura 18 - Pontos de observação em campo



Fonte: o autor

Tabela 3 – Coordenadas dos pontos de observação em campo

| Ponto | Coordenadas (UTM) |
|-------|--------------------|
| 1 | 25M 563990 9571978 |
| 2 | 25M 563471 9572976 |
| 3 | 25M 565199 9574821 |
| 4 | 25M 565442 9575752 |
| 5 | 25M 563417 9574919 |
| 6 | 25M 564321 9574351 |
| 7 | 25M 564656 9575300 |
| 8 | 25M 565880 9575052 |
| 9 | 25M 564465 9574679 |
| 10 | 25M 565612 9573696 |
| 11 | 25M 564017 9575222 |
| 12 | 25M 562354 9574410 |
| 13 | 25M 566735 9576566 |
| 14 | 25M 562149 9573586 |
| 15 | 25M 564178 9572674 |
| 16 | 25M 561762 9572996 |
| 17 | 25M 566768 9575389 |
| 18 | 25M 562629 9574092 |
| 19 | 25M 562912 9572259 |
| 20 | 25M 566317 9574198 |
| 21 | 25M 563466 9573670 |
| 22 | 25M 566577 9574698 |
| 23 | 25M 563745 9572639 |
| 24 | 25M 561802 9573874 |
| 25 | 25M 563808 9574456 |

Fonte: o autor

6.3 Procedimentos para delimitação das unidades de paisagem

A tarefa principal da Cartografia de Paisagens é encontrar padrões na paisagem. Essa é uma tarefa que encontra o seu principal desafio no sentido de construir uma hierarquia condizente com a realidade da área de estudo. Para isso, diversos autores utilizam abordagens específicas, como as tradicionais propostas taxonômicas de paisagens de Bertrand (1968), Sochava (1977) ou a metodologia empregada por Isachenko (1968).

Para Mateo e Silva (2007), são necessários levar em consideração alguns pré-requisitos básicos para quaisquer tipologias de unidades de paisagens, tais como a existência objetiva dos tipos geográficos, a integridade e diferenciação, a repetibilidade, a semelhança estrutural e a homogeneidade relativa e sua complexidade.

No presente trabalho, observando o contexto de paisagens e em virtude sobretudo do tamanho da área do arquipélago (26 km²), utilizou-se a abordagem de Cartografia de Paisagens desenvolvida por Cavalcanti (2018), que é muito próxima às ideias da proposta de Isachenko (1968). Optou-se por trabalhar numa escala semidetalhada adequada para planejamento territorial a nível municipal. Esse procedimento considera o conjunto de características físicas para uma compressão da dinâmica da paisagem.

A representação da fisionomia da paisagem (enfoque estrutural) envolve a observância do potencial natural, atividade biológica e apropriação cultural. Além disso, o autor chama a atenção para observância de alguns princípios metodológicos descritos a seguir por Cavalcanti (2018):

- Princípio da Síntese Natural: o universo pode ser compreendido e representado como um todo constituído por partes interatuantes;
- Princípio Hierárquico: a organização natural das paisagens assume um ordenamento hierárquico, na qual as unidades menores se associam e formam unidades maiores, enquanto as unidades maiores fornecem os limites para os processos que atuam nessas unidades menores;
- Princípio Regional-Tipológico: baseado no conhecimento da organização natural hierárquica da paisagem, onde para a construção dos mapas as paisagens são caracterizadas de forma individual (regiões lato sensu) ou como categorias (tipos);

- Princípio Temporal: trata das mudanças que ocorrem na paisagem através do tempo, que podem ser espontâneas, derivadas da apropriação cultural ou causadas por fatores astronômicos que ocasionam oscilações sazonais no globo terrestres.

Nessa lógica, foi necessário construir uma tipologia para as unidades de paisagem. Simensen, Halvorsen e Erikstad (2018) apontam que os critérios de formas de relevo e cobertura da terra são os que são tomados com maior ênfase nos últimos tempos para trabalhos nessa área, por sintetizarem a dinâmica de trocas entre diferentes unidades ambientais. Essa abordagem se assemelha à ideia de *Grupo de fáceis*, termo utilizado por Sochava (1978), já que o interesse último é examinar a situação do terreno e à vegetação, e ambos componentes são bem detectados por fotografias.

Cavalcanti (2019) explica que o conceito de formas de relevo agrupa a noção de que se trata de rochas, solos e sedimentos, enquanto a cobertura da terra é de fato o que está logo acima, englobando a vegetação, hidrografia, agricultura e construções humanas. Essa é a base da legenda das unidades de paisagem: uma associação entre as unidades de relevo com a cobertura superficial.

Dessa forma, o mapeamento foi realizado delimitando unidades maiores para então definir unidades menores, numa abordagem *downscaling*. Para isso, a operação do mapa de unidades de paisagem essencialmente buscou unir o mapa de cobertura superficial ao mapa das formas de relevo. A associação foi feita utilizando a ferramenta de álgebra de mapas em geoprocessamento, gerando uma interseção entre as camadas semelhantes. Todavia, essa associação automática serviu apenas para dar indicações sobre as relações ambientais. Após ida a campo, ajustes nos limites das unidades de paisagem foram feitos manualmente, sobretudo do ponto de vista do recobrimento das áreas urbanas.

Inicialmente foram definidos os limites das unidades geomorfológicas, considerando dados de elevação, modelo de declividade e aprimorando as informações descritas por Wildner e Valença (2012). Em seguida, foi realizada uma repartição dos solos e da fitofisionomia da vegetação, utilizando de informações de autores de referência para área e a observação por imagens de satélite de alta resolução. A checagem e validação das unidades de paisagem envolveu a observação e registro do tipo de modelado, forma de relevo, litotipo, solos, vegetação, uso da terra e as perturbações ambientais.

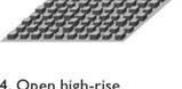
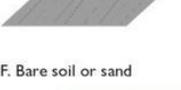
Com o intuito de tornar a legenda do mapa mais detalhada, utilizou-se a proposta do “*Local Climate Zones*” dos autores canadenses Stewart e Oke (2012), no qual eles sugerem descrições mais robustas sobre construções e infraestrutura das áreas urbanas com base no conceito de ilhas de calor; essa proposta é particularmente válida no sentido de diferenciar áreas urbanas que possuem diferentes expressões espaciais, tendo em vista que tradicionalmente os estudos cartográficos costumam atribuir a nomenclatura “área urbana” para feições muito diferentes entre si. As denominações foram traduzidas para o português, mas a base teórica segue na mesma direção.

Durante a checagem em campo, utilizou-se de uma ficha para descrição de paisagens em campo, desenvolvida por Correa (2022), essa ficha se tornou útil porque em Unidades de Conservação de Proteção Integral, como no PARNAMAR, as restrições em relação ao uso da terra não permitem maiores intervenções geralmente realizadas em trabalhos nesse sentido, como a abertura de parcelas ou escavamento para verificação da textura do solo. Para se adequar a presente pesquisa, foi adicionado o campo de “*Local Climate Zones*” (LCZ) para definir a classificação da área urbana para unidade mapeada. Dessa forma, o principal meio foi a simples observação e registro de fotografias com coordenadas geográficas dos pontos de parada. Os principais aspectos observados em campo seguiram a ficha de descrição de paisagens desenvolvida por CORRÊA (2023), que inclui a fisionomia da vegetação, o ambiente ou posição no relevo, a dominância se estrato lenhoso ou herbáceo e as principais perturbações ambientais.

O LCZ é uma classificação desenvolvida por Stewart e Oke (2012) para descrever e categorizar diferentes tipos de ambientes urbanos e rurais com base em suas características climáticas locais. Esta classificação visa padronizar a descrição das áreas, especialmente em ambientes urbanos, para facilitar a comparação e a análise dos dados coletados. As propriedades dos *clusters* definidos foram empregados para serem utilizados globalmente, consistindo numa nomenclatura objetiva e simples para explicar como a superfície responde em termos de condições climáticas locais, como o balanço de radiação, temperatura, albedo, circulação do vento, umidade e potencial de aquecimento/resfriamento do solo (figura 19). Uma vantagem desse modelo é a possibilidade de associar diferentes categorias para formar uma descrição. Além do mais, é relativamente fácil a interpretação dessas condições por meio de imagens de satélite, sendo um recurso útil para Cartografia das Unidades de Paisagem, já que

tradicionalmente os estudos cartográficos atribuem o nome “área urbana” para áreas com expressões espaciais totalmente diferentes entre si. Para a presente pesquisa, realizou-se uma simples tradução livre das nomenclaturas desse modelo.

