



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS FLORIANÓPOLIS
DEPARTAMENTO FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
CURSO GEOGRAFIA

Filipe Vilela Cruxen

**ANÁLISE BIOGEOGRÁFICA DAS PAISAGENS DO PARQUE NATURAL
MUNICIPAL DAS DUNAS DA LAGOA DA CONCEIÇÃO.**

Florianópolis

2022

Filipe Vilela Cruxen

**ANÁLISE BIOGEOGRÁFICA DAS PAISAGENS DO PARQUE NATURAL
MUNICIPAL DAS DUNAS DA LAGOA DA CONCEIÇÃO.**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Geografia do Centro de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Geografia.
Orientador: Prof. Danilo Piccoli Neto, Dr.

Florianópolis
2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Cruxen, Filipe Vilela

ANÁLISE BIOGEOGRÁFICA DAS PAISAGENS DO PARQUE NATURAL
MUNICIPAL DAS DUNAS DA LAGOA DA CONCEIÇÃO. / Filipe Vilela
Cruxen ; orientador, Danilo Piccoli Neto, 2023.

87 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de
Filosofia e Ciências Humanas, Graduação em Geografia,
Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. Geografia. 2. Biogeografia. 3. Parque Natural
Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição. 4. Pinus. 5.
NDVI. I. Piccoli Neto, Danilo. II. Universidade Federal de
Santa Catarina. Graduação em Geografia. III. Título.

Filipe Vilela Cruxen

**ANÁLISE BIOGEOGRÁFICA DAS PAISAGENS DO PARQUE NATURAL
MUNICIPAL DAS DUNAS DA LAGOA DA CONCEIÇÃO.**

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de
“Bacharel” e aprovado em sua forma final pelo Curso de Geografia.

Florianópolis, 27 de fevereiro de 2024.

Prof. Dr. Lindberg Nascimento Junior
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Danilo Piccoli Neto - Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.(a), Dr.(a) Michele Monguilhott - Avaliadora
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Érico Porto Filho - Avaliador
Universidade Federal de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a UFSC pela oportunidade de continuar a minha graduação em geografia, graduação esta que iniciei em Uberaba – MG, e não tive a oportunidade de concluir neste local, após escolhas erradas em outras graduações, retornei a Geografia e enfim descobri que esta era a área que queria realmente me formar.

Em especial meus sinceros agradecimentos ao meu orientador Danilo Piccoli Neto, por ter tido a paciência de aguentar os meus prazos de entrega estourados e me auxiliar durante o trabalho.

Agradeço meus amigos que me apoiaram, em especial a Thiago Pachaski que tirou belas fotos da vegetação presente no parque.

E acima de tudo agradeço a Matheus Connolyn meu companheiro que me acompanhou em todos os campos e foi responsável por me dar todo o apoio necessário para a conclusão deste trabalho.

RESUMO

Este projeto tem como objetivo realizar uma análise Biogeográfica da Paisagem do Parque Natural Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, localizado em Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. A análise biogeográfica consiste em categorizar os componentes da paisagem. Através desta análise foi montado um detalhamento de cada unidade de paisagem, separando os seus componentes para permitir um maior entendimento das espécies, condições ambientais e climáticas de cada ecótono, aliado a isso, foi identificado a presença de espécies invasoras do gênero *pinus*, o que poderá ser utilizado para um futuro plano de controle destas espécies que causam prejuízos a vegetação nativa do PNMDLC. Através de uma análise feita pela técnica de NDVI o ambiente do PNMDLC foi separado em 4 unidades de paisagem baseadas em sua vegetação: dunas, vegetação herbácea, arbustiva e arbórea. Estas separações foram confirmadas em visitas de campo e os exemplares de *pinus* encontrados foram georreferenciados, assim como os que se encontram em áreas próximas ao limite do PNMDLC, embora o controle realizado em sua população tenha sido bastante efetivo, futuros planos de manejo serão necessários, assim como a conscientização da população em relação espécies invasoras presentes em propriedades privadas no limite do Parque.

Palavras-chave: Ambientes Costeiros, Biogeografia, Geoecologia da Paisagem, Parque Natural Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, Restinga, *Pinus*.

ABSTRACT

This project aims to carry out a Biogeographic Analysis of the Landscape of the Municipal Natural Park of Dunas da Lagoa da Conceição, located in Florianópolis, Santa Catarina, Brazil. Biogeographic analysis consists of categorizing the components of the landscape. Through this analysis, a detailing of each landscape unit was assembled, separating its components to allow a better understanding of the species, environmental and climatic conditions of each ecotone, allied to this, the presence of invasive species of the genus pinus was identified, which can be used for a future control plan of these species that cause damage to the native vegetation of the PNMDLC. Through an analysis made by the NDVI technique, the PNMDLC environment was separated into 4 landscape units based on their vegetation: dunes, herbaceous, shrubby and arboreal vegetation. These separations were confirmed in field trips and the pine specimens found were georeferenced, as well as those found in areas close to the limit of the PNMDLC, although the control carried out on its population was very effective, future management plans will be necessary, as well as the awareness of the population in relation to invasive species present in private properties on the edge of the Park.

Keywords: Coastal Environments, Biogeography, Landscape Geoecology, Lagoa da Conceição Dunes Municipal Natural Park, Restinga, Pinus

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Localização do Parque.	12
Figura 02: Fluxograma de atividades.	15
Figura 03: Áreas de estudo em campo.	17
Figura 04: Geossistema segundo Bertrand.	20
Figura 05: Áreas mais suscetíveis de serem invadidas no PNMDLC.	29
Figura 06: Projeção da presença de pinus para 2028 no PNMDLC.	30
Figura 07: Normais climáticas (1991 a 2020), da Precipitação acumulada e Temperatura Média Compensada.	31
Figura 08: Perfil esquemático da formação de restingas.	34
Figura 09: Colunas estratigráficas presentes no PNMDLC.	35
Figura 10: Canal de vazão da Lagoinha Pequena e áreas alagáveis.	37
Figura 11: Lagoas colmatadas intermitentes e suas variações temporais.	37
Figura 12: Estágio de regeneração da restinga.	41
Figura 13: Fitofisionomias presentes no PNMDLC segundo PMF.	43
Figura 14: Vegetação herbácea de fixação de dunas.	45
Figura 15: Drosera Spp. em baixada alagável.	46
Figura 16: Baixadas secas após dias de precipitação elevada.	47
Figura 17: Tibouchina clavata em zona de transição herbácea - arbustiva.	48
Figura 18: Dalbergia ecastaphyllum, em duna frontal.	49
Figura 19: Bromeliacea spp. em arbusto não identificado.	50
Figura 20: Restinga Arbórea.	52
Figura 21: Mudanças no uso do solo 1957 e 2009.	57
Figura 22: Crescimento da mancha Urbana entre 1977 e 2019.	59
Figura 23: Vegetação e áreas alagáveis.	60
Figura 24: Comparação das mudanças ocorridas nos entornos da Lagoinha Pequena.	61
Figura 25: Características do sensor WPM.	63
Figura 26: NDVI parte norte.	65
Figura 27: NDVI parte sul.	66
Figura 28: Porcentagem de ambientes.	67
Figura 29: Separação das geofácies.	68
Figura 30: Limitações do uso do NDVI.	69
Figura 31: Campo 01 - Trajeto.	71
Figura 32: Campo 01: pontos de medição.	72
Figura 33: Medições - Campo 01.	74
Figura 34: Campo 02.	75
Figura 35: Pontos de medição campo 02.	76
Figura 36: Medições - Campo 02.	78
Figura 37: Georreferenciamento de pinus.	79
Figura 38: Proliferação de pinus a partir de árvores adultas.	80

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Classificação das unidades de paisagem conforme Bertrand 21

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APAM – Área de Proteção Ambiental Marinha

APP – Área de Proteção Permanente

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CONSEMA – Conselho Estadual do Meio Ambiente

DEPUC – Departamento de Unidades de Conservação

EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina

FLORAM – Fundação Municipal do Meio Ambiente

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

IMA – Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IPUF – Instituto De Planejamento Urbano De Florianópolis

NEI – Núcleo de Educação da Infância

NIR – Infravermelho próximo

NDVI – Índice de vegetação de diferença normalizada

PNMDLC – Parque Natural Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição

PMF – Prefeitura Municipal de Florianópolis

PNMA – Política Nacional de Meio Ambiente

SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

WPM – Câmera Multiespectral e Pancromática de Ampla Varredura

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.2 OBJETIVO GERAL	14
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
1.4 METODOLOGIA.....	14
1.4.1 Bibliografia, levantamento de dados e mapas.....	15
1.4.2 Mapeamento das unidades de paisagem utilizando NDVI.	16
1.4.3 Saídas de campo.....	16
1.4.4 Apontamento da presença de <i>pinus spp</i>	17
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
2.1 GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS	17
2.2 ESPÉCIES INVASORAS	21
2.3 OS IMPACTOS DA INTRODUÇÃO DE <i>PINUS SPP</i>	26
3 O PARQUE E SUAS CARACTERÍSTICAS	30
3.1 CLIMA	31
3.2 GEOLOGIA E HIDROGRAFIA	32
3.3 VEGETAÇÃO.....	38
3.3.1 Vegetação Herbácea e Subarbusativa de Restinga.....	43
3.3.2 Vegetação Arbustiva de Restinga.....	48
3.3.3 Vegetação Arbórea de Restinga.....	51
3.3.4 Transição entre Vegetação de Restinga e outras Tipologias Vegetacionais.	53
3.4 FAUNA	54
3.5 PRESSÃO AMBIENTAL E USO SOCIAL.....	55
4 Mapeamento das unidades de paisagem utilizando NDVI	62
5 Pesquisa de Campo para identificação de <i>Pinus</i>	69
5.1 CAMPO 1	70
5.2 CAMPO 2	74
5.3 GEORREFERENCIAMENTO DE <i>PINUS</i>	78
6 CONCLUSÃO	80

1 INTRODUÇÃO

Entender o meio-ambiente e seus componentes é importante para o ser humano desde os seus primórdios, o ciclo das estações ou as alterações na paisagem, assim como os seus padrões, foram de extrema importância para a nossa sobrevivência, embora este tipo de análise sempre fizera parte de nossa história, foi somente no início do século XVIII, que estes estudos se tornaram questões de preocupação pública, conforme citado por José Bonifácio.

Se a navegação aviventa o comércio e a lavoura, não pode haver navegação sem rios, não pode haver rios sem fontes, não há fontes sem chuvas, não há chuva sem umidade, não há umidade sem florestas, sem umidade não há prados, sem prados não há gado, sem gado não há agricultura, assim tudo está ligado na imensa cadeia do universo e os bárbaros que cortam as suas partes pecam contra Deus e a natureza e são os próprios autores dos seus males. (JOSÉ BONIFÁCIO, 1815. *apud* SVIRSKY, CAPOBIANCO, p. 16, 1997).

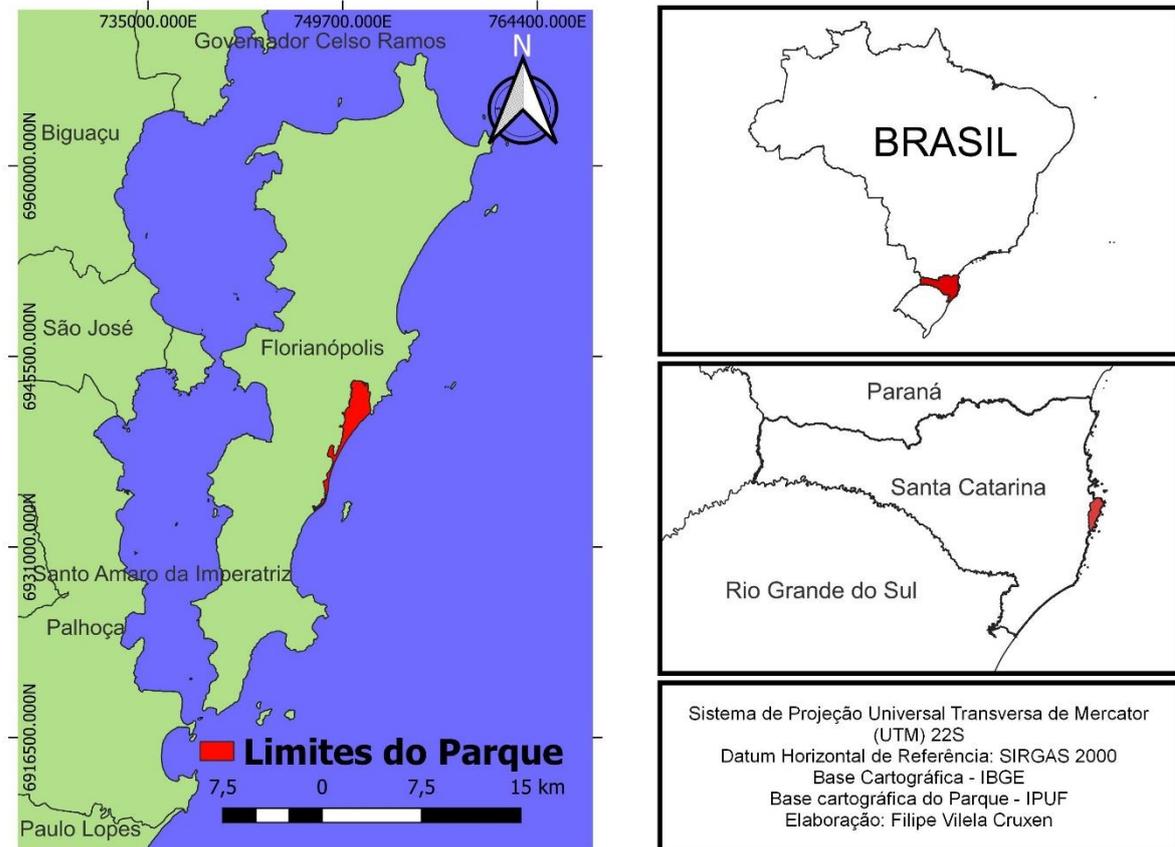
Embora estas questões estivessem na agenda de diferentes pensadores a partir da independência do Brasil, pouco se fez em relação a mudança do antigo sistema colonial predatório, escravocrata e latifundiário, as monoculturas de café iniciariam um novo ciclo colonial em um país que não era mais uma colônia, mas que insistia em continuar as mesmas práticas de produção. Foi somente na década de 1930 que os primeiros Parques Nacionais seriam implementados, através da criação do Parque Nacional do Itatiaia, assim como, a implementação do Código de Águas e Florestal, sendo estas as primeiras tentativas de desvincular a propriedade privada de certas áreas e recursos, para favorecer o bem comum (SVIRSKY, CAPOBIANCO, 1997).

Nas décadas seguintes as políticas públicas ambientais seriam pautadas pelo desenvolvimentismo, sendo somente em 1981, que uma Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), seria criada, através da Lei nº 6938/81. Sendo esta renovação do ambientalismo uma conquista dos movimentos ambientalistas da sociedade das décadas de 1960 e 1970, “o movimento ambientalista disseminou o conceito de ecologia, tornando pública a necessidade de conservar e preservar a natureza, como ambiente ou meio ambiente necessário a existência humana” (FERRETTI, 2013 *apud* PORTO-GONÇALVES, 1996 e 2012, p. 36). O autor ainda demonstra que apesar de todos os avanços da PNMA, foi somente no ano 2000, que uma política única para proteger *in situ* a natureza foi criada, através da Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC).

O processo de urbanização brasileira, que se acentuou drasticamente na segunda metade do século XX, deixou cada vez mais os ambientes naturais sofrerem pressões antropogênicas, neste contexto, a Ilha de Santa Catarina, serve de exemplo de como o crescimento urbano

impacta diretamente o meio-ambiente. A ilha situa-se no Estado de Santa Catarina e possui 421,5 km² de área, e está inteiramente localizada no município de Florianópolis, **Figura 01**, suas paisagens são diversas, mas a pressão ambiental se faz presente em todos os seus ambientes.

Figura 01: Localização do Parque.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A ideia para a elaboração deste trabalho surgiu através de uma saída em campo quando cursava a matéria de Biogeografia, com o Professor Orlando Ednei Ferreti em 2019, nesta saída, que ocorreu no trecho Norte do PNMDLC percorremos diversos tipos de ambientes, identificando várias espécies nativas e invasoras, e foi apontado a capacidade de invasão das espécies do gênero *pinus*. O relatório desta saída serviu como modelo deste trabalho, onde visitas em campo são utilizadas para identificar novos focos de invasão de *pinus*, e identificar quais os ambientes que são mais propensos a esta invasão.

Segundo dados da Prefeitura Municipal de Florianópolis (PMF), 27,19% da área total do município estão protegidas por unidades de conservação, sendo nove destas responsáveis pela FLORAM, três pelo Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA). 5 pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e três particulares. A presença

destas é vital para a preservação de diversos ecossistemas da ilha, sendo que muitos destes estão ainda em recuperação do ciclo agropastoril presente na ilha até o meio do século XX, e em sua maioria são Florestas Secundárias.

O Parque Natural Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição foi criado através de projeto de lei Nº 231/1988. Embora inicialmente abrangesse apenas a área entre a Praia da Joaquina e a Lagoa da Conceição, foi aumentado para também incorporar áreas da Lagoa Pequena no Rio Tavares, e da Lagoa da Chica no Campeche através do decreto Nº 10.388/2018. Segundo dados da prefeitura de Florianópolis, possui área de 7.066,996 m² e localiza-se na porção Centro-Leste da Ilha de Santa Catarina, (**Figura 01**). Sendo administrado pelo DEPUC (Departamento de Unidades de Conservação), o Parque encontra-se, segundo Ferreti (2013), sem um plano de gestão ou manejo, e sofre com a ocupação desordenada em sua área limítrofe, ocasionando a alteração do ambiente pela invasão de espécies exóticas.

O PNMDLC localiza-se em um ambiente de restinga, que é segundo Souza *et al.*, (2008).

Restinga: depósito arenoso subaéreo, produzido por processos de dinâmica costeira atual (fortes correntes de deriva litorânea, podendo interagir com correntes de maré e fluxos fluviais), formando feições alongadas e, paralelas à linha de costa (barras e esporões ou pontais arenosos), ou transversais à linha de costa (tômbolos e alguns tipos de barras de desembocadura). (SOUZA *et al.*, 2008 p. 43).

Segundo Souza *et al.* (2008), o termo restinga é amplamente utilizado em publicações científicas e utilizadas por diversas áreas do conhecimento como; geologia, geomorfologia, geografia, botânica e ecologia, esta utilização variada faz com que o termo possa ser utilizado para diferentes objetos de estudo.

A restinga compreende diversos ambientes distintos, possuindo desde campos de dunas a florestas de mata atlântica, sendo um ambiente sujeito a grandes extremos de temperatura e umidade, assim como, alterações rápidas em seus componentes da paisagem, como a movimentação de dunas, e a dinâmica marinha. No caso da PNMDLC, a presença de espécies invasoras tem pressionado o ecossistema local, causando uma diminuição da diversidade de espécies da fauna e flora, entre as espécies invasoras, a do gênero *Pinus* são as que mais causam danos, com uma alta taxa reprodutiva, e uma excelente adaptabilidade a diversos tipos de solo e clima, estas árvores tornaram-se um dos grandes desafios de manejo do Parque.

Este trabalho será dividido em 8 capítulos, primeiramente será introduzido o tema para em seguida tratar os objetivos gerais e específicos propostos, assim como, a metodologia utilizada para alcançá-los. O segundo, tratará do referencial teórico utilizado nos temas que

serão abordados, sendo estes; a Geoecologia das Paisagens, suas características e subdivisões; as espécies invasoras, seus meios de dispersão e impactos no ecossistema original; e uma análise dos impactos causados pela invasão de árvores do gênero *pinus*. O terceiro será sobre as características gerais do parque; as diferenças em sua vegetação; sua fauna; hidrografia e formação geológica, assim como as pressões ambientais e seu uso social. No quarto capítulo será feito uma análise em NDVI, identificando as diferentes unidades de paisagem do Parque. O quinto, será um estudo em campo para confirmar os resultados do NDVI e identificar espécies invasoras e presença de árvores do gênero *pinus*. Em seguida, será feita uma conclusão com os dados obtidos em campo a questão de todos os temas abordados no texto.

1.2 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem o intuito de desenvolver uma análise Biogeográfica do Parque Municipal da Dunas da Lagoa da Conceição, identificar a fitofisionomia presente na área do Parque.

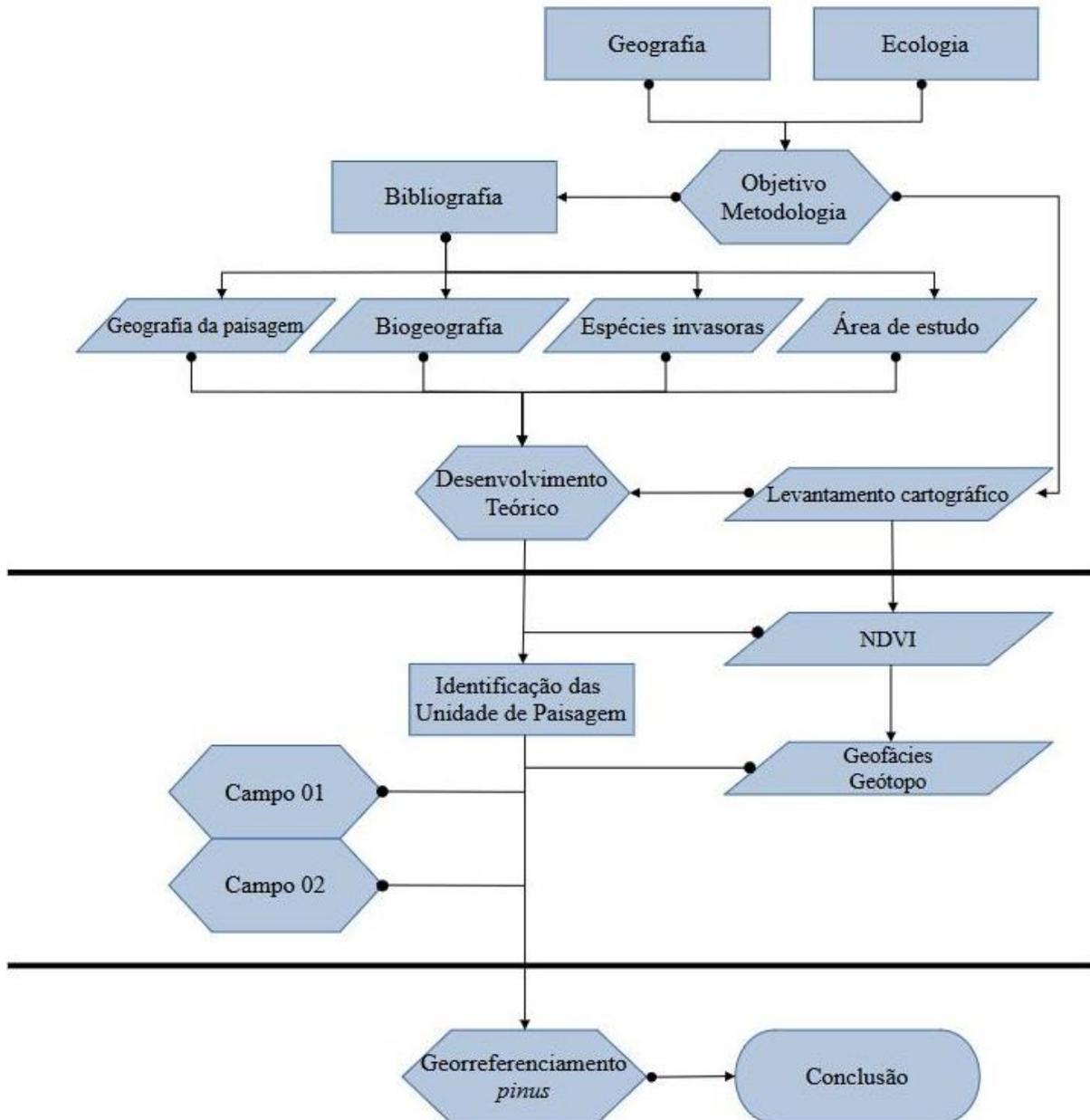
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar espécies que podem causar impacto aos ecossistemas locais.
- Identificar áreas com presença de espécies invasoras, principalmente do gênero *Pinus*.

1.4 METODOLOGIA

Com o intuito de separar as diferentes partes de pesquisas este trabalho foi dividido em três fases, cada uma relacionada ao tipo de pesquisa realizada, conforme fluxograma representado pela **Figura 02**.

Figura 02: Fluxograma de atividades.



Fonte: Elaborado pelo autor.

1.4.1 Bibliografia, levantamento de dados e mapas.

O início deste trabalho foi feito através da obtenção de fontes que tratam dos temas de biogeografia, geografia das paisagens, espécies invasoras e a área do PNMDLC, estas servirão para montar a base teórica na qual este trabalho consistirá.

O levantamento de dados também é feito nesta primeira etapa, para estes, foram utilizados o site oficial da PMF, IBGE e EPAGRI, a fonte de dados destes sites trata de como

a base legal do PNMDLC foi estabelecida, assim como suas características dimensionais e físicas.

O site da PMF, através de seu geoportal¹, disponibiliza gratuitamente arquivos de *shapefile* sobre diversos aspectos e características do município, estes serão utilizados para uma demonstração das características gerais do PNMDLC, estes dados foram mapeados utilizando o software QGIS 3.22 Białowieża, para serem utilizados em diversos temas através do trabalho.

As mudanças que o PNMDLC teve com o tempo serão analisadas através de ortofotos disponibilizadas pelo IPUF, possibilitando a identificação das grandes mudanças que ocorreram no parque através do tempo, desde ao aumento da ocupação urbana em seus entornos, até mesmo, áreas reocupadas pelo bioma nativo após intervenção antrópica.

1.4.2 Mapeamento das unidades de paisagem utilizando NDVI.

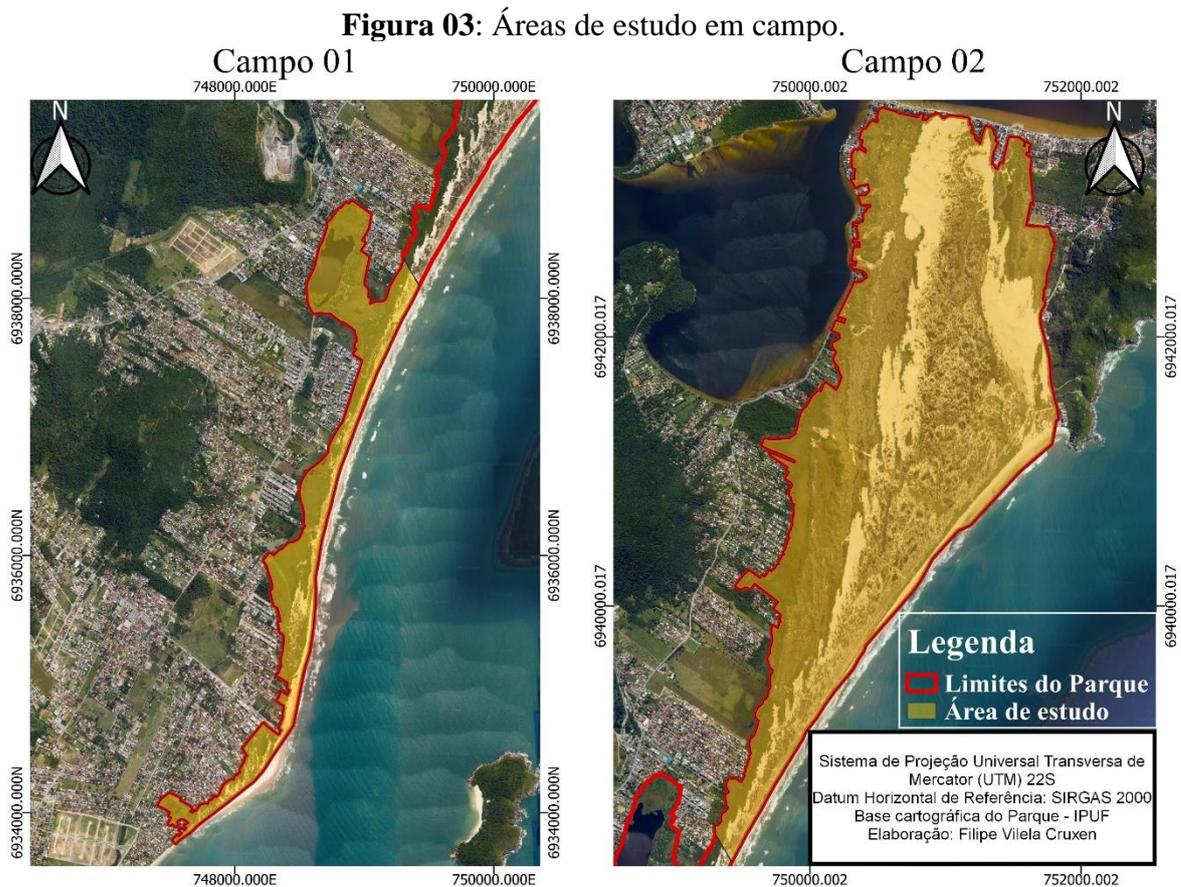
As unidades de paisagem do PNMDLC foram identificadas utilizando uma imagem obtida pelos sensores da Câmera Multiespectral e Pancromática de Ampla Varredura (WPM) a bordo do satélite CBERS 04A, com resolução de 2 m (pancromática), esta imagem será mapeada utilizando o software QGIS 3.22 Białowieża, com os dados georreferenciados no Datum Sirgas 2000 / UTM zona 22S, e através da técnica de NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), os diferentes ambientes serão separados.

A técnica de NDVI, permite analisar a abundância de vegetação em uma determinada área, esta é de extrema utilidade em ambientes de restinga, pois esta, possui diversas diferenças em seus ambientes naturais, indo desde campos de dunas sem nenhuma vegetação a matas de transição entre o bioma de mata atlântica.

1.4.3 Saídas de campo.

Após a identificação das unidades de paisagem do parque, foram realizadas duas saídas a campo para identificar as características de cada ambiente, esta separação serve para avaliar áreas distintas, incorporando a área ampliada a sul pelo decreto N° 10.388/2018, (**Figura 03**).

¹ <https://geoportal.pmf.sc.gov.br>



Para as saídas em campo foram utilizados equipamentos de medição de temperatura e humidade, possibilitando separar os diferentes ambientes e suas respectivas características, a identificação de pinus será auxiliada pela utilização de um binóculo 60x90, espécimes que não forem acessíveis ou estiverem em terrenos particulares, terão suas posições extrapoladas.

1.4.4 Apontamento da presença de *pinus spp.*

Através das saídas em campo, foi possível comprovar as medições feitas através do mapeamento de NDVI, assim como localizar qualquer espécie de *pinus* identificada no trajeto. Este georreferenciamento servirá para identificar quais as unidades de paisagem apresentam a maior incidência de *pinus*, assim como identificar as novas fontes de reprodução que a espécie possui no ambiente do Parque e nos seus entornos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS

A geoeologia das paisagens é um ramo da ciência que teve sua origem, segundo Rodriguez *et al.* (2017), pelos trabalhos de Humboldt, Lomosov e Dokuchaev. Sendo esta, uma ciência ambiental que oferece uma contribuição essencial no conhecimento do meio ambiente,

segundo Rodriguez *et al.* (2017), a Geoecologia tem como base o conceito de paisagem natural, que é definida pelo autor como sendo:

A paisagem natural concebe-se como uma realidade, cujos elementos estão dispostos de maneira tal que subsistem desde o todo, e o todo subsiste desde os elementos, não como estivessem caoticamente mesclados, mas sim como conexões harmônicas de estrutura e função. A paisagem é, assim, um espaço físico e um sistema de recursos naturais aos quais integram-se as sociedades em um binômio inseparável Sociedade/Natureza. (RODRIGUEZ, *et al.*, 2017, p.7).

O autor define assim que a paisagem não depende apenas de suas características naturais, mas também, de sua interação com outros conceitos, sendo estes, as paisagens culturais e sociais, estas inter-relações são responsáveis em transformar a paisagem em um geossistema, que segundo Porto Filho (2019), consiste em:

O Geossistema, surgiu na Geografia a partir da década de 1960, fortemente influenciado pela Teoria Geral dos Sistemas, enunciada desde 1925 por Ludwig Von Bertalanffy e pelo conceito de ecossistema, apresentado por Arthur George Tansley em 1935. Nesta linha de abordagem, a análise sistêmica (relação homem e natureza) baseia-se no conceito de paisagem para a classificação e hierarquização de zonas homogêneas. (PORTO, 2019, p. 52).

Sendo que cada um deles nunca atua individualmente, como definido por, Rodriguez *et al.* (2017, p.9), “os componentes da natureza encontram-se em relação sistêmica uns com os outros, e como uma integridade definida interagindo com a esfera cósmica e a sociedade humana”. O autor ainda defende que, para se definir uma paisagem, é necessário pensar em todo o sistema, não em um fragmento, essa totalidade é o que define o sistema integrado de todos os componentes da paisagem.

Este olhar difere bastante de outras perspectivas mecanicistas e reducionistas, segundo Nucci (2007), a Teoria Geral dos Sistemas, apresentada por Bertalanffy em 1968.

Ressaltou os riscos da visão reducionista na tentativa de se explicar o todo pelo comportamento de uma de suas partes constituintes. Segundo a Teoria Geral dos Sistemas, existem propriedades que só podem ser encontradas na complexidade e que, portanto, não devem ser identificadas por meio de análises ou fragmentação do todo, ou seja, uma organização só pode ser estudada como um sistema, pois o todo é maior do que a soma das partes. (NUCCI, 2007, p. 85).

Para Troll (1950), o estudo da paisagem pode ir além da mera observação dos componentes da superfície terrestre, podendo também ser considerada uma “unidade orgânica”, e que deve ser estudada em seus diversos fatores espaciais e temporais. As paisagens podem ser estudadas através de uma taxonomia hierárquica de cada componente incluso nesta, grandes unidades de paisagem são primeiramente definidas pelas zonas climáticas e de vegetação, zonas estas que podem cobrir diversos continentes, mas que este mesmo estudo também pode ser utilizado para unidades de menor escala, como o estudo de uma pequena região.