Figura 19 - Categorias do LCZ, com o tipo de construção, tipo de cobertura da terra e suas definições (Stewart e Oke, 2012)

| Built types | Definition | Land cover types | Definition |
|---|--|--|--|
|  | Dense mix of tall buildings to tens of stories. Few or no trees. Land cover mostly paved. Concrete, steel, stone, and glass construction materials. |  | Heavily wooded landscape of deciduous and/or evergreen trees. Land cover mostly pervious (low plants). Zone function is natural forest, tree cultivation, or urban park. |
|  | Dense mix of midrise buildings (3–9 stories). Few or no trees. Land cover mostly paved. Stone, brick, tile, and concrete construction materials. |  | Lightly wooded landscape of deciduous and/or evergreen trees. Land cover mostly pervious (low plants). Zone function is natural forest, tree cultivation, or urban park. |
|  | Dense mix of low-rise buildings (1–3 stories). Few or no trees. Land cover mostly paved. Stone, brick, tile, and concrete construction materials. |  | Open arrangement of bushes, shrubs, and short, woody trees. Land cover mostly pervious (bare soil or sand). Zone function is natural scrubland or agriculture. |
|  | Open arrangement of tall buildings to tens of stories. Abundance of pervious land cover (low plants, scattered trees). Concrete, steel, stone, and glass construction materials. |  | Featureless landscape of grass or herbaceous plants/crops. Few or no trees. Zone function is natural grassland, agriculture, or urban park. |
|  | Open arrangement of midrise buildings (3–9 stories). Abundance of pervious land cover (low plants, scattered trees). Concrete, steel, stone, and glass construction materials. |  | Featureless landscape of rock or paved cover. Few or no trees or plants. Zone function is natural desert (rock) or urban transportation. |
|  | Open arrangement of low-rise buildings (1–3 stories). Abundance of pervious land cover (low plants, scattered trees). Wood, brick, stone, tile, and concrete construction materials. |  | Featureless landscape of soil or sand cover. Few or no trees or plants. Zone function is natural desert or agriculture. |
|  | Dense mix of single-story buildings. Few or no trees. Land cover mostly hard-packed. Lightweight construction materials (e.g., wood, thatch, corrugated metal). |  | Large, open water bodies such as seas and lakes, or small bodies such as rivers, reservoirs, and lagoons. |
|  | Open arrangement of large low-rise buildings (1–3 stories). Few or no trees. Land cover mostly paved. Steel, concrete, metal, and stone construction materials. | VARIABLE LAND COVER PROPERTIES | |
|  | Sparse arrangement of small or medium-sized buildings in a natural setting. Abundance of pervious land cover (low plants, scattered trees). | <i>b. bare trees</i> | Leafless deciduous trees (e.g., winter). Increased sky view factor. Reduced albedo. |
|  | Low-rise and midrise industrial structures (towers, tanks, stacks). Few or no trees. Land cover mostly paved or hard-packed. Metal, steel, and concrete construction materials. | <i>s. snow cover</i> | Snow cover > 10 cm in depth. Low admittance. High albedo. |
| | | <i>d. dry ground</i> | Parched soil. Low admittance. Large Bowen ratio. Increased albedo. |
| | | <i>w. wet ground</i> | Waterlogged soil. High admittance. Small Bowen ratio. Reduced albedo. |

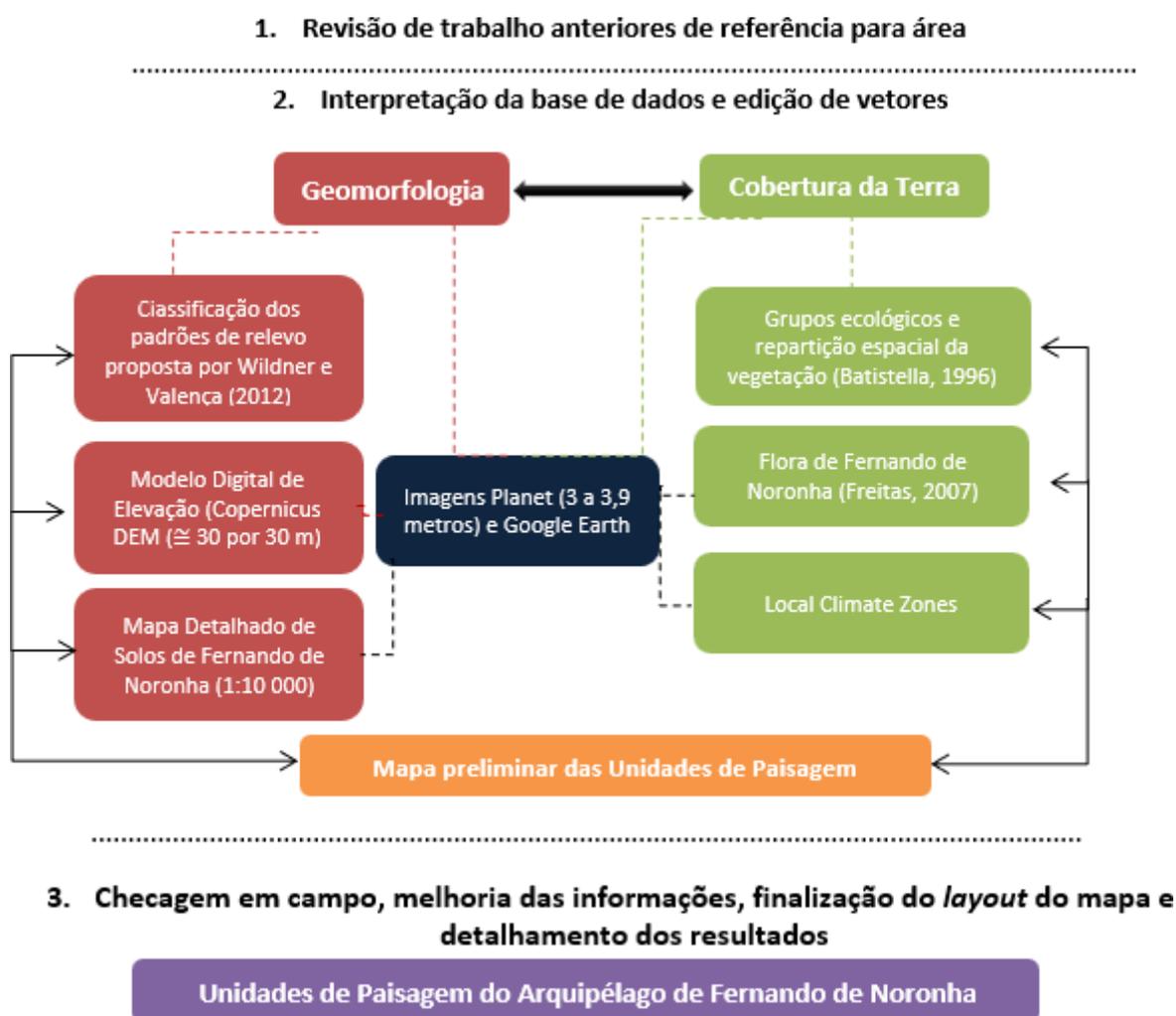
Fonte: Stewart e Oke (2012)

Para descrição do contexto da cobertura vegetal, se correlacionou as observações de imagens de satélite e vistas em campo com o trabalho desenvolvido por Batistella (1996), mas sobretudo os dados levantados por Freitas (2007), que apresenta uma

descrição bastante rica para a flora do arquipélago. Entretanto, em virtude significativa variação da vegetação ao longo do ano, durante o período seco e chuvoso, – sobretudo no caso das herbáceas –, as espécies não costumam apresentar um padrão semelhante para fins de registro e cartografia de paisagens. Dessa forma, optou-se por não inserir o nome de determinadas espécies na legenda, e sim tratá-las de acordo com a recorrência nas descrições das unidades.

Finalmente, após o ajustamento e checagem de informações em campo, foi produzido o produto final do mapa das Unidades de Paisagem na escala de 1:50.000. O fluxograma (figura 20) sumariza os procedimentos adotados na pesquisa.