Troll destacou que Ecologia de Paisagem não era uma ciência que lidava apenas com um mundo objetivo, lá fora, mas também se constituía como um ponto de vista especial para entender os complexos fenômenos naturais e as relações com a humanidade (PORTO FILHO, 2019, p. 49).

Outro conceito amplamente utilizado para a paisagem é o ecossistema, este é definido segundo Rodriguez *et al.* (2017, p.51) como:

O termo “ecossistema” utiliza-se para diversas concepções. Fundamentalmente pode-se definir como a associação de organismos vivos e substâncias não vivas (abiótica), ou seja, como meio de subsistência, formando um sistema e ocupando um determinado território.

Esta definição foi sugerida pelo ecólogo inglês Arthur Tansley, que em 1935 sugeriu o termo ecossistema como sendo as unidades fundamentais da natureza, esta apresentava uma nova ideia de interação entre os componentes biológicos e não biológicos de um determinado local, não interessado apenas na ideia da sobrevivência de uma espécie, mas sim na sobrevivência de um organismo em seu meio ambiente (NUCCI, 2007).

Esta análise dos vários componentes de uma paisagem, permite uma visão multidisciplinar das características de determinado local, e com isso, é possível um melhor planejamento ecológico, Rodriguez *et al.* (2017), avalia que esta análise, serve para identificar o potencial dos recursos naturais de um determinado território, para que planos de manejo e uso do solo, possam ser mais eficazes em cada unidade territorial, assim como, auxilia na elaboração de programas de desenvolvimento econômico e social.

O estudo dos ecossistemas exclui o ser-humano da composição deste, segundo Branco *apud* Nucci (2007), esta exclusão deve-se ao fato que os seres humanos embora tenham evoluído sobre os princípios da seleção natural, não dependem mais dela, portanto não devem ser inseridos na definição de um ecossistema. Para o autor, o ser-humano deve ser inserido no conceito de meio-ambiente.

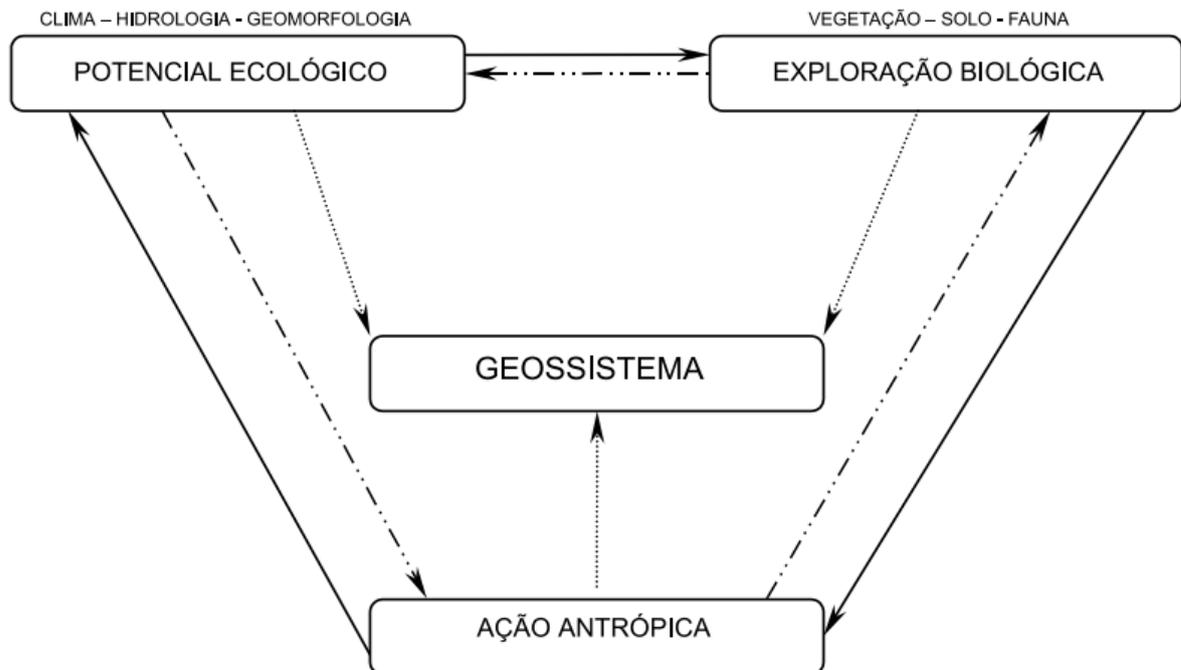
O caráter finalista, que não é reconhecido em relação à evolução natural das espécies e dos ecossistemas, passa a constituir principal agente da evolução ou das transformações ambientais, caracterizando o chamado Meio Ambiente (um ambiente antrópico) como significativamente diferente do Ecossistema natural e o estudo do meio ambiente como algo sensivelmente diverso da Ecologia”. (BRANCO *apud* NUCCI, 2007 p. 87).

Independentemente da definição sobre como o homem se insere em determinado conceito, a influência humana é notável em todos os ambientes, seja em nível local, através da invasão de áreas protegidas e introdução de espécies exóticas, seja a nível mundial, como também através das mudanças climáticas causadas pelo aquecimento global antropogênico.

A integração do estudo dos geossistemas com as ações antrópicas foi um grande marco no estudo deste campo, pois segundo os estudos de Bertrand, não existia uma paisagem que não tenha sido influenciada pelo homem. A interação entre os elementos da paisagem, sejam estes naturais ou antropogênicos, estão presentes em todos os ambientes terrestres, como exemplificado pela **Figura 04**, sendo que estes estiveram por muito tempo separados em diversos campos de estudo da paisagem, esta contribuição de Bertrand é descrita por (PORTO FILHO, 2019) como sendo:

apresentar à Geografia, o clássico esboço teórico-metodológico que define o Geossistema, segundo o qual, o clima, a hidrografia e a geomorfologia definirão o potencial ecológico de um Geossistema, ao passo que a vegetação, o solo e fauna garantirão a exploração biológica pela ação antrópica. Ele buscou integrar à paisagem natural todas as implicações da ação antrópica (“paisagem total”) (PORTO FILHO, 2019, p. 56).

Figura 04: Geossistema segundo Bertrand.



Fonte: Bertrand (2004) p.145.

Bertrand ainda identifica que as unidades de paisagem podem ser definidas de uma maneira taxonômica, identificando as ordens de grandeza e consequentemente a escala espacial e temporal, separando-as em unidades de paisagem de diferentes grandezas, conforme **Tabela 01**.

Tabela 01: Classificação das unidades de paisagem conforme Bertrand.

UNIDADES DA PAISAGEM	ESCALA TEMPORO-ESPACIAL (A. CAILEUX J. TRICART)	EXEMPLO TOMADO NUMA MESMA SÉRIE DE PAISAGEM	UNIDADES ELEMENTARES				
			RELEVO (1)	CLIMA (2)	BOTÂNICA	BIOGEOGRAFIA	UNIDADE TRABALHADA PELO HOMEM (3)
ZONA	G I grandeza G. I	Temperada		Zonal		Bioma	Zona
DOMÍNIO	G. II	Cantábrico	Domínio estrutural	Regional			Domínio Região
REGIÃO NATURAL	G. III-IV	Picos da Europa	Região estrutural		Andar Série		Quarteirão rural ou urbano
GEOSSISTEMA	G. IV-V	Atlântico Montanhês (calcário sombreado com faixa higrófila a <i>Asperula odorata</i> em "terra fusca")	Unidade estrutural	local		Zona equipotencial	
GEOFÁCIES	G. VI	Prado de ceifa com <i>Molinio-Arrhenatheretea</i> em solo lixiviado hidromórfico formado em depósito morânico			Estádio Agrupamento		Exploração ou quarteirão parcelado (pequena ilha ou cidade)
GEÓTOPO	G. VII	"Lapiés" de dissolução com <i>Aspidium lonchitis</i> em microsolo úmido carbonatado em bolsas		Microclima		Biótopo Biocenose	Parcela (casa em cidade)

Fonte: Bertrand (2004), p.145.

Segundo Bertrand (2004), o geossistema é a melhor escala de paisagem para o estudo dos geógrafos, pois contém a maior parte dos fenômenos de interferência entre os diferentes seus diferentes elementos. Tendo em vista que, no caso da utilização de níveis superiores, as unidades de paisagem, tais como o bioma ou o clima, apresentam uma abrangência muito grande, dificultando o estudo mais específico de uma região que engloba menos de mil quilômetros quadrados. Enquanto as unidades menores, especificam demais uma área de estudo, podendo direcionar em excesso a análise para um campo específico, neste caso, não abrangendo a totalidade dos elementos da paisagem ou a influência antrópica.

Para este trabalho, será feita uma separação dos ambientes inseridos no PNMDLC seguindo os conceitos de geótopo e geofácies para delimitar as unidades de paisagem, estas são unidades adequadas para a separação dos diferentes tipos de ambientes presentes, pois o geossistema definido para o Parque, constará como a totalidade do mesmo, pois este está inserido em um ambiente de restinga, esta utilização permite separar estas unidades menores presentes neste tipo de ambiente, auxiliando na classificação.

2.2 ESPÉCIES INVASORAS

O ser humano tem, através de suas migrações, introduzido espécies animais e vegetais em ambientes no qual eles não são nativos, esse deslocamento, embora tenha acontecido por milhares de anos, foi altamente acentuado na era do descobrimento, na qual navegadores europeus levavam consigo espécies alheias ao ecossistema, seja de maneira proposital, como

soltar cabras em ilhas para servir de postos de suprimentos no futuro, ou involuntariamente, como a dispersão de ratos, tais espécies são denominadas espécies invasoras (SINGLETON, 2003; SODHI, 2010).

O estudo das espécies invasoras ocupa um campo estabelecido pela ecologia, a ecologia das invasões, este campo de estudo já havia sido abordado por diversos autores no século IX, De Candolle (1855), Darwin (1859), Hooker (1864), Franchet (1872), e Goeze (1882), mas foi somente com a publicação de Charles Sutherland Elton (1958), *The Ecology of Invasions by Animals and Plants*, segundo Richardson, Pyšek (2007), a influência desta obra se deve a maneira como “ela uniu temas diversos como (biogeografia, biologia conservacionista, epidemiologia, história humana, populações, entre outras) para mostrar a verdadeira escala global e as crescentes e severas consequências das invasões biológicas para a vida na terra.” Richardson, Pyšek (2007 p. 660-661)², os autores ainda destacam que este estudo norteou os subsequentes trabalhos por apresentar um estudo dos impactos causados por séculos de exploração europeia, frente à crescente interferência humana no ambiente de todo o planeta Terra.

Segundo Rejmanek *et al.* (2005), cinco questões constituem o cerne da ecologia da invasão:

- A. Quais táxons invadem?
- B. Quão rápido?
- C. O que torna os ecossistemas invasíveis?
- D. Qual o impacto?
- E. Como controlar ou erradicar invasores nocivos?

Segundo os autores, todas estas questões possuem uma subquestão inserida; em qual habitat? Através destas perguntas e adaptando ao ambiente que será pesquisado é possível realizar um plano de manejo de espécies invasoras, assim como, prever quais ambientes são mais suscetíveis a determinada espécie. Para uma previsão mais detalhada destes impactos, as questões A e C podem ser feitas em diversas abordagens, como exemplificado pelos autores:

- (1) Abordagens estocásticas permitem previsões probabilísticas sobre potenciais invasores com base no tamanho inicial da população, tempo de residência e número de eventos de introdução.
- (2) Abordagens empíricas táxon-específicas são baseadas em invasões previamente documentadas de táxons particulares.
- (3) A avaliação dos caracteres biológicos de táxons invasores e não invasores dá origem a procedimentos de triagem geral e específica do habitat.
- (4) A avaliação da compatibilidade ambiental

² Traduzido pelo autor.

ajuda a prever se um determinado táxon vegetal pode invadir habitats específicos. Finalmente, (5) as abordagens experimentais tentam separar os fatores intrínsecos e extrínsecos subjacentes ao sucesso da invasão de determinados táxons e os fatores que tornam os ecossistemas mais ou menos invasíveis (questão C). (REJMANEK *et al.*, 2005 p. 32)³

Segundo Richardson *et al.* (2000) *apud* Cousens & Mortimer (1995); Groves (1986), as espécies invasoras se estabelecem em três fases: Introdução, quando a espécie é propagada e se estabelece em indivíduos adultos; colonização, os primeiros indivíduos estabelecem uma população autossuficiente; naturalização, a população se expande e integra-se a flora local. O autor ainda argumenta que embora este não seja o consenso aceito por todos os acadêmicos, a questão que deveria ser mais discutida é, porque algumas destas espécies invasoras são tão bem-sucedidas, já que grande parte destas, falha em realmente atingir um nível de sucesso.

As espécies invasoras causam diversos impactos no ecossistema original, Sodhi (2010) cita os seguintes:

- Mudanças no ecossistema: alteram a estrutura física do ambiente, é considerada a mais grave e atinge quase todas as espécies originais, podendo sombrear espécies nativas, alterar o regime de queimadas, alterar a composição do solo, entre outras.
- Competição por recursos: espécie invasora é mais eficiente na competição por nutrientes, como a lagartixa doméstica (*Hemidactylus frenatus*) do sudeste da Ásia, e partes da África, que diminuíram as populações de insetos que servem de alimento para os lagartos nativos.
- Predação: quando a espécie é caçada para a alimentação, como as extinções causadas por predadores dos continentes introduzidos em ilhas isoladas, Atkinson (1985), aponta que ratos introduzidos nestas ilhas, já causaram 37 extinções de aves pelo mundo (ATKINSON *apud* SODHI 2010, p. 136).
- Agressão e seus análogos: ataques de espécies invasoras as nativas, não necessariamente causadas por predação, como a formiga lava-pé (*Solenopsis invicta*) que atacam as formigas nativas, ou o mexilhão zebra (*Dreissena polymorpha*) que se fixa em conchas de outras espécies de moluscos impedindo-as de abri-las, e como resultado, morrem por inanição ou sufocamento.
- Herbivoria: espécies herbívoras se estabelecem em novas áreas e devastam as espécies nativas, como as cabras (*Capra aegagrus hircus*), que ao serem introduzidas na Ilha de

³ Traduzido pelo autor.

Santa Helena por marinheiros em 1513, extinguiram aproximadamente metade das ~100 espécies nativas da Ilha (CRONK, 1989 *apud* SODHI 2010, p. 137).

- Patógenos e parasitas: plantas e animais que eram dominantes em um ambiente são suprimidos por doenças e parasitismo, introduzidos pelas invasoras.
- Hibridação: quando a espécie invasora é geneticamente próxima das espécies nativas, e gera uma nova população híbrida, causando uma extinção genética da espécie original.
- Reações em cadeia: quando uma espécie A, afeta uma espécie B, o que afeta uma C, e assim por diante, estes impactos podem ser imprevisíveis, e ser tanto em detrimento como beneficiamento das espécies nativas.
- Colapso invasivo: no qual duas ou mais espécies aumentam as chances da outra de sobreviver ou impactar o ecossistema, como no caso de plantas que antes não possuíam meios de dispersar suas sementes, comecem a fazê-la, através da introdução de outras espécies que façam essa dispersão.
- Efeitos múltiplos: espécies invasoras podem ter diferentes efeitos em outras espécies, diminuindo umas enquanto favorecem outras.

Estes diversos impactos que certas espécies podem causar em outros ecossistemas demonstra a importância do controle destas Shodi (2010), enumera as seguintes maneiras de controle.

De longe, a melhor coisa a se fazer sobre as espécies invasoras e introduzidas é mantê-las afastadas em primeiro lugar. Se falharmos em mantê-las afastadas e elas estabelecerem populações, a próxima possibilidade é tentar encontrá-las rapidamente e talvez erradicá-las. Se elas já se estabeleceram e começaram a se espalhar, ainda podemos tentar erradicá-las, ou podemos, em vez disso, tentar manter suas populações em níveis suficientemente baixos para que não se tornem um problema. (SHODHI, 2010, p. 144)⁴

Quando a espécie já está estabelecida em uma área, resta definir qual método será utilizado para o seu controle, atenuação ou erradicação, estes métodos podem ser mecânicos, químicos ou biológicos, e quando executados devem levar em conta os impactos causados às espécies nativas. Planos de manejo também custam recursos e este fator também deve ser avaliado no momento de aplicá-los, sendo preferível uma solução definitiva a uma que gere uma drenagem infinita de recursos (REJMANEK *et al.* 2005).

Embora a grande maioria das intervenções seja feita onde as espécies invasoras já estejam estabelecidas, a prevenção em locais que ainda não foram invadidos mostra-se como

⁴ Traduzido pelo autor.

uma das prioridades quando a questão é o manejo destas espécies, pois o custo de remoção é relativo ao tamanho da área afetada e a quantidade destas espécies presentes (REJMANEK *et al.* 2005, *apud* COOK *et al.* 1996; MEINESZ 1999; SMITH *et al.* 1999).