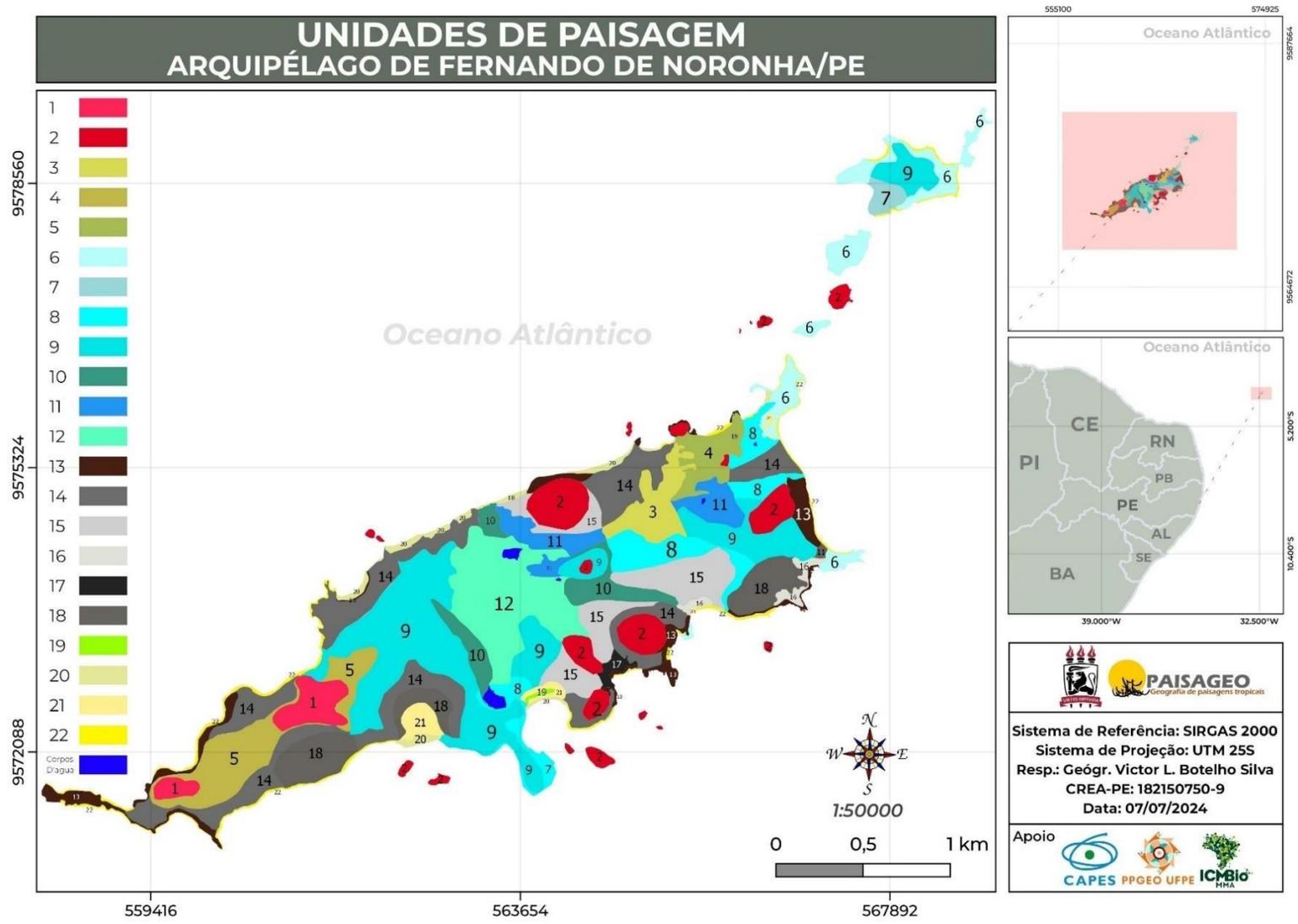
Figura 20 - Fluxograma de execução da pesquisa



7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mapeamento resultou identificação de 22 unidades de paisagem, que ajudam a entender a diversidade de ambientes encontrados no arquipélago de Fernando de Noronha (figura 21); (tabela 4).

Figura 21 - Mapa de Unidades de Paisagem do arquipélago de Fernando de Noronha/PE



Fonte: o autor

Tabela 4. Legenda do mapa das Unidades de Paisagem do arquipélago de Fernando de Noronha

| Paisagens Tropicais Semiúmidas das Ilhas Oceânicas Brasileiras | | | |
|--|---|--|---|
| Formações residuais | Superfícies de aplainamento | Superfícies de erosão | Formações pioneiras marinhas de acumulação |
| <p>1. Morros com Cambissolos háplicos</p> <p>2. Morros com Neossolos litólicos</p> | <p>3. Planaltos com construções compactas baixas, árvores esparsas (LCZ1B) e Cambissolos háplicos</p> <p>4. Planaltos com vegetação arbustivo-arbórea e Cambissolos háplicos</p> <p>5. Planaltos com vegetação arbórea e Cambissolos háplicos</p> <p>6. Baixos platôs com vegetação herbácea e Neossolos litólicos</p> <p>7. Baixos platôs com vegetação herbácea e Cambissolos háplicos</p> <p>8. Baixos platôs com agrupamentos arbustivo-arbóreos e Neossolos litólicos</p> <p>9. Baixos platôs com vegetação arbustivo-arbórea e Cambissolos háplicos</p> <p>10. Baixos platôs em agrupamentos arbustivos-arbóreos, Vertissolos cromados e infraestrutura aeroportuária</p> <p>11. Baixos platôs com construções compactas baixas (LCZ1B), árvores esparsas e Cambissolos háplicos</p> <p>12. Baixos platôs com infraestrutura aeroportuária e Cambissolos háplicos</p> | <p>13. Falésias, cordões rochosos e Neossolos litólicos</p> <p>14. Vertentes com vegetação arbustivo-arbórea e Neossolos litólicos</p> <p>15. Vertentes com vegetação arbustivo-arbórea e Cambissolos háplicos</p> <p>16. Vertentes com vegetação herbácea e Vertissolos cromados</p> <p>17. Vertentes com vegetação herbácea e Neossolos litólicos</p> <p>18. Vertentes com Vertissolos e vegetação arbustivo-arbórea</p> | <p>19. Manguezal com vegetação arbustiva-herbácea</p> <p>20. Praias arenosas com vegetação herbácea de restinga e Neossolos regolílicos</p> <p>21. Dunas com vegetação herbácea e Neossolos regolílicos</p> <p>22. Praias de seixos e Neossolos litólicos</p> |

Fonte: o autor

7.1 Classificação das paisagens

Abaixo, segue um contexto explicativo das relações existentes em cada unidade de paisagem.

Formações residuais: esse grupo de paisagens está contido, geologicamente, predominantemente na Formação Remédios (Morro do Pico, Morro da Atalaia, Morro do Madeira e Morro do Meio), que compreendem Fonólitos afiricos e Fonólitos porfírtios. Há também elevações significativas na Formação Quixaba, nos morros próximos à Ponta da Sapata. Possuem maior resistência a erosão e as áreas de maior elevação do arquipélago. A vegetação presente nessas unidades se aproveita das condições de topo e do sombreamento em suas bordas para formar comunidades ecológicas específicas e endemismo no arquipélago.

1. *Morros em cambissolos háplicos:* é representado por duas elevações específicas, o Morro Alto da Bandeira e o Morro dois Abraços. São elevações consideráveis em que a altitude chega a ultrapassar 170 metros, estando vinculadas à Formação Quixaba (figura 22). Ocupa uma área em que há a maior presença arbórea em seus arredores no arquipélago. De acordo com Freitas (2007), há a presença comum de arbustos da espécie *Cordia globosa*, como no Morro dos Dois Abraços. Diferentemente dos morros comuns no arquipélago, que estão em áreas de Neossolos, essas áreas estão em áreas de Cambissolos e é um fator essencial para sua diferenciação.

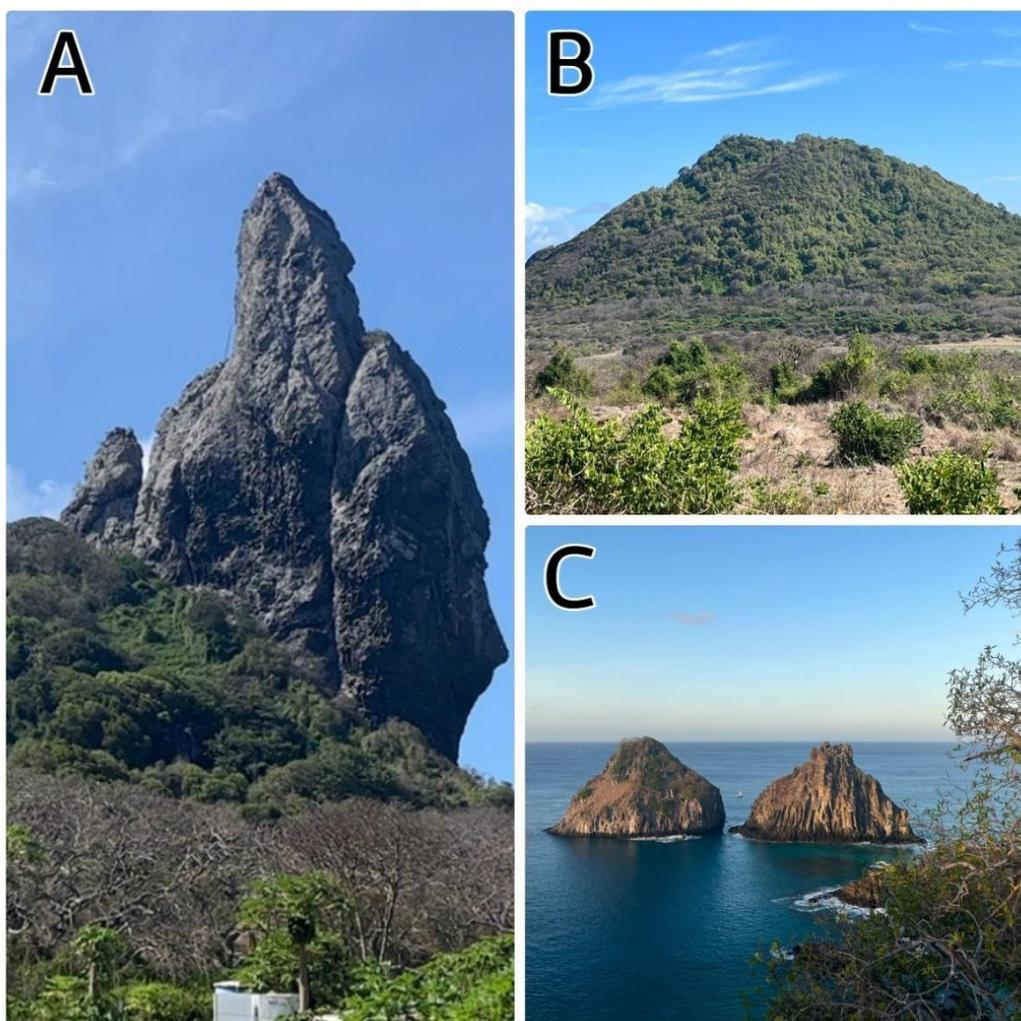
Figura 22 - Áreas elevadas próximas aos morros da Unidade 1



2. Morros em Neossolos litólicos:

Representam as elevações mais típicas e fáceis de serem visualizadas no arquipélago. Possuem uma origem semelhante e estão associadas à Formação Remédios em sua grande maioria. Nessas áreas, predominam-se os Neossolos litólicos, que dão suporte à vegetação que crescem em maior porte em seus arredores. Frequentemente, como no caso dos Morros do Pico e do Meio (figura 23) existe um sopé recoberto de extensos tálus, com vegetação arbórea e arbustiva significativa. Os morros também representam elevações residuais de ilhas menores, como no caso da Ilha Sela Gineta, que apesar de não corresponder a altitudes elevadas, possui uma semelhança em termos de origem, solo e recobrimento vegetal.

Figura 23 - A: Morro do Pico. B: Morro do Meio. C: Morro dois Irmãos, cartão postal da ilha, constituídos de melabasanitos com singular estrutura colunar

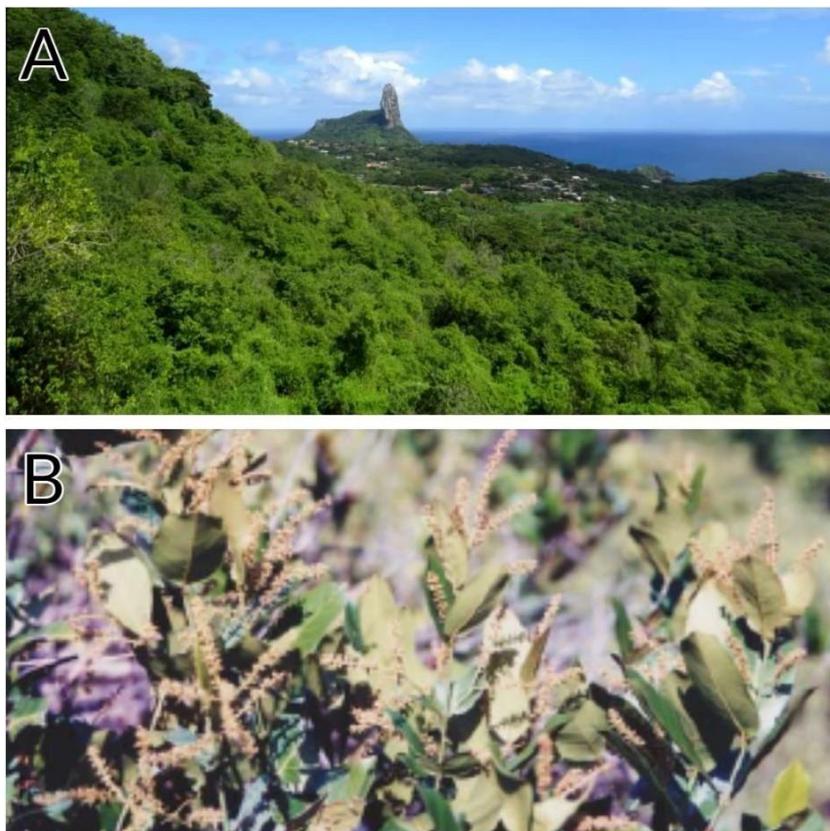


Fonte: o autor, 2023

A *Ficus noronhae*, que é a maior espécie de porte mais elevada do estrato arbóreo amplamente distribuída no arquipélago, quando presente em ilhas pequenas apresenta um porte arbustivo, como no caso do Morro dos Dois Irmãos (Ridley, 1890 apud Freitas, 2007).

Uma área bastante especial em termos de endemismo é o Morro do Francês. Isso porque, a área conta com uma espécie endêmica criticamente em perigo que é o *Combretum rupicolum* (figura 24), um arbusto de ramos escandentes que conta com apenas um indivíduo avistado na área. Inicialmente descrita por Ridley em 1890, a espécie só foi coletada novamente após 110 anos pelas pesquisadoras Ângela Freitas e Margareth Grillo, em 1997. Surpreendentemente, as observações descritas por Freitas (2007) coincidem com a de Ridley, o que sugere que seja o mesmo indivíduo, que apresenta unicamente flores femininas. É provável que essa espécie não sobreviverá, o que demanda ações de conservação *ex situ* de forma urgente, caso seja encontrada.

Figura 24 - A: Morro do Francês. B: *Combretum rupicolum* Ridl, espécie endêmica de Noronha



Fonte: A: G1, disponível em <https://g1.globo.com/pernambuco/blog/viver-noronha/post/o-morro-do-frances-e-um-laboratorio-importante-da-flora-de-fernando-de-noronha.html> e B: Freitas (2007)

Superfícies de aplainamento: esse grupo de paisagens está geologicamente vinculado, em sua grande maioria, à Formação Quixaba, com grande presença de basanitos e rochas piroclásticas que dão suporte a formação de Cambissolos (maioria) e Neossolos. São áreas de altitudes baixas e moderadas e onde está alocada a infraestrutura urbana da ilha principal. Enquanto os baixos platôs são as unidades de menor elevação no arquipélago e as altitudes não costumam ultrapassar os 60 metros, os planaltos podem chegar a 110 metros. Além disso, esse grupo é o que conta com a maior quantidade de unidades de paisagem, o que significa que grande parte do relevo do arquipélago é fruto do rebaixamento de suas estruturas primitivas.

3. *Planaltos com construções compactas baixas, árvores esparsas (LCZ1B) e Cambissolos háplicos:* conhecida como “Vila dos Remédios”, representa a área com maior quantidade de construções que servem para hospedagem de turistas e residências na ilha principal (figura 25). É a localidade de maior movimentação e transporte da ilha principal. Nessa área, levemente elevada em relação aos seus arredores, predomina-se a classe dos Cambissolos. Há grande presença de árvores utilizadas para fins de ornamentação, sobretudo na Praça Flamboyant. A área também conta com patrimônios culturais, como a Igreja Nossa Senhora dos Remédios. Predomina-se ervas e arbustos adaptados aos ambientes antropizados, mas também é possível verificar alguns indivíduos arbóreos em suas proximidades, como a *Erythrina velutina* (mulungu) e *Spondias mombin* L. Sp. (cajazeira).

Figura 25 - A: Praça Flamboyant; B: Igreja Nossa Senhora dos Remédios, tombada pelo IPHAN; C: Padrão de construções compactas com árvores esparsas na unidade 3



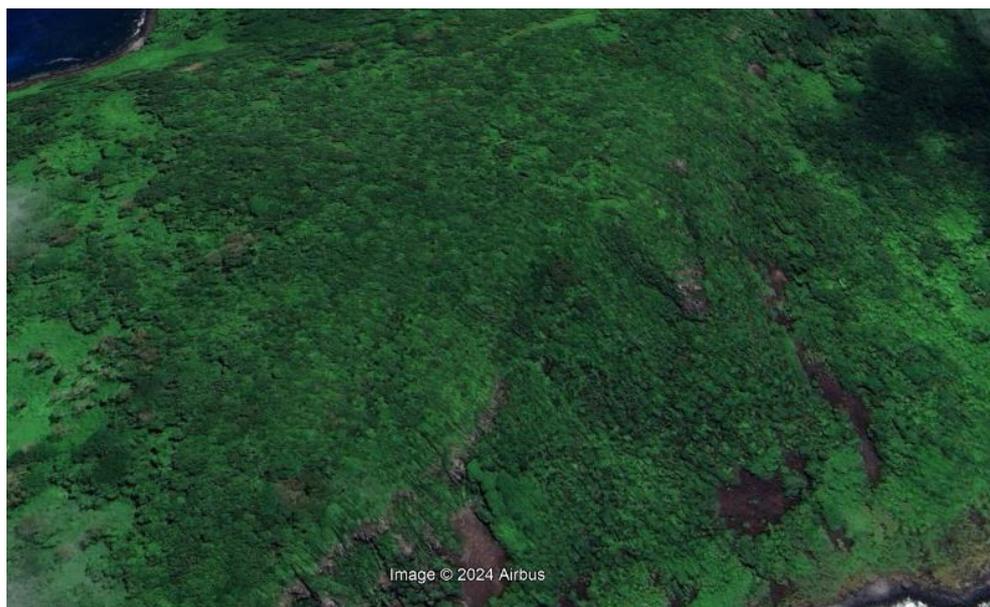
Fonte: A e B: o autor; C: Google Earth Pro

4. *Planaltos com vegetação arbustivo-arbórea e Cambissolos háplicos*: essa unidade, que representa uma continuidade de altitudes homogêneas do planalto mais antropizado, é coberta com vegetação mais significativa e variada. Representa um ambiente de transição, com predominância de arbustos e árvores adaptados ao ambiente local e se estende com altitudes moderadas até as proximidades do Porto de Santo Antônio.