As espécies invasoras não impactam somente o ecossistema natural, como também são de grande prejuízo às atividades econômicas humanas, gerando perdas à produção agropecuária, causando perdas financeiras em cascata a diversos setores de produção. Como ocasionado pela invasão de javalis (*Sus scrofa*) que causam perdas as plantações de milho, afetam a reprodução de ovinos, e sua hibridação com o porco doméstico (*Sus scrofa domesticus*), pode gerar novas doenças a suinocultura, prejudicando a exportação de carne suína brasileira (BATISTA. 2015; SAMPAIO & SCHMIDT. 2013).

Outro animal que causa grandes danos que vão além dos prejuízos econômicos e afetam a saúde e a estética de uma localidade, é o caramujo africano (*Achatina fulica*), que após serem introduzidos na década de 1980, estão atualmente em todo o território nacional, estes já estão adaptados a grandes centros urbanos e interferem na estética local, atacando jardins e praças públicas, seu principal dano é relacionado a saúde humana, sendo vetor de transmissão de nematoides, e contribuindo para a proliferação de mosquitos *Aedes aegypti*, transmissores de dengue, febre amarela, febre Chikungunya e a febre Zika, os mosquitos utilizam a água parada nas conchas vazias dos caramujos para reprodução (ALMEIDA, 2016; QUEIROZ, TERÁN, QUEIROZ, 2014).

Em Santa Catarina a primeira lista de espécies invasoras foi publicada em 2010 e revista em 2012, através da Resolução CONSEMA 08/2012, esta consta, segundo site do IMA, com “16 vertebrados terrestres, 13 peixes, 10 invertebrados terrestres, 7 invertebrados marinhos, 3 invertebrados de água doce, 1 alga e 49 plantas, totalizando 99 espécies”⁵. Estas são divididas em 2 categorias:

Categoria 1: Espécies que não têm permitida a posse, o domínio, o transporte, o comércio, a aquisição, a soltura, a translocação, a propagação, o cultivo, a criação e a doação sob qualquer forma, bem como, a instalação de novos cultivos e criações (FATMA, 2016, p. 19).

Estão nesta categoria espécies que causam mais prejuízos do que benefícios e não tem justificada a sua utilização, entre os principais animais nesta lista, pode-se citar: o caracol-gigante-africano (*Achatina fulica*); a tartaruga tigre-d'água (*Trachemys scripta elegans*); o

⁵ Disponível em: <https://www.ima.sc.gov.br/index.php/biodiversidade/biodiversidade/especies-exoticas-invasoras>

mexilhão-dourado (*Limnoperma fortunei*); o bagre-africano (*Clarias gariepinus*); e o javali (*Sus scrofa*). Entre as espécies vegetais estão: a acácia-mimosa (*Acacia podalyriifolia*); a casuarina (*Casuarina equisetifolia*); o ipê-de-jardim (*Tecoma stans*); o lírio-do-brejo (*Hedychium coronarium*); e o girassol-mexicano (*Tithonia diversifolia*) (FATMA, 2016).

Categoria 2: Espécies cujo manejo, criação ou cultivo são permitidos sob condições controladas, estando sujeitas a normas e condições específicas para o comércio, a aquisição, o transporte, o cultivo, a distribuição, a propagação e a posse, estabelecidas no Programa Estadual de Espécies Exóticas Invasoras. As espécies da fauna enquadradas nesta categoria têm proibida sua soltura. (FATMA, 2016, p. 20)

Nesta categoria estão animais e vegetais que já fazem parte do sistema de produção, mas que requerem certo controle para a sua utilização, possuem regulamentação própria feita através de normativas elaboradas pela FATMA, regulamentando o tipo de uso e as normas específicas para evitar a invasão de áreas nativas, entre estas espécies destaca-se a utilização de plantas do gênero *pinus*, plantas essas que possuem expressiva utilização na silvicultura do Estado de Santa Catarina, segundo as normativas “o plantio de pinus é adequado para fins de produção florestal, porém não para uso ornamental, para sombra, quebra-vento ou arborização de rodovias.” (FATMA, 2016, p. 20).

2.3 OS IMPACTOS DA INTRODUÇÃO DE *PINUS SPP.*

Este trabalho irá tratar o caso da invasão de *Pinus*, no Parque Natural Municipal da Lagoa da Conceição. Este gênero de coníferas é originário do Hemisfério Norte, e inicialmente foram introduzidos no Brasil por imigrantes para fins de paisagismo, mas a partir da década de 1950, passaram a ser utilizadas na silvicultura, atualmente as seguintes espécies são utilizadas; (*P. taeda*, *P. elliottii*, *P. caribaea*, *P. patula*, *P. oocarpa*, *P. tecunumanii*, *P. chiapensis*, *P. maximinoi*, *P. radiata*, *P. serotina*, *P. kesiya*, *P. pseudostrobus*) e ocupam uma área de 1.8 milhão de hectares⁶. Área esta, que está concentrada na região Sul e Sudeste do Brasil, principalmente no ecossistema de floresta ombrófila mista, local onde estão localizadas as coníferas do Hemisfério Sul, as araucárias (BECHARA, 2003; SIMBERLOFF *et al.*, 2009; BOURSCHEID, REIS 2010).

Em Santa Catarina, a introdução de espécies de *Pinus* em ambiente de restinga, foi realizada na tentativa de descobrir as melhores espécies que seriam utilizadas na promoção da silvicultura no estado, segundo Moretto, Klauck, (2015) estas foram iniciadas:

⁶ IBGE - 2021

na década de 1950, no Parque Florestal do Rio Vermelho, criado oficialmente em 1962, pelo então Governador Celso Ramos, utilizando mais de 1.400 hectares de terras ao norte da Ilha de Santa Catarina. Antes da sua efetiva criação, desde o início da década de 1940, Henrique Berenhauser, o implementador do Parque, fez pesquisas e trocou informações com produtores e pesquisadores principalmente norte-americanos. O Parque, na década de 1960, era chamado de Estação Florestal do Rio Vermelho, e objetivava-se a cultivar diversas espécies de *Pinus* spp. e identificar suas condições de adaptação na região (MORETTO, KLAUCK, 2015 *apud* JOÃO; BAASCH, 1997, p. 4).

As espécies *P. elliottii* e *P. taeda*, foram as que mais se adaptaram às condições do solo e do clima brasileiro, sendo a *P. elliottii*, a espécie invasora mais bem sucedida destas, a razão do sucesso desta espécie está no fato de possuírem uma grande tolerância a solos de baixa qualidade, sementes aéreas e de pequena massa, crescem rapidamente e os ciclos reprodutivos são de pequeno intervalo (BECHARA, 2003; BOURSCHEID, REIS 2010; MESACASA, 2020).

Segundo Richardson, Higgins (1998), “os ambientes mais susceptíveis à invasão por *Pinus*, em ordem crescente, são solos expostos, dunas, campos naturais, vegetação arbustiva e florestas.” (RICHARDSON, HIGGINS, 1998 *apud* BECHARA, 2003 p. 11), descrição esta que condiz com a definição o ecossistema de restinga presente no PNMDLC, isso demonstra a importância da remoção destas espécies em áreas de preservação do Parque.

Os danos causados pelo estabelecimento de comunidades de *pinus* causam a supressão da vegetação nativa pois: aumentam o sombreamento em plantas que normalmente recebem sol intenso; alteram o ciclo de fogo, e após as queimadas, a taxa de reprodução de *pinus* aumenta com as gerações, (ZALBA, VILAMIL, 2002; BECHARA, 2003); as raízes alteram os nutrientes do solo diminuindo a quantidade de nutrientes disponível para espécies nativas, (BORGERT, 2021); quando uma população já está estabelecida, o solo começa a ser coberto por uma camada de acículas, estas são:

De acordo com Sturgess (1991), as acículas de *Pinus* são de difícil degradação, pois, apesar de possuírem grande quantidade de celulose, possuem baixa concentração de nitrogênio. Também apresentam ceras cuticulares que reduzem os efeitos da ação mecânica e possuem compostos polifenólicos que mantêm as proteínas em formas resistentes à ação microbiana. Essa dificuldade na degradação causa a formação de uma camada de até 20cm de serapilheira que, de acordo com o mesmo autor, causa podsolização do solo devido à alta acidez das acículas (BOURSCHEID, REIS, 2010, p. 25).

O estabelecimento de uma comunidade de *pinus* tem um grande impacto no ecossistema local, alterando todos os seus aspectos, e não atingindo somente as espécies vegetais, como também, conseqüentemente a fauna, que irá ser alterada em todos os níveis da cadeia alimentar. Estes impactos são evidenciados pelo trabalho de (MESACASA, 2020, p.31); “a invasão por

P. elliottii reduziu a riqueza, diversidade e abundância/cobertura das espécies nativas lenhosas e não lenhosas”, esta alteração gera uma reação em cadeia em todos os componentes do ecossistema local.

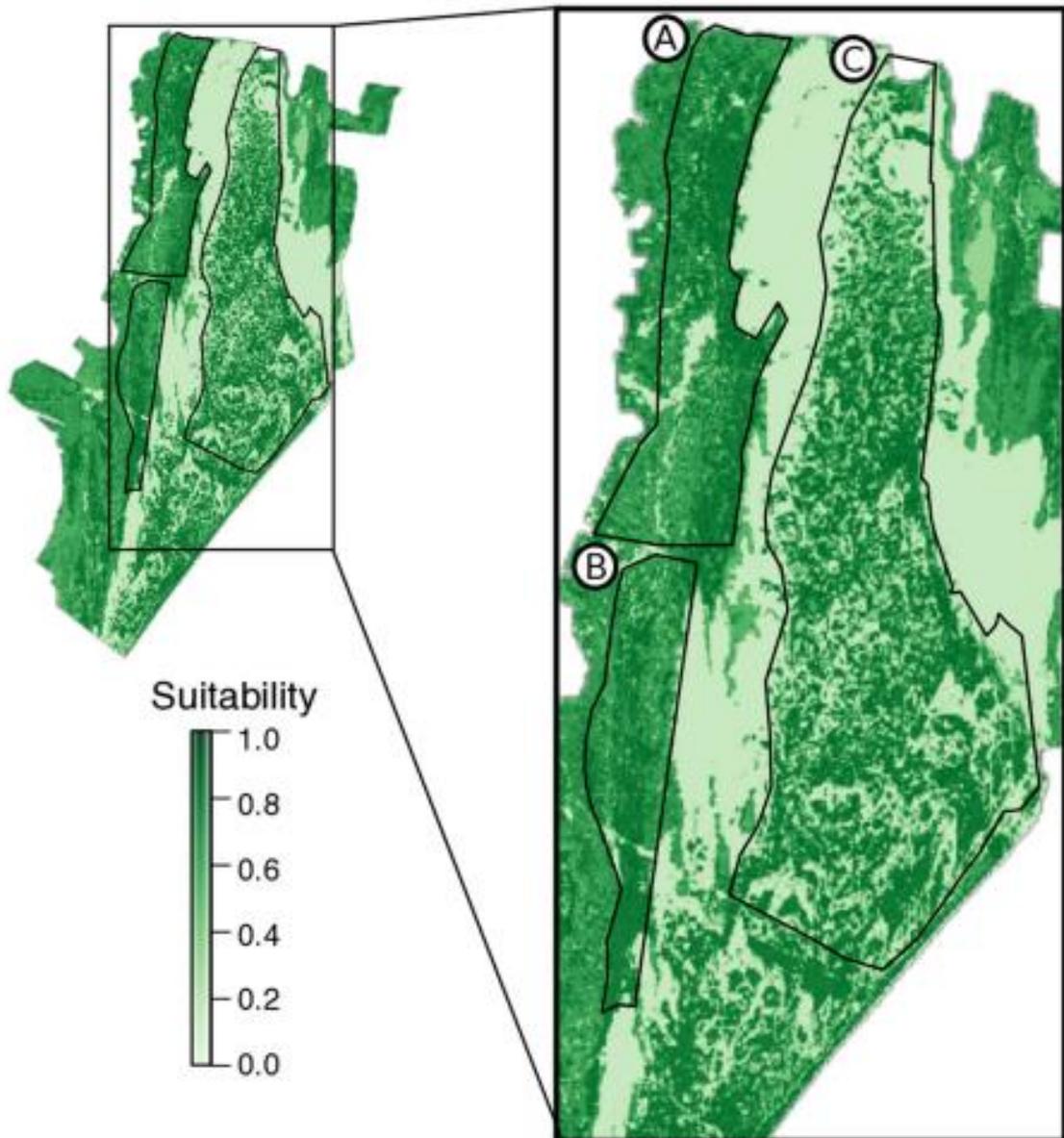
As espécies de plantas invasoras podem alterar a composição de espécies, bem como sua estrutura funcional dentro da comunidade, afetando assim a estrutura da comunidade e o funcionamento do ecossistema (MOUILLOT, *et al*, 2013, *apud* MESACASA, 2020, p.32).

A UFSC realiza em Planos de manejo já foram executados no PMNDLC, através de um curso de extensão; restaurando ecossistemas e paisagens – Manejo de *pinus* invasores no Parque Natural Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição (Florianópolis, SC), realizado pela UFSC em parceria com o Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental, sob a coordenação da Prof. Dra. Michele de Sá Dechoum. Os voluntários envolvidos no projeto cortam ou arrancam os exemplares de *pinus* do parque mensalmente, desde o início do projeto em 2010, segundo artigo da UFSC de 2022, “quase 400 mil *pinus* foram eliminados e cerca de R\$ 150 mil foram poupados dos cofres públicos na iniciativa de manejo comunitário”⁷.

Segundo Dechoum (2017), os exemplares de *pinus* se adaptam a ambientes específicos dentro do parque, tendo predileção pelas áreas cobertas por vegetações herbáceas próximas a corpos d'água temporários ou permanentes, e em áreas próximas às propriedades privadas em seu entorno. Através da **Figura 05**, pode-se observar quais as áreas mais prováveis de serem invadidas na parte norte do PNMDLC.

⁷ Disponível em: <https://noticias.ufsc.br/2022/03/estudo-da-ufsc-aponta-que-eliminar-pinus-ajuda-a-recompor-restinga-na-lagoa-da-conceicao/>

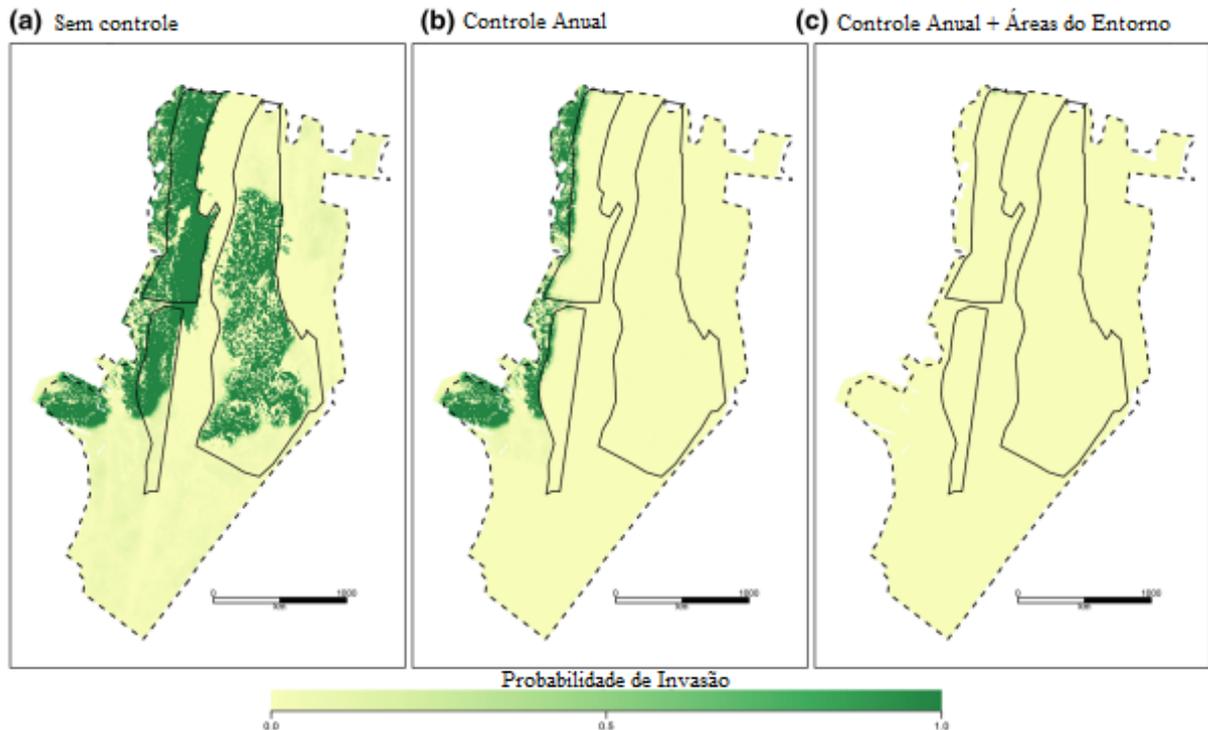
Figura 05: Áreas mais suscetíveis de serem invadidas no PNMDLC.



Fonte: Dechoum (2017).