5. *Planaltos com vegetação arbórea e Cambissolos háplicos*: está localizada nas proximidades da Ponte do Lucena. Constitui-se numa superfície planáltica em que estão inseridos os Morros do Alto da Bandeira e dos dois Abraços. Conforme

discutido, essa área é onde há uma maior presença arbórea de maior porte. Possui altitudes semelhantes aos das áreas urbanas, todavia, é uma área que se encontra mais conserva (figura 26), inclusa na área do PARNAMAR.

Figura 26 - Áreas elevadas na parte oriental da ilha principal com vegetação mais conservada



Fonte: Google Earth Pro, 2024

6. *Baixos platôs com vegetação herbácea e Neossolos litólicos*: representa pequenas áreas, localizadas preferencialmente nas pontas da ilha principal, como aquela conhecida como “Pontinha”, como também na ilha Sela Gineta e ilha Rata, onde há presença constante de vegetação herbácea que se desenvolve em Neossolos litólicos.

7. *Baixos platôs com vegetação herbácea e Cambissolos háplicos*: unidade de menor extensão, que ocorre na Ilha Rata em que há a presença de vegetação herbácea em suas bordas. Em razão de ser a segunda ilha de maior tamanho no arquipélago, a Ilha Rata experimentou um processo de alteração de sua cobertura vegetal de modo significativo, com a introdução de animais e vegetais para consumo. Isso levou a um padrão distinto de cobertura da terra nessa área, levando a um padrão de espécies mais conservadas em seu interior e as bordas com menos biota ocorrendo.

8. *Baixos platôs em agrupamentos arbustivos-arbóreos e Neossolos litólicos*: essencialmente, são áreas rebaixadas com presença significativa de vegetação, que se constituem numa associação entre espécies arbustivas – em sua maioria – com espécies arbóreas. Está presente em regiões centrais e nas proximidades das áreas de praias. Representam áreas mais conservadas que seu entorno, preferencialmente alocadas no Parque Nacional, próximo ao mangue e a Ponta das Caracas.

9. *Baixos platôs com vegetação arbustivo-arbórea e Cambissolos háplicos*: é uma unidade com grande área representada. Constitui-se de terras baixas, com uma repetição regular da fisionomia da vegetação, que é predominantemente arbustiva, mas podendo ocorrer indivíduos arbóreos de maior porte que se destacam. Na parte central da ilha principal, sua ocorrência vai até o Forte de São Joaquim do Sueste, que é um dos patrimônios tombados pelo IPHAN. Nessa área, também é possível verificar a ocorrência de cactáceas, como a *Cereus ridleyi*, que se encontram preferencialmente próximas ao mar (figura 27).

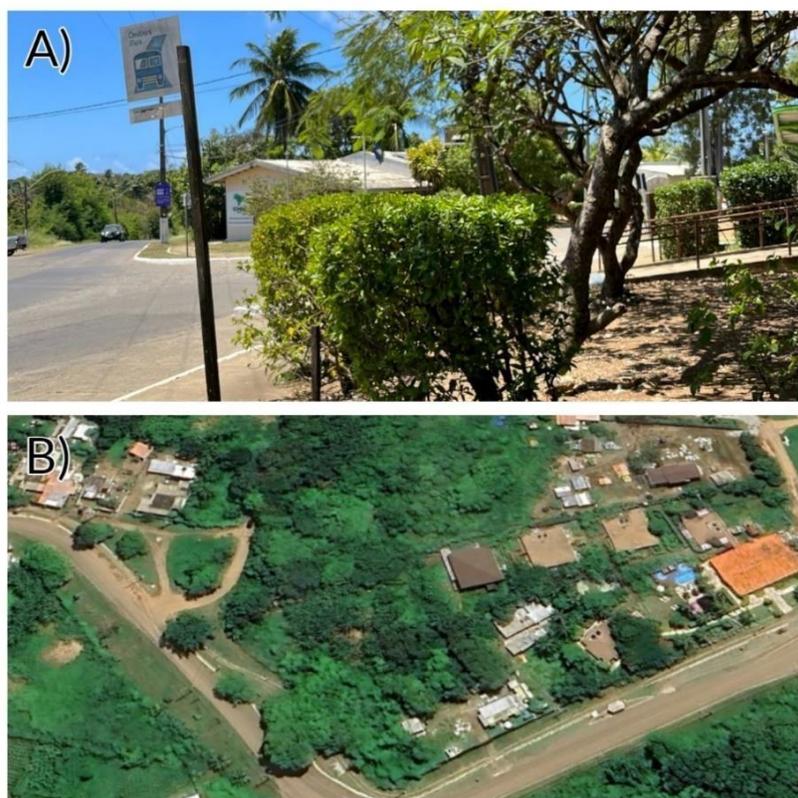
Figura 27 - A: Cactáceas próximas ao Forte do Sueste. B: Terras baixas e caminho para o Forte do Sueste



10. *Baixos platôs, vegetação arbustivo-arbórea, Vertissolos Cromados e infraestrutura aeroportuária*: unidade de paisagem mais restrita, associada a aparição de Vertissolos em áreas baixas. A relação dessas áreas com o contexto ambiental se dá pelo estabelecimento de áreas alongadas em que se verifica uma continuidade de altitudes, solo e agrupamentos de espécies arbóreas com algumas árvores sobrepujando, como na parte inicial da pista de pouso do aeroporto e no trecho que vai do Açude Xaréu até as proximidades das áreas urbanas.

11. *Baixos platôs com construções compactas baixas (LCZ1B), árvores esparsas e Cambissolos háplicos*: essa unidade é uma continuidade das áreas urbanas na ilha principal, caracterizada por construções de hospedagem e moradia, sendo também sede de algumas instituições como a do Projeto Tamar e ICMBio. Apresenta algumas ruas com estradas vicinais estradas vicinais e caminhos. Nessa área, que está vinculada à Formação Quixaba, predomina-se os Cambissolos pouco desenvolvidos, e há uma quantidade significativa de árvores utilizadas para fins de ornamentação entre as construções, assim como na faixa urbana central dos planaltos (figura 28).

Figura 28 - Área urbana em que se localiza as sedes do ICMBIO e do Projeto Tamar



Fonte: A – o autor; B – Google Earth Pro

12. *Baixos platôs em agrupamentos arbustivos-arbóreos em Cambissolos háplicos e presença de infraestrutura aeroportuária*: representa uma área de grande extensão na ilha principal, onde há a presença de vegetação esparsa, formando agrupamentos, e da única obra no arquipélago de grande porte do arquipélago: o aeroporto Carlos Wilson (figura 29). Em virtude de seu porte e potencial poluidor, é uma obra com significativo impacto ambiental. Não se teve, entretanto, acesso ao Estudo de Impacto Ambiental (EIA) proveniente da operação do aeroporto, que teve início no ano de 1934, passando por algumas obras ao longo do tempo para sua adequação à demanda turística. Atualmente, em virtude de extensos buracos e fissuras, a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) proibiu o pouso de aviões de grande porte. Isso pode relação com características dos solos da ilha, já que apresentam baixa espessura e a pista do aeroporto está dividida entre Vertissolos Cromados e Cambissolos Háplicos.

Figura 29 - Área em que se localiza o aeroporto de Fernando de Noronha



Fonte: o autor, 2023

Superfícies de erosão: esse grupo de paisagem é marcado pelo gradiente de declividade em direção às áreas mais altas, pelas falésias e pelos cordões rochosos litorâneos na forma de afloramentos rochosos, resultando em paisagens em que se predomina a erosão e deposição de materiais rochosos em suas bases. Do ponto de vista da cobertura vegetal, são frequentemente observadas gramíneas, arbustos e

algumas árvores de pequeno porte que conseguem se estabelecer em terrenos instáveis.

13. *Falésias e cordões rochosos em Neossolos litólicos*: essa unidade de paisagem é marcada por áreas nas margens da ilha principal associadas a Formação Remédios. Os paredões que formam as falésias podem chegar a 60 metros de altura, como na Praia do Sancho (figura 30). É também local de passagem dos turistas por meio de uma escada encaixada em suas margens. Apesar de agregarem beleza cênica em uma das praias mais cobiçadas pelos turistas, tem sido alvo de preocupação por parte de geólogos (Lima, 2022), na medida em que os riscos de desmoronamentos e desabamentos merecem mais um monitoramento mais efetivo por parte dos órgãos gestores. Os cordões rochosos estão associados a áreas próximas dos morros na ilha principal, sempre próximo às margens próximas ao mar.

Figura 30 - A: Falésias próximas à praia do Sancho. B: Escadaria que dá acesso à praia, em meio aos afloramentos rochosos



14. *Vertentes com vegetação arbustivo-arbórea e Neossolos litólicos*: unidade de maior dimensão no âmbito das vertentes. Se encontra em praticamente todas as áreas mais altas da ilha principal, se estendendo de forma alongada em áreas como o Morro do Pico, nos Planaltos e próximo às praias (figura 31) voltadas para o mar de dentro. Predomina-se uma vegetação mais significativa, com predomínio das fisionomias arbustivas e algumas árvores de maior porte, como a *Ficus noronhae* e a *Erythrina velutin*.

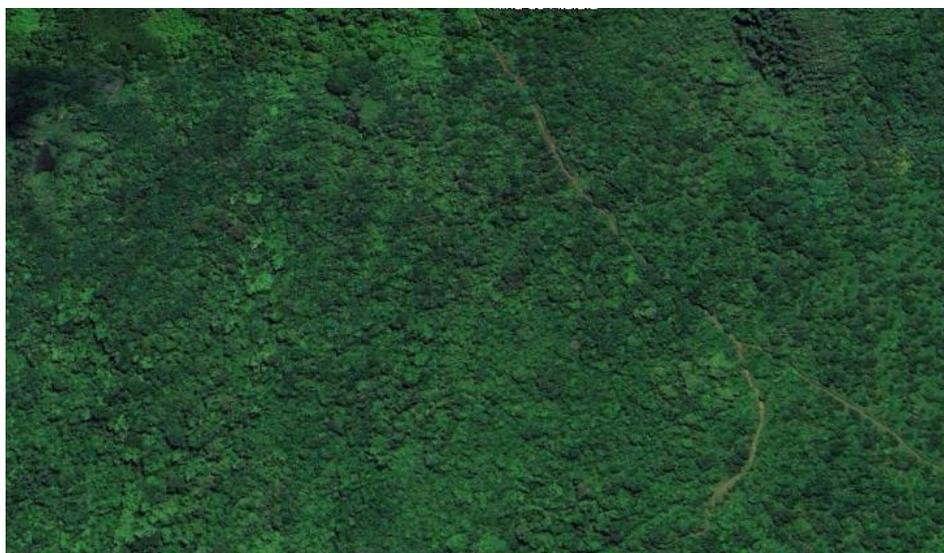
Figura 31 - Continuidade das vertentes em direção à Praia do Sancho



Fonte: o autor, 2023

15. *Vertentes com vegetação arbustivo-arbórea e Cambissolos háplicos*: compreende áreas mais baixas, com vegetação que aparece, sobretudo nas áreas que compreendem o PARNAMAR. Apresenta uma continuidade que vai das proximidades da Praia da Atalaia, margeando os morros da Atalaia, Boa Vista e do Madeira, até chegar próximo ao Mangue. Essa área também se faz presente próximo ao Morro do Pico.

Figura 32 - Vegetação presente na unidade 15



Fonte: Google Earth Pro, 2024

16. *Vertentes com vegetação herbácea e Vertissolos cromados*: unidade de menor dimensão, que compreende áreas com vegetação herbácea (figura 33), como as gramíneas. Está localizada em contato na com áreas próximas, no contato entre a enseada de atalaia e a ponta da pedra alta. São áreas de transição, em que a vegetação vai ganhando maior porte à medida em que se desloca para áreas à sua frente.

Figura 33 - Extensão das espécies herbáceas na unidade 16



Fonte: o autor, 2023

17. Vertentes com vegetação herbácea e Neossolos litólicos: unidade específica e localizada entre o Morro da Atalaia e o Morro do Madeira. Sua principal diferença que contrasta com as demais unidades com vertentes é o fato de possuir vegetação herbácea e em Neossolos.

18. *Vertentes com vegetação arbustivo-arbórea e Vertissolos cromados*: corresponde a áreas recobertas por Vertissolos e vegetação mais significativa, com o predomínio de arbustos (figura 34). Essas áreas aparecem nas proximidades da Praia do Leão, em que um se percebe uma forma alongada de Vertentes que perdem altitude até os baixos platôs. É também possível verificar a ocorrência dessas áreas na parte oriental da ilha principal, ocupando áreas costeiras

Figura 34 - Espécies arbóreas em meio a arbustos. Caminho para a Praia da Atalia



Fonte: o autor, 2023

Formações pioneiras marinhas de acumulação: esse grupo de paisagens costeiras representam ambientes de transporte e deposição marinha. São formados por praias, dunas e pelo manguezal do arquipélago, que representa um ecossistema de transição. Dentre as principais características desse grupo, estão majoritariamente representados por Neossolos litólicos e por espécies herbáceas. Há uma grande atenção pelo cuidado com as unidades desse grupo, já que contam com intensa movimentação de turistas e uma grande fragilidade de seus ecossistemas.

19. *Manguezal com vegetação arbustiva:* é, possivelmente, o ecossistema mais especial e também vulnerável do arquipélago. Diante de sua condição de ser o único manguezal insular no atlântico sul (figura 36) e pela capacidade no fornecimento de diversos serviços ecossistêmicos, dada sua capacidade, por exemplo, de condição de

berçário natural e refúgio de diversas espécies. Conforme aponta Freitas (2008), a *Laguncularia racemosa* é a única espécie representante específica do mangue na área, que conta com uma enorme quantidade de aves que utilizam suas águas como fonte de tornam a área ainda mais atrativa do ponto de vista cênico. Sua localização (figura 35) está numa área mais restrita, já que está inserido no perímetro do PARNAMAR. Todavia, é necessária uma atenção concentrada no sentido de minimizar possíveis impactos provenientes do movimento de turistas na Baía do Sueste. Durante a ida a campo, não se observou instruções específicas por parte dos responsáveis pela área, tampouco se viu guias em suas proximidades.

Figura 35 - Placa alertando sobre o Manguezal do Sueste



Fonte: o autor, 2023

Figura 36 - Manguezal do Sueste. Na foto, a espécie Fragata (*Fregata magnificens*), no centro da imagem, fêmea acima e macho abaixo

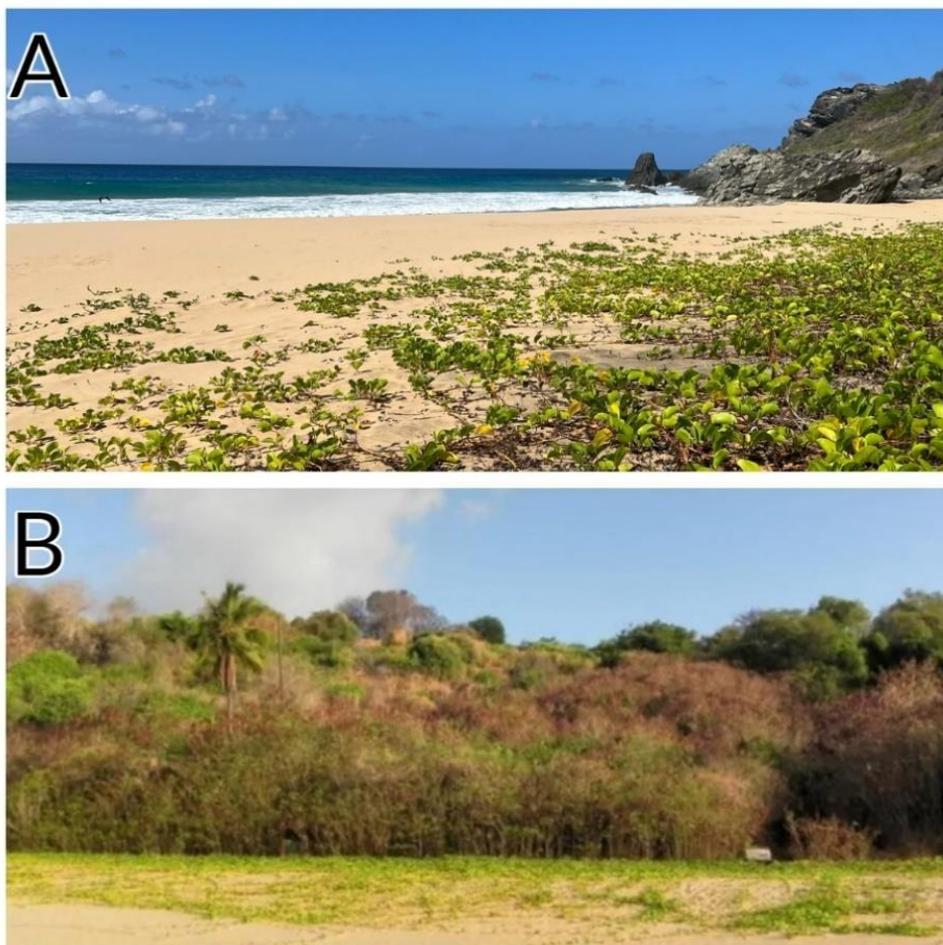


Fonte: o autor, 2023

20. *Praias arenosas com vegetação herbácea de restinga e Neossolos regolíticos*: representam as áreas em que é possível visualizar uma significativa faixa de areia, predominantemente com a presença de espécies herbáceas (figura 37), como a *Canavalia Rosea*. Na ilha principal, sua ocorrência é maior no lado voltado para o mar de dentro, dentro dos limites da APA. Além de presentes na ilha principal, também é possível verificar praias arenosas na ilha da Rata. A atenção para resguardar as espécies herbáceas também devem ser um fator importante a ser observado no Plano de Manejo da APA. Além disso, há um grande problema associado a esses ambientes de praia: a presença da *Leucaena leucocephala* (leucena). Essa espécie, amplamente encontrada na ilha principal, compromete o estabelecimento da flora nativa. Isso

inclusive foi constatado num estudo realizado por Mello (2013) em Fernando de Noronha; a presença de Leucenas aumenta a taxa de mortalidade do mulungu (*Erythrina velutin*) – uma espécie muito presente na ilha – em quatro vezes, enquanto o feijão-bravo (*Capparis flexuosa*) aumenta em mais de sete vezes

Figura 37 - A: Vegetação herbácea de restinga. B: Presença da leucena nas proximidades de praias



Fonte: A: o autor. B: Mello (2013)

21. *Dunas com vegetação herbácea de restinga e Neossolos regolíticos*: esses ambientes de acumulação estão alocados em áreas voltadas para o mar de fora, em que há uma maior presença de ventos (figura 38). É possível verificar a presença de dunas nas proximidades do Porto de Santo Antônio e em maior presença nas proximidades do Manguezal, na Baía do Sueste. Da mesma forma que as praias arenosas, as dunas do arquipélago representam depósitos arenosos bioclásticos, transportados e depositados pela ação dos ventos que os fixaram ao longo do tempo.