Como demonstrado pela imagem acima, uma grande área do PNMDLC, pode ser ocupada por árvores do gênero *pinus*, deixando apenas as dunas móveis como ambiente impróprio para a colonização da espécie invasora, demonstrando a capacidade que este gênero possui de destruir a vegetação nativa, e conseqüentemente atingindo todos os níveis do ecossistema local. Dechoum (2017), também descreve o cenário possível para o PNMDLC para o ano de 2028 dependendo do tipo de manejo que os *pinus* terão, (**Figura 06**).

Figura 06: Projeção da presença de pinus para 2028 no PNMDLC



Fonte: Dechoum (2017), Adaptado pelo autor.

Estes cenários mostram que apenas a remoção das plantas dentro do perímetro do PNMDLC não é suficiente para a total erradicação das espécies do gênero *pinus*, dado a forma como estas se reproduzem através do vento, somente com um controle das áreas adjacentes ao Parque, que uma erradicação das espécies invasoras pode ocorrer.

3 O PARQUE E SUAS CARACTERÍSTICAS

O PNMDLC está localizado no município de Florianópolis, ocupando a porção leste dos Distritos da Lagoa da Conceição e Campeche, a sua criação tem o intuito, segundo a PMF de:

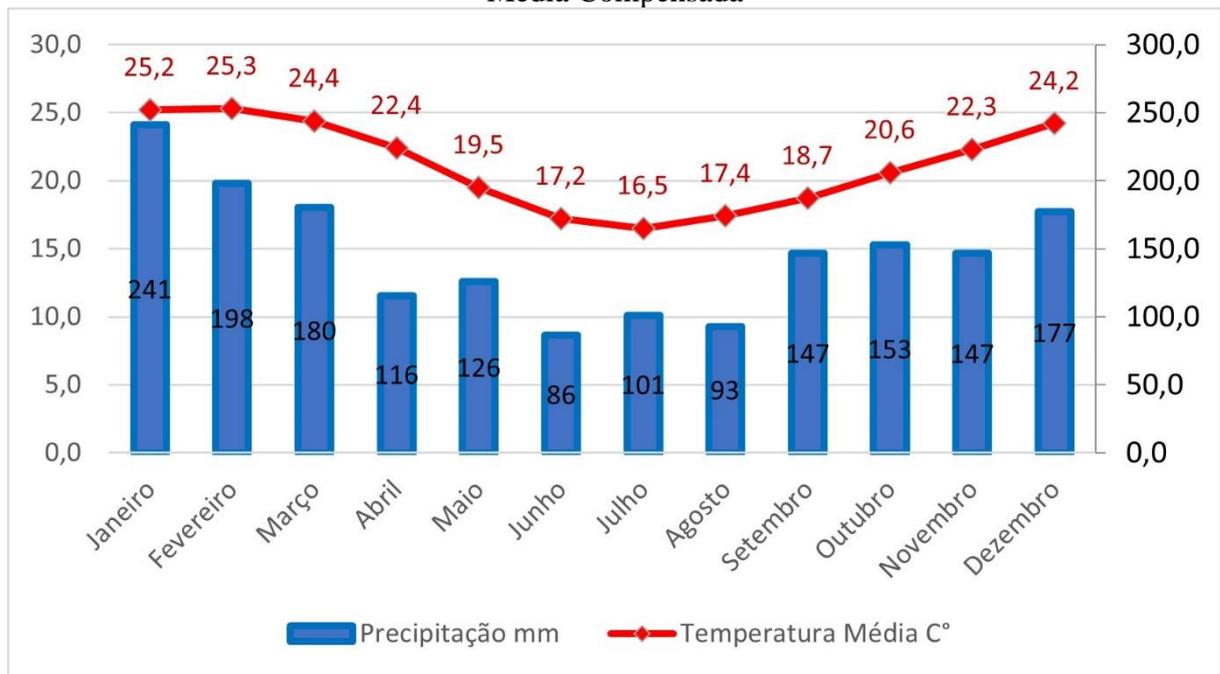
- I - contribuir para a manutenção da diversidade biológica e dos recursos genéticos, florísticos e faunísticos;
- II - garantir condições para a preservação e a restauração da diversidade de ecossistemas nacionais;
- III - proteger paisagens naturais de notável beleza cênica;
- IV - promover a proteção e recuperação de ambientes degradados;
- V - proporcionar meios e incentivos para atividades de pesquisa científica, estudos e monitoramento ambiental;
- VI - favorecer condições e promover a educação e interpretação ambiental, a recreação em contato com a natureza e o turismo ecológico;
- VII - proteger os recursos naturais em compatibilidade com as populações tradicionais que vivem em seu entorno, respeitando e valorizando o seu conhecimento e sua cultura e promovendo-as social e economicamente; e
- VIII - proteger as características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural. (PMF, 2018, Art. 5°).

A preservação desta parte da Ilha de Santa Catarina, que ocupa um ambiente de grande valor ecológico, mostra-se então de extrema importância para a cidade de Florianópolis, possibilitando um pouco de natureza preservada para uma cidade em expansão, através de um manejo sustentável, que garanta o que está escrito em sua lei de criação, muitas gerações ainda poderão usufruir deste espaço.

3.1 CLIMA

O clima na região do PNMDLC é, segundo a classificação de Köppen, caracterizado como clima Mesotérmico Úmido (Cfa), este clima apresenta chuvas constantes durante o ano todo, (**Figura 07**), as massas de ar predominantes são, segundo Monteiro (2001), as frentes frias, os vórtices ciclônicos, os cavados de níveis médios, a convecção tropical, a ZCAS (Zona de Convergência do Atlântico Sul) e a circulação marítima.

Figura 07: Normais climáticas (1991 a 2020), da Precipitação acumulada e Temperatura Média Compensada



Fonte: Elaborado pelo autor, normais climáticas registradas na estação A806 - Florianópolis, (INMEP).

A área do PNMDLC, apresenta variações de umidade, temperatura e vento contrastantes em seus diferentes ambientes, em saída de campo realizada por Ferreti (2019), foi medido que em uma curta distância de 150 metros entre dois pontos, pode-se verificar uma variação de 19.4°C, para 24°C, de temperatura, e 80% para 45%, de umidade, estas diferenças são auxiliadas pela presença ou não de ventos constantes nestes locais, sendo que uma mesma duna manter duas características distintas de clima, dependendo de sua área de barlavento ou sotavento, formando microclimas distintos mesmo estando a uma pequena distância.

A predominância dos ventos nesta região foi estudada no artigo de Murara; Alves; Silveira (2014), utilizando de dados da estação meteorológica de Florianópolis, entre 1996 e 2012, os autores apontaram que o vento norte foi o predominante nesta região durante 10 meses, o vento sul supera o norte em ocorrência durante os meses de abril e maio, o vento sul está associado ao avanço de frentes frias sendo o segundo vento mais predominante na região, este difere do vento norte por sua maior velocidade.

O estudo das direções predominantes dos ventos é importante para entender a dinâmica dos Geofluxos do PNMDLC, a grande área de dunas móveis, assim como a zona praial, sofrem bastante influência eólica em seus processos de transferência de matéria e energia. (RODRIGUEZ *et al.* 2017; PORTO FILHO, 2019). O vento também é utilizado na reprodução de diversas plantas presentes no PNMDLC, identificar a sua predominância pode ajudar a entender como a expansão da área ocupada por *pinus* ocorre.

3.2 GEOLOGIA E HIDROGRAFIA

A formação da planície costeira de Santa Catarina está ligada às sucessivas regressões e avanços marítimos nas diversas ilhas de rocha cristalina que compunham a região durante os períodos interglaciais, a alteração no nível dos mares tanto acima quanto abaixo dos níveis atuais, resultou em um transporte de sedimentos das terras altas representadas pelos embasamentos cristalinos onde “predominam gnaisses, migmatitos, granulitos, xistos e granitos, constituintes do Escudo Catarinense”, (HORN FILHO, *et al.*, 2020, p. 55), para as terras baixas de origem recente, que por sua vez também sofre alteração através da interação com a dinâmica marinha entre as transgressões.

O termo restinga é utilizado para diversas definições de objetos de estudo, podendo ser descrito como objetos tanto biológicos quanto geológicos, segundo Souza *et al.* (2008) este pode ser caracterizado como:

Depósito arenoso subaéreo, produzido por processos de dinâmica costeira atual [...] formando feições alongadas e, paralelas à linha de costa (barras e esporões ou pontais arenosos), ou transversais à linha de costa (tômbolos e alguns tipos de barras de desembocadura). Essas feições são relativamente recentes e instáveis e não fazem parte da planície costeira quaternária propriamente dita, pois ocorrem especialmente fechando desembocaduras, lagunas e reentrâncias costeiras. Podem apresentar retrabalhamentos locais associados a processos eólicos e fluviais. Se houver estabilização da feição por longo período de tempo, ou acréscimo lateral de outras feições (feixe) formando uma “planície de Restinga”, poderá ocorrer ali o desenvolvimento de vegetação herbácea e arbustiva principalmente, e até arbórea baixa (SOUZA *et al.*, 2008, p.43).

O solo presente no ambiente de restinga é composto por sedimentos arenosos, a deposição destes está sujeita a influências externas sofrendo alterações dos eventos climáticos,

biológicos, hidrológicos e antropogênicos. O processo de deposição de sedimentos denomina-se sedimentogênese, que “pode ser entendida como o conjunto dos processos subaéreos e subaquosos atuantes na transformação das rochas expostas em superfície” (HORN FILHO, *et al.* p. 65), estes estão expostos aos principais agentes de transporte; água, vento, gravidade e o homem, e aos mecanismos deposicionais; assentamento físico, precipitação química e atividade organógena (HORN FILHO, *et al.*, 2020).

As planícies de restinga foram criadas através da deposição sucessiva de cordões arenosos pelas correntes litorâneas, enquanto o mar baixava seu nível e regredia em direção ao litoral atual. A morfologia típica dessas planícies é a de cristas e cavados arenosos sucessivos, com cada crista representando um cordão e cada cavado representando o limite entre dois cordões (LUIZ, 2004, p. 28)⁸.

Na área do PNMDLC, as áreas de cavados formam grandes extensões de terrenos pantanosos e alagáveis, estes contêm afloramentos d'água efêmeros e possuem mais matéria orgânica em seu solo, mas que ainda são arenosos e pobres em nutrientes. Em certos locais estas baixadas possuem afloramentos do lençol freático, como é o caso da Lagoinha Pequena. O processo de formação dos cordões litorâneos de restinga podem aprisionar corpos d'água (**Figura 08**), como foi o caso da criação da Lagoa da Conceição (LUIZ, 2004; BIGARELLA 2001; MILLON (2004).

Os campos de dunas são formados por sucessivos cordões arenosos que acompanham a linha da praia, esta é denominada cômoros, ou “combros”, segundo os descendentes de açorianos locais, estes são formados por dunas móveis, em média com 10 metros de altura, sendo que no PNMDLC está a mais alta com 40 metros, situada no limite norte da Praia da Joaquina (LUIZ, 2004).

⁸ Disponível em: https://parquemunicipalmaciodacosteira.files.wordpress.com/2010/05/atlas_ipuf.pdf

Figura 08: Perfil esquemático da formação de restingas

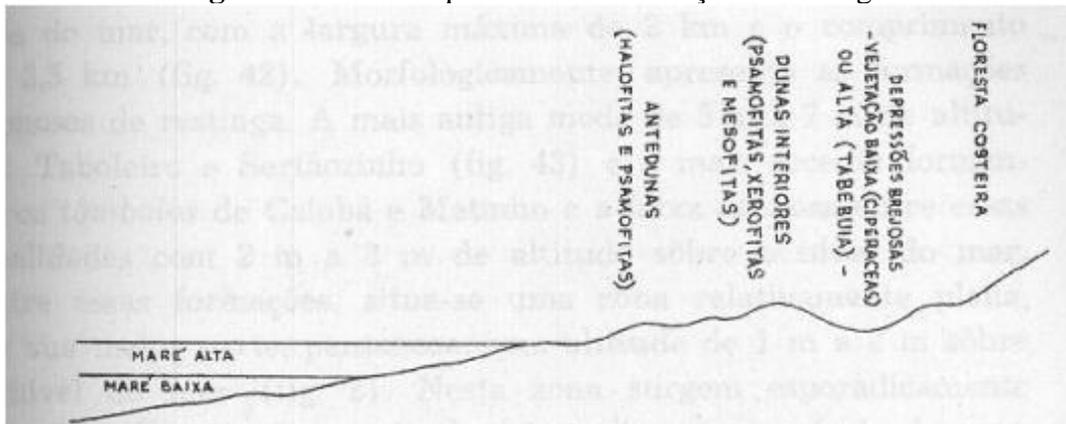


Fig.8. Perfil esquemático de litoral arenoso.
(seg. EK. Rawitscher)

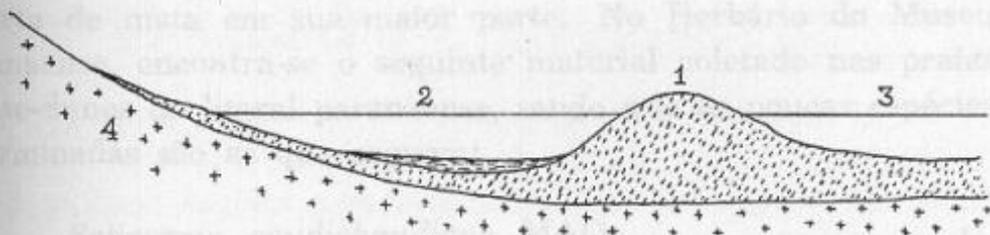


Fig.9. Corte esquemático de um cordão litorâneo.

- 1 - Restinga - cordão litorâneo "Nehrung" dos alemães e "barrier" em inglês.
(Exemplo típico para o Brasil: -Restinga da Marambaia, no E. do Rio)
- 2 - Lagôa.
- 3 - Oceano
- 4 - Embasamento cristalino

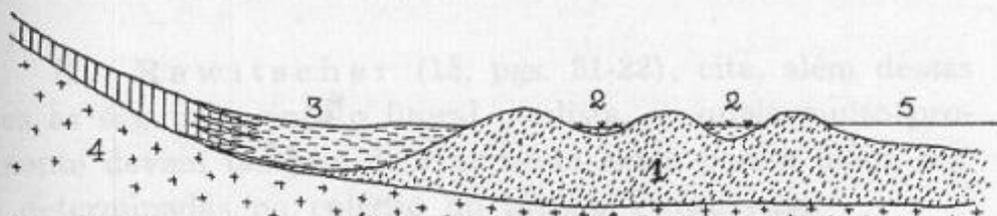


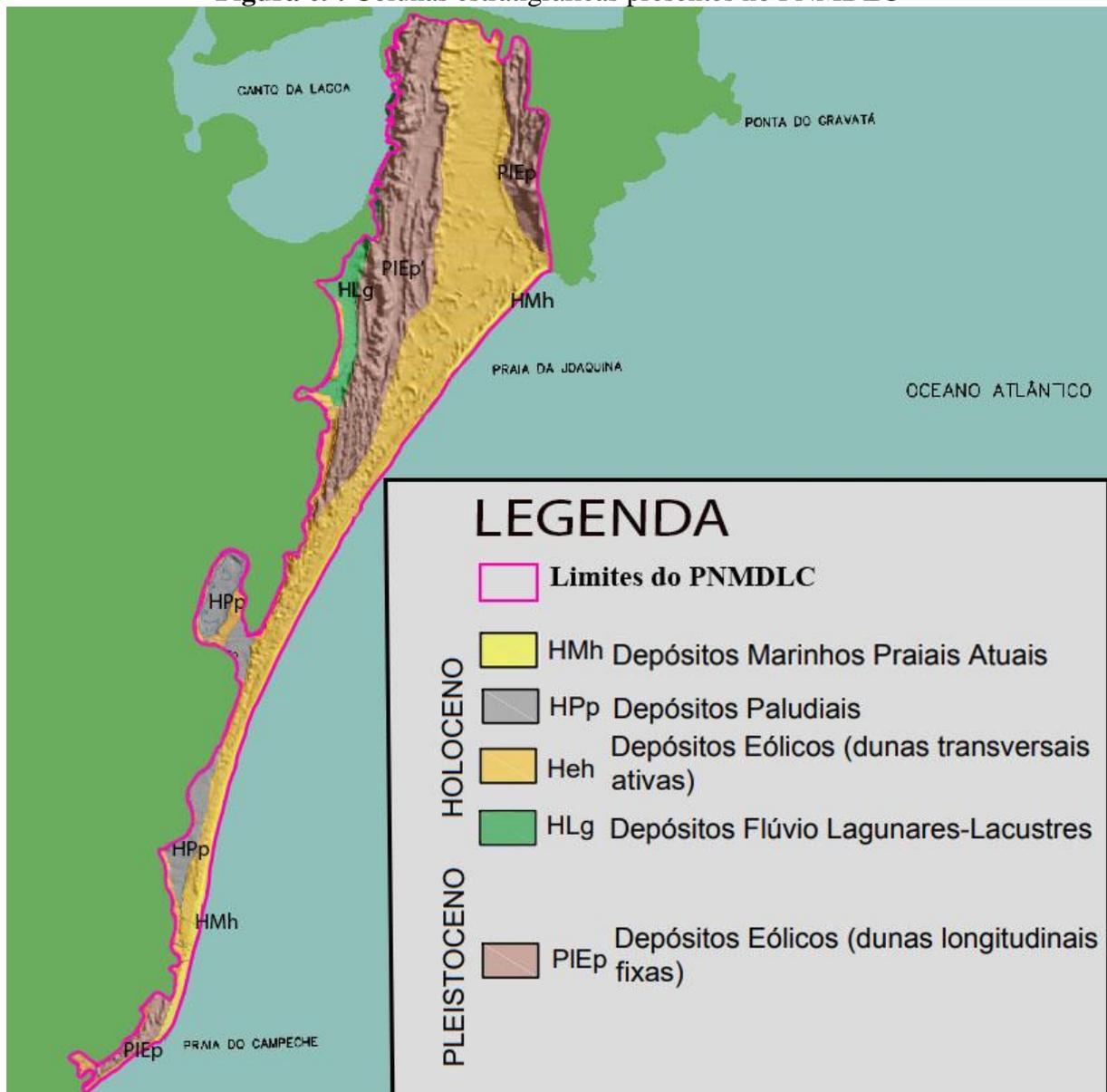
Fig.10. Corte esquemático da zona de restingas

- 1 - Feixes de restingas - "beach ridge" em inglês.
(Exemplo típico para o Brasil: -Restingas de Campos, E. do Rio)
- 2 - Vale de restinga
- 3 - Aluviões terrestres, pantanais ou mangues
- 4 - Embasamento cristalino
- 5 - Oceano

I. B. P. T.
Sec. Des.

O ambiente praiado sofre bastante influência do regime de ondas, corrente marinhas e do vento, isto é auxiliado pela alta energia da costa leste da Ilha de Santa Catarina, possuindo sedimentos menores e mais fáceis de serem carregados pelo vento, criando sistemas de dunas móveis como observados nas áreas do PNMDLC. Estas dunas acabam se fixando com o auxílio da vegetação de restinga que compõem este ambiente, está auxiliada a bloquear os ventos e inicia o processo de deposição de matéria orgânica no solo (LUIZ, 2004; VEADO, 2004).

Figura 09: Colunas estratigráficas presentes no PNMDLC



Fonte: TOMAZZOLI & PELLERIN (2015) adaptado pelo autor.

Segundo TOMAZZOLI & PELLERIN (2015) as colunas estratigráficas presentes no PNMDLC possuem as seguintes características (**Figura 09**):

- Depósitos Marinheiros Praiais Atuais: sedimentos arenosos com texturas variadas, situados nas praias atuais ou em terraços marinhos recentes.
- Depósitos Paludiais: turfas ou sedimentos finos, ricos em matéria orgânica, situados em depressões, constituindo áreas semi-alagadas.
- Depósitos Eólicos (dunas transversais ativas): sedimentos arenosos finos, bem selecionados, de cor esbranquiçada, formando camadas de recobrimento ou dunas transversais ativas.
- Depósitos Flúvio Lagunares-Lacustres: sedimentos pelíticos e arenosos finos depositados em depressões que correspondem a antigos corpos lagunares ou lacustres.
- Depósitos Eólicos (dunas longitudinais fixas): sedimentos arenosos finos, bem selecionados, de cor amarelo-avermelhada devido à presença de óxidos/hidróxidos de ferro. Formam camadas de recobrimento ou dunas longitudinais, geralmente fixadas por vegetação.

A hidrografia presente no parque é em sua grande parte representada pelo Aquífero Campeche, aquíferos são, segundo Millon (2004):

uma formação geológica que contém água e permite que quantidades significativas dessa água se movimentem no seu interior em condições naturais. As formações permeáveis, como as areias e os arenitos, são exemplos de aquíferos (MILLON, 2004 *apud* MANOEL FILHO 2000 p. 14).

A presença do campo de dunas favorece o estabelecimento de águas subterrâneas na área do PNMDLC, pois são feições com sedimentos arenosos, com granulometria de fina a média, fáceis da água penetrar, assim como são recarregados constantemente pela ação pluvial (MILLON, 2004 *apud* BORGES, 1986).

A rede fluvial é representada por uma pequena quantidade de cursos d'água presentes na Bacia Hidrográfica da Lagoa da Conceição no limite norte-nordeste do PNMDLC. Conforme saída em campo realizada por Ferreti (2019), nesta região o solo diferencia-se dos demais solos arenosos presentes no PNMDLC, já sendo um solo hidromorfizado em processo de criação de turfa, solo este denominado por Tomazzoli & Pellerin (2015), como sendo depósitos flúvio lagunares lacustres (**Figura 09**).

Outros cursos fluviais são os canais de vazão da Lagoinha Pequena, que atravessa uma zona alagável ocupada atualmente pelo Loteamento Novo Campeche (**Figura 10**), e o Rio da Noca, ou Riozinho, que nasce no Morro do Lampião em uma altitude de 100 metros, tendo a sua foz na Praia do Campeche (PIPPI, 2004).

Figura 10: Canal de vazão da Lagoinha Pequena e áreas alagáveis.



Fonte: De autoria própria, 06/08/2019

A Lagoinha Pequena possui uma superfície total de $\sim 186.372\text{m}^2$, contando com sua parte colmatada, representa por si uma sub-bacia do Aquífero do Campeche e constitui o maior corpo d'água exposto do PMNDLC, esta lagoa possui em suas intermediações uma vasta planície alagável, em sua grande parte ocupada pelo avanço urbano, a leste de sua localização existem três lagoas intermitentes, com superfície de $\sim 8.500\text{m}^2$, estas lagoas já sofreram o processo de sedimentação, mas em períodos de chuvas mais intensas, adquirem o aspecto de lagoas novamente (**Figura 11**), sendo estas importantes na drenagem pluvial da região (MILLON, 2004; PIPPI, 2004).

Figura 11: Lagoas colmatadas intermitentes e suas variações temporais.



06/08/2019

12/10/2022

Fonte: De autoria própria.

Estes corpos lagunares intermitentes estão presentes em outros ambientes do Parque, especialmente em sua porção norte, parte esta, anterior ao decreto Nº 10.388/2018, onde a porção de dunas semifixas apresenta em suas depressões estas formações, que estão em constante processo de alterações causados pelos processos eólicos, gravitacionais, fluviais e antropogênicos, assim como, aos diversos processos químicos e sedimentares causados pela vegetação que ocupa estas áreas gradativamente.

3.3 VEGETAÇÃO.

A vegetação presente no PNMDLC é característica de restinga, termo este que é, como descrito por Souza *et al.* (2008) utilizado de forma genérica para diversas definições, geológicas, geomorfológicas e biológicas. A sua utilização para definir as formações vegetais iniciou-se provavelmente com Ule (1901), este foi seguido por; Santos 1943, Azevedo 1950, Rizzini 1963 e 1979, Romariz 1964. Rizzini foi um dos autores que seguiram uma definição edáfica⁹ de sua gênese;

Rizzini (1963) caracterizou o “complexo vegetacional da Restinga” como formado por “comunidades edáficas”, salientando o papel do solo no condicionamento dos diferentes tipos vegetacionais. Mais tarde, utilizando-se de critérios principalmente fisionômicos e geográficos, incluiu, no complexo vegetacional da Restinga, diferentes “séries de formações”, como a “floresta paludosa”, a “floresta esclerófila”, os “thickets” e “scrubs”, e até mesmo a “savana” (RIZZINI, 1979, apud SOUZA *et al.*, 2008, p. 32)

O papel do solo mostra-se como uma das primeiras maneiras de diferenciar esta forma de vegetação, através do levantamento feito pelo Projeto Radam e de uma tentativa de seguir um sistema de classificação internacional, e com o tempo, passou a designar unidades fito ecológicas associados às praias, dunas, cordões arenosos, depressões, margens de lagoas e até manguezais, de idade quaternária (SOUZA *et al.*, 2008, apud LACERDA *et al.*, 1982).

Estas tentativas de generalização podem até auxiliar na questão administrativa, mas causa confusão entre estudiosos de vários campos, e segundo Falkenberg (1999), suas definições não são inteiramente adequadas em todo o território nacional, como as restingas nordestinas dos depósitos sedimentares do Grupo Barreiras, que são de idade terciária e cuja vegetação:

A vegetação muitas vezes cobre os sedimentos do Barreiras no litoral é o cerrado, ali denominado tabuleiro, o qual nem sempre é facilmente distinguido a campo da restinga, pois ambos têm ampla variação fitofisionômica, ocorrem sobre solos arenosos e compartilham um considerável número de espécies, formando um "contínuo vegetacional" (Oliveira-Filho1993), e a vegetação da restinga ocasionalmente reveste terrenos do Barreiras (Trindade1998). Tudo isto dificulta a

⁹ Relacionado ao solo

elaboração de um conceito de restinga que seja válido para todo o Brasil (FALKENBERG, 1999, p. 2).

Azevedo *et al.* (2014) explica que na planície costeira a vegetação não é homogênea, e destaca três fatores que condicionam isto:

- Distância do mar: quanto mais próxima, maior será a salinidade, os ventos, substratos inconstantes e temperaturas elevadas, quanto mais longe da influência marinha o adensamento de plantas gera um aumento da matéria orgânica no solo, e criando microclimas que auxiliam a diminuir as temperaturas extremas.
- Topografia: envolve os processos geológicos de deposição de materiais e a criação de cordões elevados no terreno, entre estes situam-se depressões as quais são alagáveis e funcionam como um local de deposição de matéria orgânica, podendo apresentar solos escuros em suas camadas iniciais.
- Vegetação: a própria vegetação também funciona como condicionante vegetacional, o estabelecimento de novas plantas em um solo exposto tem a capacidade de alterar o microclima local, proporcionando sombra para que outras espécies possam se estabelecer e alterar o regime dos ventos na superfície.

Embora as definições para a restinga nunca possam ser universais, a criação de um entendimento legal sobre este ambiente se faz necessária para a sua preservação e manejo mais consciente, segundo Nascimento *et al.* (2022), a restinga possui os seguintes instrumentos legais; Código Florestal (Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965), o Novo Código Florestal (Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012), e Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA (nº 07/1996, nº 303/2002 e nº 417/2009).

Segundo o Novo Código Florestal em seu Art. 3º. inciso XVI, a restinga é caracterizada como:

restinga: depósito arenoso paralelo à linha da costa, de forma geralmente alongada, produzido por processos de sedimentação, onde se encontram diferentes comunidades que recebem influência marinha, com cobertura vegetal em mosaico, encontrada em praias, cordões arenosos, dunas e depressões, apresentando, de acordo com o estágio sucessional, estrato herbáceo, arbustivo e arbóreo, este último mais interiorizado (BRASIL, 2012).

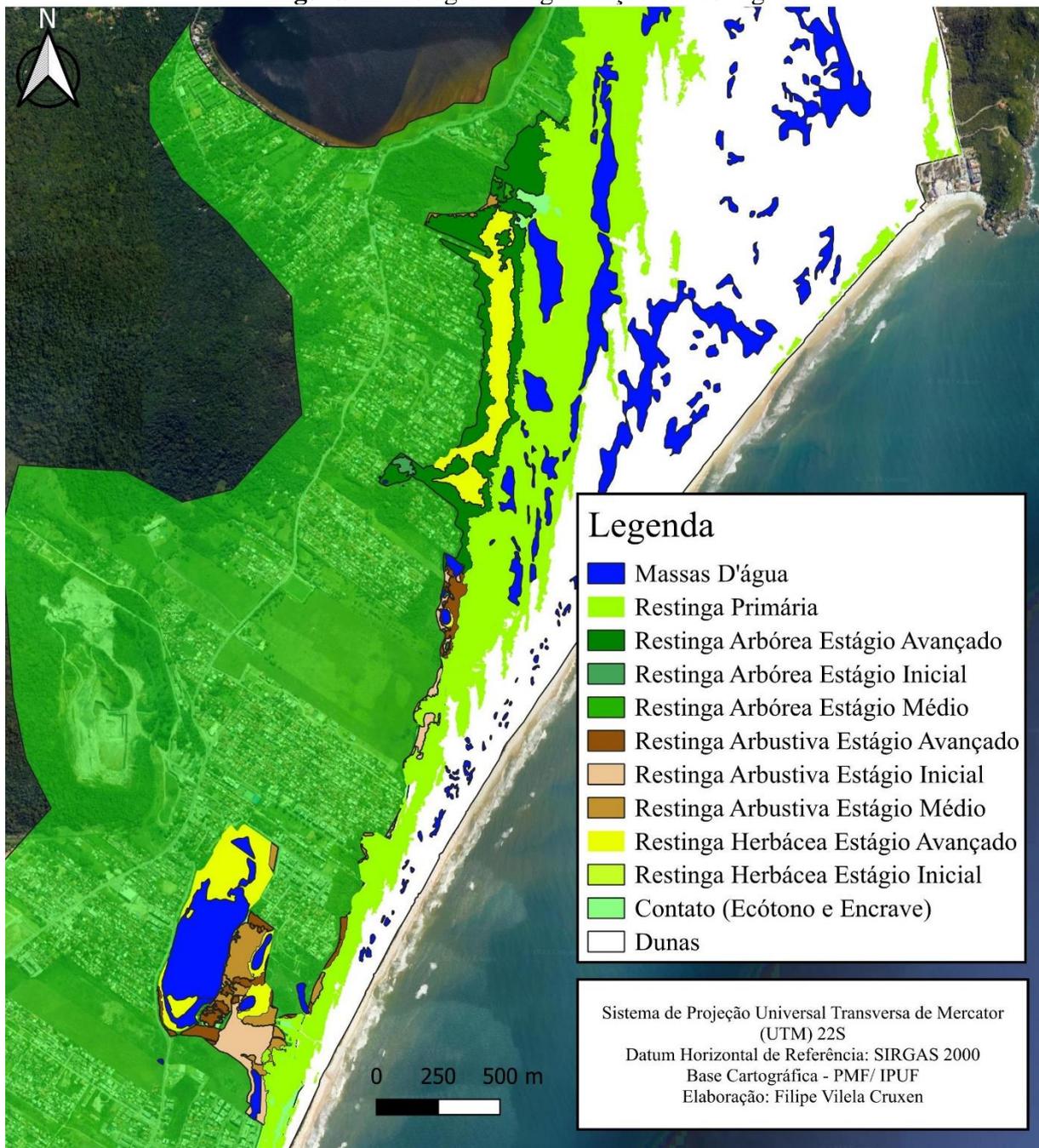
A resolução do CONAMA de 2009 apresentou diferenciações entre os diferentes níveis interferência antrópica que a vegetação original sofreu:

I - Vegetação Primária: vegetação de máxima expressão local, com grande diversidade biológica, sendo os efeitos das ações antrópicas mínimos, a ponto de não afetar significativamente suas características originais de estrutura e de espécies.

II - Vegetação Secundária ou em Regeneração: vegetação resultante dos processos naturais de sucessão, após supressão total ou parcial da vegetação primária por ações antrópicas ou causas naturais, podendo ocorrer espécies remanescentes da vegetação primária. (CO

Os ambientes secundários ou em regeneração são constantes em vários biomas da Ilha de Santa Catarina, após o término do ciclo da agricultura por volta da década de 1950, a Floresta Ombrófila Densa, teve a sua maior recuperação, mas em compensação, a restinga juntamente com os manguezais, passaram a ser o ambiente de maior degradação (**Figura 12**) (PORTO FILHO, 2019; AZEVEDO *et al.*, 2014).

Figura 12: Estágio de regeneração da restinga



Fonte: Base de dados: PMF/IBGE, elaborado pelo autor.