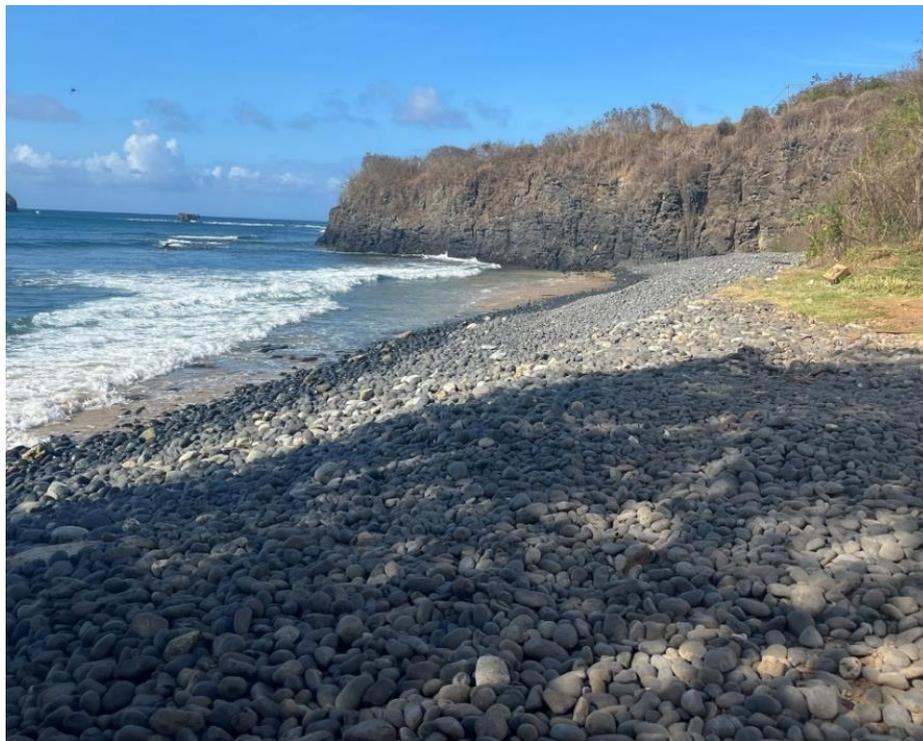
Figura 38 - Dunas da unidade 21 nas proximidades do Porto de Santo Antônio



Fonte: o autor, 2023

22. *Praias de seixos e Neossolos litólicos*: Localizada em áreas costeiras, esta unidade apresenta uma aparência peculiar, com a predominância de seixos que são formados pela ação constante das ondas e marés, resultando em uma paisagem distinta das típicas praias de areia (figura 39). Nessas praias, os Neossolos litólicos se formam a partir da decomposição das rochas locais. A vegetação nesta unidade é escassa devido às condições edáficas adversas e à salinidade do ambiente costeiro. No entanto, pode-se encontrar algumas plantas adaptadas a essas condições extremas, como gramíneas e algumas espécies de plantas que conseguem sobreviver em solos salinos.

Figura 39 - Praia de seixos presente próximo à praia do Porto



Fonte: o autor, 2023

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho buscou compreender a diversidade de ambientes presentes no arquipélago de Fernando de Noronha, por meio de um mapeamento de suas unidades de paisagem. Se constatou que a área, apesar de pequena, apresenta uma significativa variância de ambientes, influenciados, sobretudo por diversos fatores, como o tipo de solo, o material da rocha, a atuação dos ventos alísios e as atividades humanas. As 22 unidades mapeadas representam uma síntese das relações existentes entre os principais compartimentos ambientais do arquipélago. O fato desta ser a única ilha oceânica permanentemente ocupada, como também ser um destino bastante visado pelo turismo, faz com que a atenção para conservação de seus ecossistemas seja ainda maior. Algumas áreas apresentam uma demanda especial para ações conservacionistas, sobretudo aquelas que contam com espécies endêmicas e as que estão em risco eminente, como no caso do Morro do Francês, da unidade do Manguezal do Sueste e das Praias Arenosas. Além disso, suas Unidades de Conservação, que agora passarão a contar com uma gestão integrada, precisarão

garantir um planejamento adequado em suas atuações, sobretudo para garantir a manutenção dessas áreas críticas mencionadas. Para tanto, é necessário que a CPRH e o ICMBio concentrem esforços no sentido de alinhar suas operações, tanto no plano teórico – em seus planos de manejos, que precisam ser atualizados – quanto no campo prático, no que tange à fiscalização e ao licenciamento ambiental. Portanto, a partir desse trabalho, recomenda-se o estudo contínuo da dinâmica temporal das unidades de paisagem mapeadas. Além disso, estudos comparativos de paisagens entre as diferentes ilhas oceânicas brasileiras podem vir a acrescentar no conhecimento acerca de Geossistemas Locais e Cartografia das Unidades de Paisagens em ambientes insulares brasileiros.

REFERÊNCIAS

ABDALA, G.C. **Estudo e determinação da capacidade de suporte e seus indicadores de sustentabilidade com vistas à implantação do plano de manejo da área de proteção ambiental do arquipélago de Fernando de Noronha**. ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, MMA - Ministério do Meio Ambiente, 2008.

ALMEIDA, F. F. M. **Geologia e petrologia do Arquipélago de Fernando de Noronha**. Rio de Janeiro: Departamento Nacional da Produção Mineral, 1958. 181 p. (Monografia XIII).

ALMEIDA, F. F. M. **Ilhas oceânicas brasileiras e suas relações com a tectônica atlântica**. *Terraedidatica*, v. 2, n. 1, p. 3-18, 2006. Disponível em: <http://www.ige.unicamp.br/terraedidatica/>. Acesso em: 20 jul. 2023.

BATISTELLA, M. **Espécies vegetais dominantes do arquipélago de Fernando de Noronha: grupos ecológicos e repartição espacial**. *Acta Bot. Bras.*, p. 223-235, dez. 1996.

BERTRAND, G. **Paisagem e geografia física global: esboço metodológico**. Caderno de Ciências da Terra, n. 13. São Paulo: IGEO/USP, 1971.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Decreto nº 5.758, de 13 de abril de 2006. **Institui o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas - PNAP, seus princípios, diretrizes, objetivos e estratégias, e dá outras providências**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 13 abr. 2006.

BRASIL. Lei nº 140, de 8 de novembro de 2011. **Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 8 nov. 2011.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 31 ago. 1981.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. **Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 18 jul. 2000.

BRAZ, A. M. **Zoneamento turístico das paisagens para o município de Mineiros (GO), Brasil**. 2020. 358 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Goiás, Jataí, 2020.

CAVALCANTI, L.C.S; RAFAEL, L.M.; BARBOSA, L.C.S; BRAZ, A.M; RIBEIRO, J.R. **Can landscape units map help the conservation of Spix's Macaw (Cyanopsitta spixii)?** Ra'eGa, n. 49, p. 181-198, 2020.

CORREA, H. A. **Otimização de etapas em Cartografia de Paisagens**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geografia). Universidade Federal de Pernambuco. 2023

FARIAS, Talden. **Licenciamento ambiental: aspectos teóricos e práticos**. 7. ed. Belo Horizonte: Fórum, 2019.

FRANCO, M. M. M. **Sobreposição de unidades de conservação: uma alternativa para o alcance de maior eficiência na proteção da biodiversidade**. 2015. Dissertação (Mestrado) - Centro Universitário de Brasília – UNICEUB, 2015.

FREITAS, A. M. M. **A Flora Fanerogâmica Atual do Arquipélago de Fernando de Noronha – Brasil**. 2007. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2007.

GASPARINE, J. L.; MACIEIRA, R. M. **Arquipélago de Fernando de Noronha**. In: MEC, SEB. *Nossas Ilhas Oceânicas*. Brasília: MEX, p. 17-32, 2007.

GUERRIERO, N. **Ilhas Oceânicas: Fernando de Noronha**. São Paulo: Guerriero Edições, 2002.

IBAMA. **Plano de Manejo da APA Fernando de Noronha – Rocas – São Pedro e São Paulo: Resumo Executivo**. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, 1990. 253 p.

IBAMA. **Plano de Manejo do Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha: Resumo Executivo**. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, 2005. 53 p.