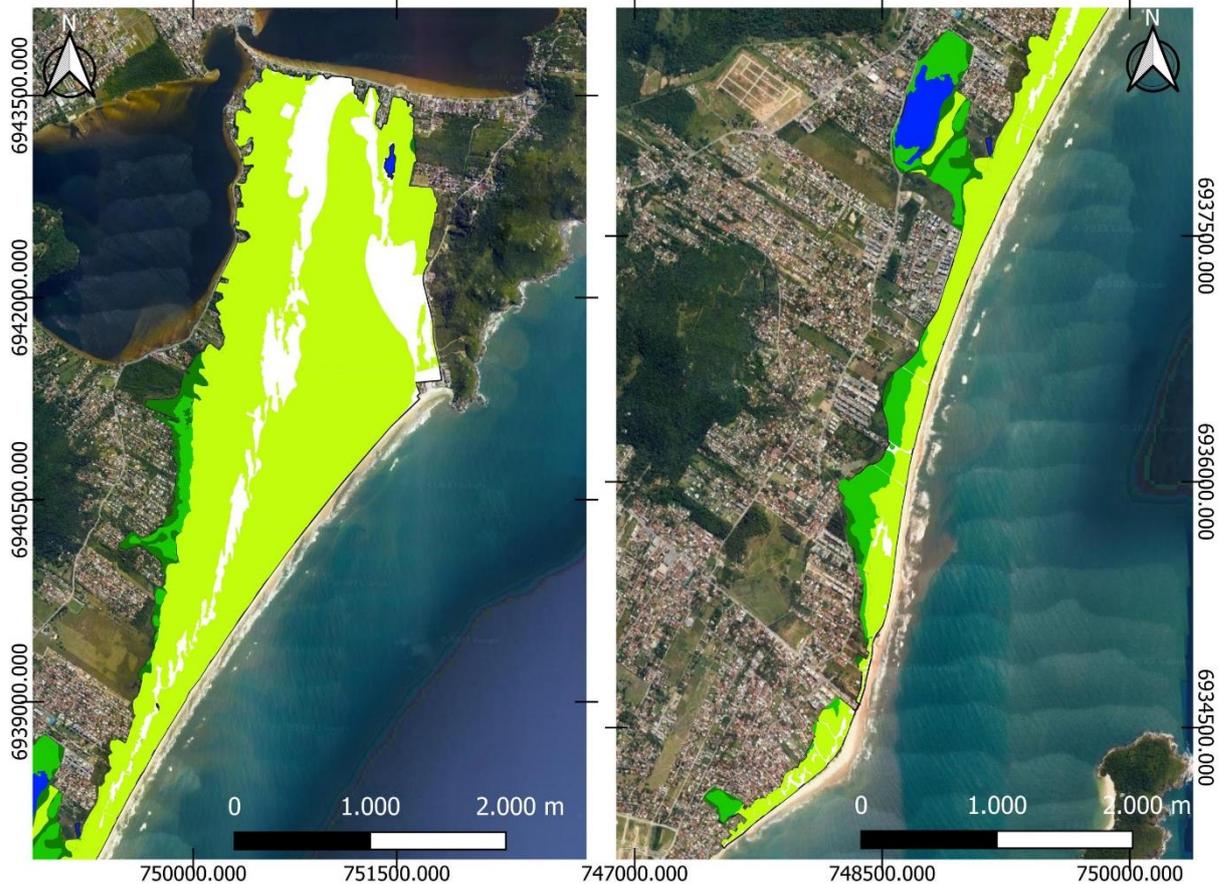
A **Figura 12** mostra que o avanço urbano ocupou muitas áreas que conteriam o ambiente de transição entre a restinga e a mata atlântica, este ecótono encontra-se já ocupado pela urbanização, e, diferentemente do que ocorreu com a vegetação de encostas, a sua recuperação está contida nos entornos recém-criados do PNMDLC. (COSTA, 2019; GÓES & BELTRAME 2016).

A classificação dos tipos de vegetação de restinga possui divergências entre os autores que a estudam, Falkenberg (1999) reconhece apenas 3 tipos básicos: as herbáceas, arbustivas e

arbóreas; e subdivide as herbáceas em relação à onde ocorrem: dunas frontais, internas, planícies, banhados, e baixadas, o autor ainda leva em consideração o estado de recuperação ecológica local. Outros autores, como Guimarães (2006), estudam a vegetação separando-as de acordo com a geomorfologia local, como: praia, duna frontal, dunas internas móveis, dunas internas semifixas, dunas internas fixas, baixadas secas, baixadas úmidas e baixadas alagadas.

Independentemente de como é feita esta separação, os estudos apontam a grande relação da restinga com o ambiente de mata atlântica, formando ecótonos de transição entre estes ambientes contendo alta diversidade biológica. A vegetação de restinga é importante não só pela sua alta diversidade, mas também por suas áreas com pouca diversidade, como as do ambiente de praias, e em formações herbáceas, pois estas, possuem a importante função de iniciar o processo de fixação das dunas (**Figura 13, Figura 14**) (FALKENBERG, 1999; FERRETI, 2019; VEADO, 2004).

Figura 13: Fitofisionomias presentes no PNMDLC segundo PMF
Setor Norte



Legenda

- Restinga arbustiva arbórea
- Restinga Herbácea e/ou Subarbustiva
- Restinga fixadora de dunas
- Corpos d'água
- Dunas móveis

Sistema de Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) 22S
Datum Horizontal de Referência: SIRGAS 2000
Base Cartográfica - PMF/ IPUF
Elaboração: Filipe Vilela Cruxen

Fonte: PMF / IPUF, elaborado pelo autor.

A resolução CONAMA nº 417/2009, separa a vegetação de restinga em três tipos: herbácea, arbustiva e arbórea; e ainda menciona os ecótonos de transição, esta definição será a usada para descrever a vegetação de cada ambiente nesta parte do trabalho.

3.3.1 Vegetação Herbácea e Subarbustiva de Restinga

Segundo a resolução CONAMA nº 417/2009 esta constitui-se como:

vegetação composta por espécies predominantemente herbáceas ou subarbustivas, atingindo até cerca de 1 (um) metro de altura, ocorrendo em praias, dunas frontais e internas (móveis, semifixas e fixas), lagunas e suas margens, planícies e terraços arenosos, banhados e depressões, caracterizada como vegetação dinâmica, mantendo-se sempre como vegetação pioneira de sucessão primária (clímax edáfico), inexistindo estágios sucessionais secundários. (CONAMA, 2009).

A fitofisionomia caracteriza-se pela presença de plantas que vivem em quase completa escassez de nutrientes, altas temperaturas e fortes ventos; possuem espécies adaptadas a estas condições, a vegetação desse local é de, segundo VEADO (2004, p. 36), “caráter psamófilo – vive em ambiente arenoso, e halófito – habitat com excesso de sal”, o autor ainda destaca que a restinga não é um ambiente propício para as plantas, pois apresenta diversos fatores limitantes para o seu estabelecimento, com o vento em excesso que levanta a areia e danifica as suas folhas, o calor em excesso que promove a perda de água, o que faz com que as plantas desse local sejam rasteiras e apresentem folhas estreitas, pequenas e muito duras (coriáceas), outras adaptações incluem:

A microfilia, isto é reduzir ao máximo a perda pela transpiração, pelo tamanho reduzido das folhas e pela cobertura de uma camada de cera sobre as folhas, que reflete a luz incidente, e também pela cobertura de pelos em volta dos ostíolos, (abertura dos estômatos, órgãos pelos quais as folhas fazem troca de gases com a atmosfera) que criam um microclima uniforme, o menor número de estômatos na face exposta da folha. (VEADO, 2004, p. 36).

Estas formações estão condicionadas em regiões geomorfológicas distintas, a partir da linha de praia, a vegetação possui pouca diversidade de espécies, pois as condições de alta salinidade pois sua proximidade com o mar, gera constantes borrifos, riscos de submersão em eventos climáticos extremos e constante erosão do solo pela ação das ondas. (GUIMARÃES 2006; FALKENBERG, 1999).

A duna frontal apresenta uma maior diversidade de espécies. Em levantamento realizado por Guimarães (2006), foram contabilizadas 100 espécies, contra apenas 7 no ambiente praiado. A partir da duna frontal, plantas pioneiras começam o processo de colonização do solo arenoso, estas plantas são consideradas, em sua maioria, primárias em sua colonização, segundo Falkenberg, (1999) isso se deve a morfodinâmica intensa (causada pela instável ação de ondas, ventos, chuvas e marés) que estas espécies estão submetidas.

No PNMDLC logo a partir da duna frontal, tem início um campo de dunas que se alarga mais ao norte do parque, este é formado por dunas móveis, semifixas e fixas, as dunas móveis e semifixas possuem vegetação predominantemente herbácea (**Figura 14**), mas que podem ocasionalmente conter espécies arbustivas. As espécies costumam se abrigar em um lado da duna, geralmente a área a sota-vento, e o solo já se encontra com acúmulo de serrapilheira. (GUIMARÃES 2006; FALKENBERG, 1999).

Figura 14: Vegetação herbácea de fixação de dunas



Fonte: De autoria própria 06/08/2019

As herbáceas de dunas móveis e semifixas precisam de adaptações específicas para iniciar o processo de colonização, já que as temperaturas do solo podem chegar a 60°C no verão (VEADO, 2004, *apud* REITZ, 2006). A profundidade do lençol freático auxiliada pela rápida absorção da água pela areia, faz com que as plantas desenvolvam raízes muito extensas e ocasionalmente rizomas¹⁰ subterrâneos para o armazenamento de água. (VEADO, 2004).

Entre as espécies pioneiras pode-se citar a *Spartina ciliata*, esta gramínea é uma das mais importantes para o início do processo de colonização do ambiente de dunas, suas sementes são aéreas e germinam rapidamente, além de reproduzirem-se utilizando caules aéreos, para, através de reprodução clonal, ocuparem novos espaços, podendo ocupar 100m³ de areia no período de um ano. (VEADO, 2004 p. 38 *apud* CORDAZZO & SEELINGER, 1995, p.221)

Na área do PNMDLC, certas geomorfologias, mesmo estando longe do ambiente praiar, mantêm este tipo de vegetação como majoritária; baixadas alagáveis e úmidas constituem outro ambiente composto em sua maioria por estas formações, segundo Falkenberg, (1999), esta;

Desenvolve-se principalmente em depressões, com ou sem água corrente, podendo haver influência salina ou não. Em locais com inundação mais duradoura, geralmente dominam as macrófitas aquáticas, [...], que são principalmente emergentes ou anfíbias, mas também podem ser flutuantes ou submersas, ambas, inclusive, às vezes com grande desenvolvimento. (FALKENBERG, 1999, p. 11)

¹⁰ Órgãos subterrâneos no qual a planta armazena água e nutrientes.

Estas formações vegetais já são mais adaptadas a grandes níveis de umidade no solo, sendo que este já possui uma aparência mais escura causada pelo acúmulo de matéria orgânica, plantas de gêneros mais exigentes, como as *Drosera Spp.* (**Figura 15**), já conseguem se estabelecer nelas. Estas baixadas podem ficar permanentemente alagadas, mas são pouco profundas, as suas variações sazonais de nível, auxiliam as plantas que não são totalmente adaptáveis a submersão ou a falta de umidade das baixadas secas. (GUIMARÃES, 2006).

Figura 15: *Drosera Spp.* em baixada alagável



Fonte: Pachalski, (21/11/2021), identificação feita a partir de GONELLA (2012).

Certas baixadas entre os cordões de restinga não são alagáveis, e carecem de matéria orgânica no solo quando comparadas com as zonas mais úmidas, caracterizam-se por espécies herbáceas adaptadas a condições semelhantes às encontradas onde ocorre a fixação de dunas, estas baixadas podem ser alagadas quando há precipitação elevada por vários dias (**Figura 16**). (GUIMARÃES, 2006).

Figura 16: Baixadas secas após dias de precipitação elevada



Fonte: De autoria própria (12/10/2022).

As baixadas secas, do ponto de vista da formação vegetal, não são constituídas exclusivamente por herbáceas, suas formações aparecem como mosaicos entre vegetações de várias fitofisionomias, estas baixadas fazem parte do processo de modificações da paisagem através do tempo, auxiliando na modificação da composição do solo para que futuramente outras espécies possam se estabelecer (**Figura 17**).

Figura 17: *Tibouchina clavata* em zona de transição herbácea - arbustiva



Fonte: Pachalski, (21/11/2021), identificação feita a partir de trabalho de AZEVEDO, et al., 2014

3.3.2 Vegetação Arbustiva de Restinga

A presença deste tipo de vegetação ocorre, segundo Guimarães (2006), até mesmo na parte da duna frontal, onde a área próxima ao extremo norte da Praia da Joaquina apresenta-se coberta de exemplares de *Dalbergia ecastaphyllum* (**Figura 18**), este tipo de vegetação também está presente em certas formações geomorfológicas normalmente ocupadas por herbáceas, como as dunas semi-fixas, assim como nas baixadas secas.

Os arbustos de restinga também possuem as adaptações para suportar as condições de calor, salinidade e falta de nutrientes do solo arenoso de restinga, espécies como a *Tibouchina clavata*, que possui pelos foliares e *Clusia criuva*, possui uma camada de cera em suas folhas. (AZEVEDO, et al., 2014).

A forma como os arbustos crescem também auxilia na proteção dos indivíduos, *Dalbergia ecastaphyllum*, (**Figura 18**), formam “tapetes”, estes agrupamentos compactos acabam por criar microclimas em seu interior, com as plantas externas ao agrupamento protegendo as internas do vento da luz e do calor e da areia. (VEADO, 2004).

Os termos “scrub” , “thicket”, “escrube”, também são utilizados para descrever este ambiente, outros autores destacam famílias predominantes para identificar esta forma de

vegetação, ARAUJO & HENRIQUES (1984) descrevem a predominância de plantas da família *mirtácea*, denominando-as “Thicket de *Myrtaceae*”, Silva (1999) demonstra que este pode não ser o termo adequado, pois, embora seja realmente uma família bastante representativa na restingas do Sudeste e Sul, não parece ser adequado utilizar apenas uma família para descrever um ambiente diverso como o de restinga.

Figura 18: *Dalbergia ecastaphyllum*, em duna frontal.



Fonte: De autoria própria (20/06/2019), identificação realizada a partir de GALITZKI (2013).

A resolução CONAMA nº 417/2009 diz que a vegetação arbustiva pode ser definida como:

vegetação constituída predominantemente por plantas arbustivas apresentando até 5 (cinco) metros de altura, com possibilidade de ocorrência de estratificação, epífitas, trepadeiras e acúmulo de serapilheira, sendo encontrada em áreas bem drenadas ou paludosas, principalmente em dunas semifixas e fixas, depressões, cordões arenosos, planícies e terraços arenosos (CONAMA, 2009).

Certas plantas são bastante importantes em auxiliar o desenvolvimento de outras, Segundo Beduschi & Castellani (2008) destaca que:

A chamada nurse plant syndrome (“síndrome das plantas-berçário”) destaca-se como uma forma de interação positiva e tem sido freqüentemente relatada para ambientes xerofíticos, como a restinga (Scarano, 2002; Martinez e Garcia-Franco, 2003). As plantas consideradas “berçários” melhoram as condições para germinação, estabelecimento e/ou crescimento de outras espécies vegetais (BEDUSCHI & CASTELLANI, 2008, p. 42).

As autoras ainda comentam que estas interações positivas ocorrem ao mesmo tempo que a competição por recursos, e que estas são interações variadas e complexas. No ambiente de restinga, quando os benefícios, como a diminuição do estresse hídrico, são melhores que os

malefícios, como o aumento da sombra, estas auxiliam o estabelecimento de novas plantas (BEDUSCHI & CASTELLANI, *ib.*).

As plantas da família *Bromeliaceae* auxiliam o estabelecimento de plantas arbustivas, pois:

têm um papel essencial na formação de moitas na restinga, visto que são plantas pioneiras, que se instalam sobre o solo desnudo e que contribuem para a melhoria das condições nutricionais e de umidade do solo a partir da aquisição de nutrientes não-edáficos, da proteção física oferecida pelas suas rosetas e da decomposição de suas partes mortas (BEDUSCHI & CASTELLANI, *ib.*, p. 43)

Estas são, inclusive, excelentes plantas berçário para espécies animais, e quando a restinga arbustiva já está em um nível de desenvolvimento mais avançado, suas espécies epífitas já podem se desenvolver no tronco de outras espécies (**Figura 19**).

Figura 19: *Bromeliaceae spp.* em arbusto não identificado.



Fonte: Pachalski, (21/11/2021).

Falkenberg, (1999), classifica a restinga arbustiva como sendo:

Vegetação geralmente com maior riqueza de espécies que o tipo anterior. Encontrada em áreas bem drenadas ou paludosas, principalmente em dunas (semifixas e fixas) e depressões associadas, bem como cordões, planícies e terraços arenosos. (FALKENBERG, 1999, p. 12).

O autor ainda destaca os estágios de regeneração que a mata arbustiva se encontra, definindo como a restinga arbustiva como original, quando a vegetação já possui entre 1 e 5

metros de altura, sendo presente ervas e subarbustos mais baixos, sendo que, em áreas mais abertas, líquens podem se estabelecer, o solo já pode possuir acúmulo de serrapilheira, especialmente em grandes agrupamentos densos e áreas mais baixas.

Este ambiente é subdividido por Falkenberg, (*ib.*) pelos seguintes estágios de recuperação:

- Estágio Inicial: fisionomia ainda predominantemente herbácea, podendo haver indivíduos da vegetação nativa original, espécies lenhosas de pequeno porte. Epífitas trepadeiras e serapilheiras, são raras ou inexistentes. A presença de gado pode fazer com que as espécies arbustivas sejam suprimidas em favor de herbáceas.
- Estágio Médio: fisionomia já arbustiva, e estrato herbáceo/subarbustivo bem desenvolvido, as plantas epífitas já começam a ser mais representativas, assim como líquens e trepadeiras.
- Estágio Avançado: fisionomia geralmente mais aberta, com plantas maiores, entre 2,5 e 5 metros de altura, maior diversidade de epífitas e trepadeiras em relação ao estágio médio.

3.3.3 Vegetação Arbórea de Restinga

É definida pela resolução CONAMA nº 417/2009 como sendo: “Vegetação densa com fisionomia arbórea, estratos arbustivos e herbáceos geralmente desenvolvidos e acúmulo de serapilheira, comportando também epífitos e trepadeiras”. (CONAMA, 2009). Estas são bastante variáveis, segundo Silva (1999):

tanto nos seus aspectos florísticos como estruturais, variações geralmente atribuídas às influências florísticas das formações vegetacionais adjacentes e às características do substrato, principalmente sua origem, composição e condições de drenagem. Estas florestas variam desde formações com altura do estrato superior a partir de 5m, em geral livres de inundações periódicas decorrentes da ascensão[sic] do lençol freático durante os períodos mais chuvosos, até formações mais desenvolvidas, com alturas em torno de 15-20m, muitas vezes associadas a solos hidromórficos e/ou orgânicos (SILVA, 1999, p. 15)

Em locais de depressões dos cordões litorâneos e entre dunas móveis, estas feições podem ser mais facilmente identificáveis, pois são bem definidas em relação ao ambiente arbustivo ao redor, **Figura 20**, (SILVA *ib.*).