IBGE. **Dados sobre os municípios**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 04 abr. 2023.

IPHAN. **Arquipélago de Fernando de Noronha - Pernambuco (PE). Patrimônio Mundial Cultural e Natural**. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/1662/>. Acesso em: 19 out. 2023.

JACOMINE, P. K. T. et al. **Relatório dos solos da Ilha de Fernando de Noronha**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1969. 41 p.

Lima, I.F. **Falésias da Praia do Sancho, em Noronha, estão há 12 anos sem estudo técnico**. G1 Globo. Disponível em <https://g1.globo.com/pe/pernambuco/noticia/2022/01/11/falesias-da-praia-do-sancho->

em-noronha-estao-ha-12-anos-sem-estudo-tecnico-nao-corresponde-mais-a-realidade-diz-especialista.ghtml 2022.

MACHADO, M. S. et al. **Fenologia da frutificação de espécies vegetais nativas e a restauração florestal no arquipélago de Fernando de Noronha, PE, Brasil.** Hoehnea, v. 40, n. 3, p. 473–483, set. 2013.

MARQUES, Flávio Adriano. **Caracterização e classificação de solos da Ilha de Fernando de Noronha (PE).** 2004. 101 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2004.

MARQUES, F. A. et al. **Caracterização e classificação de Cambissolos do Arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 31, n. 5, p. 1023-1034, 2007.

MARQUES, F. A. et al. **Caracterização e classificação de Neossolos da Ilha de Fernando de Noronha (PE).** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 31, n. 6, p. 1553-1562, 2007.

MARQUES, F. A. et al. **Caracterização de Vertissolos da ilha de Fernando de Noronha, Pernambuco.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 38, n. 4, p. 1051–1065, 2014.

MELO, A.M. **Mecanismos de conservação do manguezal da Baía do Sueste, Arquipélago de Fernando de Noronha, Pernambuco (Brasil).** 2017. 103 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2017.

MELLO, T.J. **Invasão biológica em ilhas oceânicas: o caso de *Leucaena leucocephala* (Leguminosae) em Fernando de Noronha.** 2013. Dissertação (Mestrado em Ecologia: Ecossistemas Terrestres e Aquáticos) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

NASCIMENTO, C. W. A. **Fertilidade dos Solos da Ilha Grande de Fernando de Noronha.** In: XXV Reunião de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, IX Reunião Brasileira sobre Micorrizas, VII Simpósio de Microbiologia do Solo e IV Reunião Brasileira de Biologia do Solo. Rio de Janeiro: SBCS, UFRRJ, EMBRAPA e SBM, p. 24, 2002.

NORONHA. **Patrimônio Histórico.** Disponível em: <https://www.noronha.pe.gov.br/turismo/patrimonio/patrimonio-historico-da-ilha/>. Acesso em: 12 jul. 2023.

PEDRINI, A. G. et al. **Efeitos ambientais da visitação turística em áreas protegidas marinhas: estudo de caso na piscina natural marinha, Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, São Paulo, Brasil.** OLAM Ciência & Tecnologia, ano VII, v. 7, n. 1, p. 678-696, maio 2007.

PESSENDA, L. C. R. et al. **Interdisciplinary paleovegetation study in the Fernando de Noronha Island (Pernambuco State), Northeastern Brazil**. *Annals of the Brazilian Academy of Sciences*, v. 80, p. 677-691, 2008.

PERNAMBUCO. Decreto Estadual nº 13.553, de 7 de abril de 1989. **Declara Área de Proteção Ambiental o Arquipélago de Fernando de Noronha e dá outras providências**. 1989.

PERNAMBUCO. Lei Estadual nº 11.304, de 28 de dezembro de 1995. **Institui o Distrito Estadual de Fernando de Noronha, aprova a sua Lei Orgânica, dispõe sobre medidas de natureza administrativa e dá outras providências**. Lei Estadual nº 11.304, 1995.

PRADO, D. E. **As caatingas da América do Sul**. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. da. *Ecologia e conservação da Caatinga*. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2003. p. 3-73.

RAMSAR Sites Information Service. **Fernando de Noronha Archipelago**. Disponível em: <https://rsis.ramsar.org/>. Acesso em: 25 nov. 2023.

RODRIGUES, M. A. **Direito ambiental esquematizado®**. 5. ed. São Paulo: Saraiva Educação, 2018.

ROSA, Roberto. **Geotecnologias na Geografia aplicada**. *Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, Brasil*, v. 16, p. 81-90, 2011. DOI: 10.7154/RDG.2005.0016.0009. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47288>. Acesso em: 8 abr. 2024.

SANCHEZ, Luiz Enrique. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2020.

SERAFINI, T. Z.; FRANÇA, F.; ANDRIGUETTO-FILHO, J. M. **Integrated coastal zone management in Brazil: evaluation of the state of the art**. *Journal of Integrated Coastal Zone Management*, v. 10, n. 3, p. 281-301, 2010.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL et al. **Avaliações geotécnicas em atrativos geoturísticos: Fernando de Noronha, PE. Mapeamentos geológico-geotécnicos voltados para a prevenção de desastres**, [S. l.], p. 1-75, 24 abr. 2023. Disponível em: https://rigeo.sgb.gov.br/bitstream/doc/23740/1/relatorio_fernando_de_noronha_p_e_2023.pdf. Acesso em: 22 abr. 2024.

SILVA, Rodrigo Braudt Lima. **Compartimentação e análise do relevo da Ilha Fernando de Noronha**. 2022. Dissertação de Mestrado (Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia - Universidade Estadual de Maringá, Maringá-PR, 2022.

SIMENSEN, T.; HALVORSEN, R.; ERIKSTAD, L. **Methods for landscape characterisation and mapping: a systematic review**. *Land Use Policy*, v. 75, p. 557-569, 2018.

SOCHAVA, V. B. **O estudo de geossistemas**. Métodos em Questão, n. 16. São Paulo: IGEO/USP, 1977.

SOCHAVA, V.B. **Introdução à Teoria do Geossistema**. Novasibéria, Nauka, 1978. 320p. Em russo

SOUZA, G. M. R.; FILHO, N. A. Q. V. **Impactos socioculturais do turismo em comunidades insulares: um estudo de caso no Arquipélago de Fernando de Noronha-PE**. Revista Acadêmica Observatório de Inovação do Turismo, p. 1-18, 2011.

STEWART, I. D.; OKE, T. R. **Local Climate Zones for Urban Temperature Studies**. Bulletin of the American Meteorological Society, v. 93, p. 1879-1900, 2012. DOI: 10.1175/BAMS-D-11-00019.1.

TEIXEIRA, W.; CORDANI, U. G.; MENOR, E. de A.; TEIXEIRA, M. G.; LINSKER, R. **Arquipélago de Fernando de Noronha: o paraíso do vulcão**. São Paulo: Terra Virgem, 2003. 168 p.

UNESCO. **Islas atlánticas brasileñas – Reservas de Fernando de Noronha y Atolón de las Rocas**. 16 dez. 2001. Disponível em: <https://whc.unesco.org/es/list/1000>. Acesso em: 19 out. 2023.

WILDNER, Wilson; FERREIRA, Rogério Valença. **Geoparque Fernando de Noronha (PE): proposta**. In: SCHOBENHAUS, Carlos; SILVA, Cassio Roberto da (Org.). Geoparques do Brasil: propostas. Rio de Janeiro: CPRM, 2012. Cap. 10.

ZANIRATO, S. H.; TOMAZZONI, E. L. **A sustentabilidade do turismo em Fernando de Noronha (PE-Brasil)**. Turydes, v. 7, n. 17, p. 1-24, 2014.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Ficha de campo

FICHA DE CAMPO

N. _____ LAT _____ LONG _____

FISIONOMIA: () Floresta densa, () Floresta aberta, () Floresta densa e baixa, () Floresta aberta e baixa, () Arbustal denso, () Arbustal aberto, () Palmeiral denso, () Palmeiral aberto, () Palmeiral denso e baixo, () Palmeiral aberto e baixo, () Savânica, () Campestre mista, () Campestre, () Mangue alto, () Mangue baixo.

COMPLEMENTOS: () Úmida, () Estacional, () Decídua, () Semidecídua, () Espinhosa, () com sub-bosque, () com palmeiras, () com facheirais, () com lianas, () Esclerófila

AMBIENTE: [] De altitude, [] De exposição a ventos úmidos, [] De encosta, [] Sopé, [] Arenoso, [] Ribeirinho, [] Ribeirinho sazonal, [] Alagado, [] Alagado sazonalmente, [] Raso, [] Salino, [] Pedregoso - calhaus, [] Pedregoso - matacões, [] Pedregoso - boulders, [] Rochoso, [] Sódicos/Solódicos, [] Móvel - dunas ativas, [] Expansivo, [] Argiloso, [] Carbonático

DOMINÂNCIA (Estrato lenhoso):

DOMINÂNCIA (Estrato herbáceo):

PERTURBAÇÕES - Severa 3, Moderada 2, Leve 1, Ausente 0

() Estiagem, () Erosão, () Fogo, () Corte, () Pastoreio/Herbivoria, () Inundações, () outras

OBSERVAÇÕES