Figura 20: Restinga Arbórea



Fonte: De autoria própria 06/11/2023

Azevedo *et al.* (2014), separa a mata de restinga em:

Floresta baixa de restinga:

“fisionomia arbórea com dossel aberto, estrato inferior aberto e árvores emergentes; estratos predominantes arbustivo e arbóreo; árvores em geral de 3 a 10 metros de altura, sendo que as emergentes chegam a 15 metros, com grande número de plantas com caules ramificados desde a base. Pequena amplitude diamétrica (5 a 10 cm), dificilmente ultrapassando 15 centímetros” (AZEVEDO *et al.*, 2014, p. 28).

Floresta alta de restinga:

“fisionomia arbórea com dossel fechado; estrato predominante arbóreo; altura variando entre 10 e 15 metros, sendo que as emergentes podem atingir 20 metros; Amplitude diamétrica mediana variando de 12 a 25 centímetros, com algumas plantas podendo ultrapassar 40 centímetros” (AZEVEDO *et al.*, 2014, p. 29).

Os autores comentam que a vegetação ainda é influenciada pelos cordões litorâneos, onde em suas depressões podem ocorrer Florestas Altas Alagadas de Restinga, contendo espécies mais adaptadas a condições de inundação, como a Caixeta (*Tabebuia cassinoides*) e o Guanandi (*Calophyllum brasiliense*).

Segundo relatório da APAM Litoral Norte, esta zona apresenta uma grande variedade de epífitas como *aráceas*, *orquidáceas* e *pteridófitas*, o estrato herbáceo é composto por plantas da família *bromeliaceae*, formando grandes colônias homogêneas.

Falkenberg, (1999), classifica a restinga arbórea como sendo:

Vegetação geralmente com maior riqueza de espécies que o tipo anterior. Encontrada em áreas bem drenadas ou paludosas. Ocorre principalmente em dunas semifixas e fixas, depressões, cordões arenosos, planícies e terraços arenosos. Pode ocupar grandes extensões de área relativamente contínua ou apenas formar pequenos "capões" (FALKENBERG, 1999, p. 17).

O autor descreve os estágios de recuperação como sendo:

- Estágio Inicial: ocorrem indivíduos arbóreos isolados, em local predominantemente herbáceo, pequena quantidade de epífitas e trepadeiras com pouca variedade.
- Estágio Médio: possui arbustos maiores e árvores de até 6 metros de altura, as epífitas são geralmente *bromeliaceae* adultas e possuem bastante diversidade de orquídeas, samambaias, cactáceas e trepadeira, estas estão iniciando a colonização, sub-bosque pouco desenvolvido.
- Estágio Avançado: árvores geralmente entre 6 e 15 metros, podendo chegar a 20 metros, sub-bosque já desenvolvido, e desenvolvimento expressivo de epífitas.

3.3.4 Transição entre Vegetação de Restinga e outras Tipologias Vegetacionais.

Área está denominada de diversas formas, pois não se apresenta apenas como contato com um outro único tipo de vegetação, como a floresta ombrófila densa de encostas, mas também com outras formações costeiras, como os manguezais (AZEVEDO, *et al.*, 2014). Estas formações são denominadas como floresta “ombrófila densa de terras baixas” ou “floresta de restinga”, esta denominação é imprecisa e, como apontado por Silva (1999):

Embora muitas das características florísticas e estruturais apontadas por diversos autores para estas florestas em diferentes áreas do litoral brasileiro sejam coincidentes entre si, alguns aspectos do conhecimento sobre estas formações ainda permanecem obscuros, faltando uma análise conjunta e mais detalhada destes trabalhos para definir melhor suas respectivas características composicionais, estruturais e funcionais (SILVA, 1999, p. 15).

A definição CONAMA n° 417/2009 afirma o seguinte para esta formação:

vegetação que ocorre ainda sobre os depósitos arenosos costeiros recentes, geralmente em substratos mais secos, sendo possível ocorrer sedimentos com granulometria variada, podendo estar em contato e apresentar grande similaridade com a tipologia vegetal adjacente, porém com padrão de regeneração diferente (CONAMA, 2009).

Uma maneira encontrada para definir esta formação é feita por Assis *et al.* (2014) como sendo dependentes de três das primeiras condições para definir qualquer vegetação do planeta:

clima, solo e histórico de perturbações, identificando que o clima regional é o mesmo entre as vegetações de restinga e as terras baixas, e analisando o solo definiram que as formações de restinga possuem menores teores relativos de argila e carbono.

o teor de argila das Terras Baixas foi bastante superior ao encontrado na Restinga. Esses resultados indicam que o solo das Terras Baixas apresenta maior fertilidade que o da Restinga, concordando com Araújo & Lacerda (1987). Nas restingas, em que a lixiviação tem papel central na perda de minerais, a principal fonte de nutrientes seria a deposição marinha (Leão & Dominguez 2000), ao passo que nas Terras Baixas os processos de coluvionamento e de fluxo lateral de encosta (Corrêa et al. 2008) têm papel importante na adição de nutrientes (ASSIS *et al.* 2014 p. 110).

Esta formação ocorre em pequenas áreas do PMNDLC, principalmente na borda da zona urbanizada do município de Florianópolis, esta formação está entre as que mais sofreram e ainda sofrem no ambiente da Ilha de Santa Catarina, pois elas não tiveram a recuperação que as matas de encostas tiveram, após o término do ciclo produtivo agropastoril na segunda metade do século XX, o novo ciclo de desenvolvimento imobiliário ligado a ocupação das planícies de fácil estabelecimento, fez com que essa formação sequer adquirisse o caráter secundário encontrado nas florestas de encosta (PORTO FILHO, 2019; GOÉS & BELTRAME, 2016).

3.4 FAUNA

As pesquisas relacionadas à fauna em específico do parque são escassas, em relação às realizadas sobre geologia e vegetação, algo que já foi apontado em relação ao ambiente de restingas em geral por Silva (1999), são pesquisas realizadas a famílias e ordens específicas, não abrangendo a totalidade deste ambiente, o autor aponta que isto é uma tendência que outros autores já haviam apontado, como: Cerqueira, (1984) e Maciel (1984).

Destacam-se para a área do PNMDLC trabalhos realizados sobre invertebrados, entre estes Albertoni (2008), realizou um levantamento insetos da ordem dos coleópteros, que obteve os seguintes resultados:

Identificamos 179 espécies/morfoespécies em 82 gêneros e 26 famílias [...]. As famílias mais diversas foram Curculionidae, Chrysomelidae e Coccinellidae com 46, 46 e 15 espécies, representando 25,7%, 25,7% e 8,38% do total das espécies, respectivamente. Vale notar que apesar do mesmo número de espécies entre as duas primeiras famílias, foram coletados 161 espécimes de gorgulhos enquanto que de Chrysomelidae foram coletados 346. Isso demonstra uma expressiva maior abundância de indivíduos em crisomelídeos com relação aos gorgulhos. (ALBERTONI, 2008, p. 26)

Entre outros invertebrados pesquisados no parque destaca-se trabalho apresentado por Bonnet & Lopes, (1993), o qual pesquisa as espécies de insetos da família Formicidae, que através de coletas realizadas obtiveram uma totalidade de 20 gêneros e 33 espécies.

Os mamíferos não possuem um levantamento específico sobre os espécimes presentes no PNMDLC. Mas a partir de trabalho realizado por Olímpio, (1995), no qual o autor analisa a fauna de mamíferos na Ilha de Santa Catarina, é possível relacionar as espécies citadas como de ambientes de restinga e avistamentos feitos pelo autor deste trabalho. Entre os ambientes alagáveis, destaca-se a presença dos ratões do banhado (*Myocastor coypus*), cuja presença na Lagoinha Pequena, já foi atestada por este autor. Entre os marsupiais, a cuíca-de-cauda-grossa, *Lutreolina crassicaudata*, também já foi avistada junto às construções próximas ao parque. O cachorro do mato, (*Cerdocyon thous*), foi avistado em trabalhos realizados por Goés & Beltrame (2016). A área da Lagoinha Pequena teve a sua fauna de peixes pesquisada por Barbosa & Zank (2009), identificando duas espécies: *Gymnogeophagus rhabdotus* e *Astyanax sp.*.

Segundo (ROCHA, 2000, p. 102) “os répteis possuem uma Ecofisiologia adaptada à vida em condições de relativa ausência de água livre e de elevada temperatura e taxas de insolação.” O autor destaca 9 espécies são as mais encontradas em ambientes de restinga: *Tropidurus torquatus* (Tropiduridae), *Ameiva ameiva*, *Cnemidophorus littoralis*, *C. nativo* e *Tupinambis merianae* (Teiidae), *Mabuya agilis* e *M. macrorhyncha* (Scincidae) e *Gymnodactylus darwini* e *Hemidactylus mabouia* (Gekkonidae). O autor lembra que nem todas estas espécies ocorrem em todas as restingas, e suas abundâncias também são bastante variáveis. No PNMDLC, espécies de *Tupinambis merianae*, (Teiú-Gigante) são comuns e seus encontros com humanos são frequentes, como registrado pelo autor deste trabalho.

As aves são, outra classe de vertebrados adaptada para a vida em ambiente de restingas, estas possuem, segundo Medeiros Junior (2008), a importante função de dispersar as sementes de diversos tipos de plantas, após pesquisa realizada pelo autor, foram encontrados um total de 38 espécies de aves pertencentes a 27 famílias e 13 ordens. O autor ainda identifica que destas, quatro espécies são migratórias, A restinga é de extrema importância para as aves migratórias, pois estas as utilizam como ponto de descanso, e alimentação entre as viagens. A área do PNMDLC foi palco do primeiro avistamento de alegrinho-trinador *Serpophaga griseicapilla*, sendo o primeiro registro da espécie realizado fora do estado do Rio Grande do Sul, mostrando a importância das restingas preservadas para a dispersão de aves migratórias. (FARIAS, 2016).

3.5 PRESSÃO AMBIENTAL E USO SOCIAL

Durante os ciclos econômicos anteriores, a Ilha de Santa Catarina era ocupada em sua maior parte pela produção agropecuária ocupando até mesmo o ambiente de encostas, durante

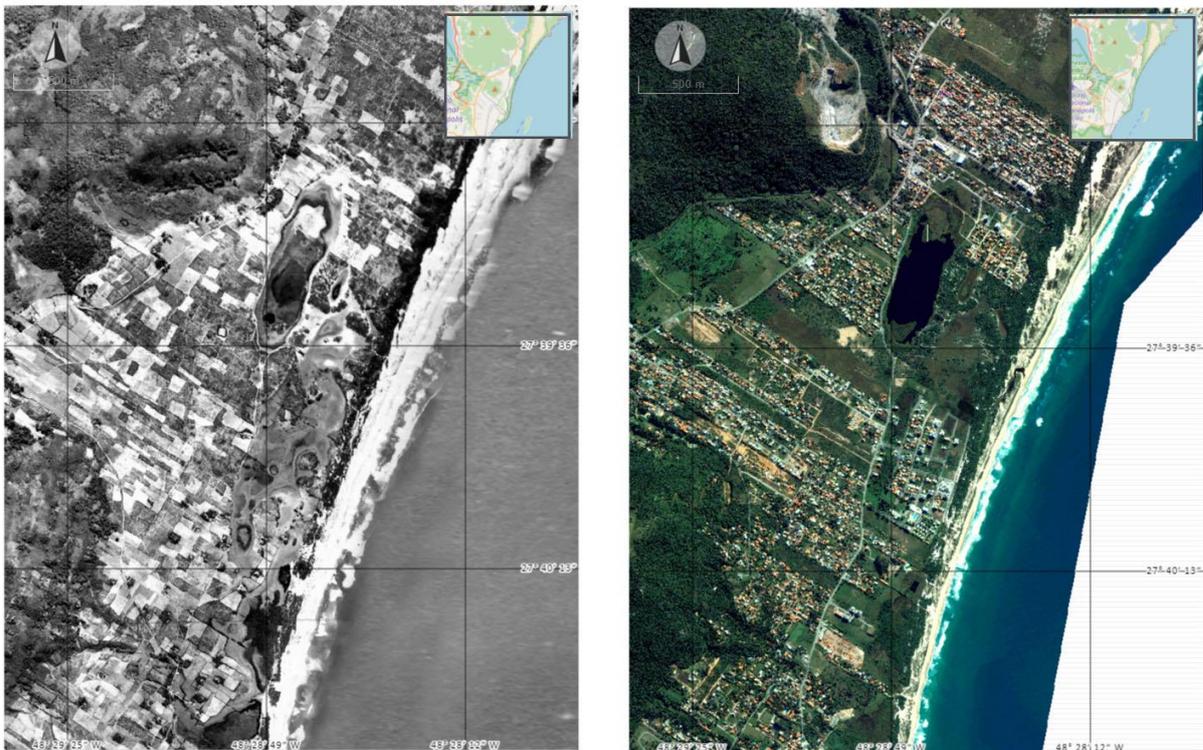
este ciclo econômico a terra era dividida em grandes lotes, onde eram criados animais e plantados milho e mandioca principalmente para a obtenção de farinha, com a população alternando entre a agricultura e a pesca (COSTA, 2019; PORTO FILHO, 2019).

Em termos comparativos, pode-se observar, que no ano de 1938, a agricultura ocupava a maior parcela de área do Geossistema em uma área de 33,88% (3.072,49ha) e em 2010, se reduziu para apenas 0,06% (5, 28ha) do território avaliado (PORTO FILHO, 2019, p. 155).

A formação de restinga, principalmente aquela composta de dunas móveis e semifixas, passou em sua maioria preservada durante este ciclo econômico, auxiliada pela sua baixa produtividade agrícola e impossibilidade de construção. A parte da formação de restinga composta pela vegetação arbórea e a "floresta ombrófila de terras baixas", já haviam sido devastadas, pois estas formações possuem solos mais compostos por matéria orgânica e melhor produtividade que os solos arenosos (GÓEZ & BELTRAME, 2016; ASSIS *et al.* 2014; VEADO, 2004).

A partir da década de 1970 a pavimentação da BR-101, auxiliada a construção da UFSC, fez com que a urbanização se acelerasse, vias foram abertas em direção aos balneários, e a agricultura deixou de ser a principal a fonte de renda do município, sendo está voltada para o setor terciário e a crescente indústria do turismo, em decorrência disto, as encostas dos morros, mais difíceis de serem urbanizadas, tiveram em sua maioria a volta da vegetação nativa, mas enquanto isso, as restingas e os manguezais começaram a ter suas áreas degradadas pela construção de novos loteamentos e expansão da malha viária, (**Figura 21**). (GÓEZ & BELTRAME, 2016; PORTO FILHO, 2019).

Figura 21: Mudanças no uso do solo 1957 e 2009



Fonte: PMF – Geoportal¹¹

Segundo estudos orientados pelo pesquisador da Epagri/Ciram, Dr. Kleber Trabaquini, a área urbana de Florianópolis que ocupava em 1989, cerca de 15% (6.999 km²) do município, passou a ocupar em 2019, 25% (11.500 km²), um aumento de 4.600 km² de área urbana, com um crescimento populacional de 264 mil habitantes em 30 anos.

O município de Florianópolis começou o ordenamento da ocupação urbana em sua região central a partir de 1955, através da Lei nº 246/55, a contemplação das regiões não centrais foi somente realizada a partir de 1985, com o Plano Diretor dos Balneários, implementada pela Lei nº 2193/85. O Estatuto da Cidade, Lei nº 10.257/2001 (BRASIL, 2001), estabelece diretrizes para a organização do espaço urbano, ocupação do solo e usos econômicos específicos, para promover um crescimento ordenado e responsável, socialmente e ecologicamente e utilizou o plano diretor como ferramenta a ser utilizada para que este desenvolvimento ocorra (LIMA, 2022).

Estes planejamentos urbanos, embora de extrema importância para o desenvolvimento sustentável de uma região, também sofrem pressões de interesses econômicos, o caso do Plano de Desenvolvimento do Campeche é um exemplo disso, sendo que este plano tinha o intuito de

¹¹ Disponível em: <https://geoportal.pmf.sc.gov.br/map>

ocupar a região da Planície do Campeche, prevendo uma população de 400.000 habitantes. Este plano foi duramente combatido pela população local, surgindo em julho de 1997 o Movimento Campeche Qualidade de Vida, formando diversas contrapropostas a este plano, tendo a intenção de transformar esta região em uma “cidade-jardim”, mostrando a importância da comunidade local para o planejamento urbano. (CUNHA, 2018; FAUTH, 2008)

O atual plano diretor do município de Florianópolis entrou em vigor pela Lei Complementar Nº 482, de 17 de janeiro de 2014. Este texto sofreu alterações pela Lei Complementar nº 739/2023, esta revisão trata a questão das APPs da seguinte forma:

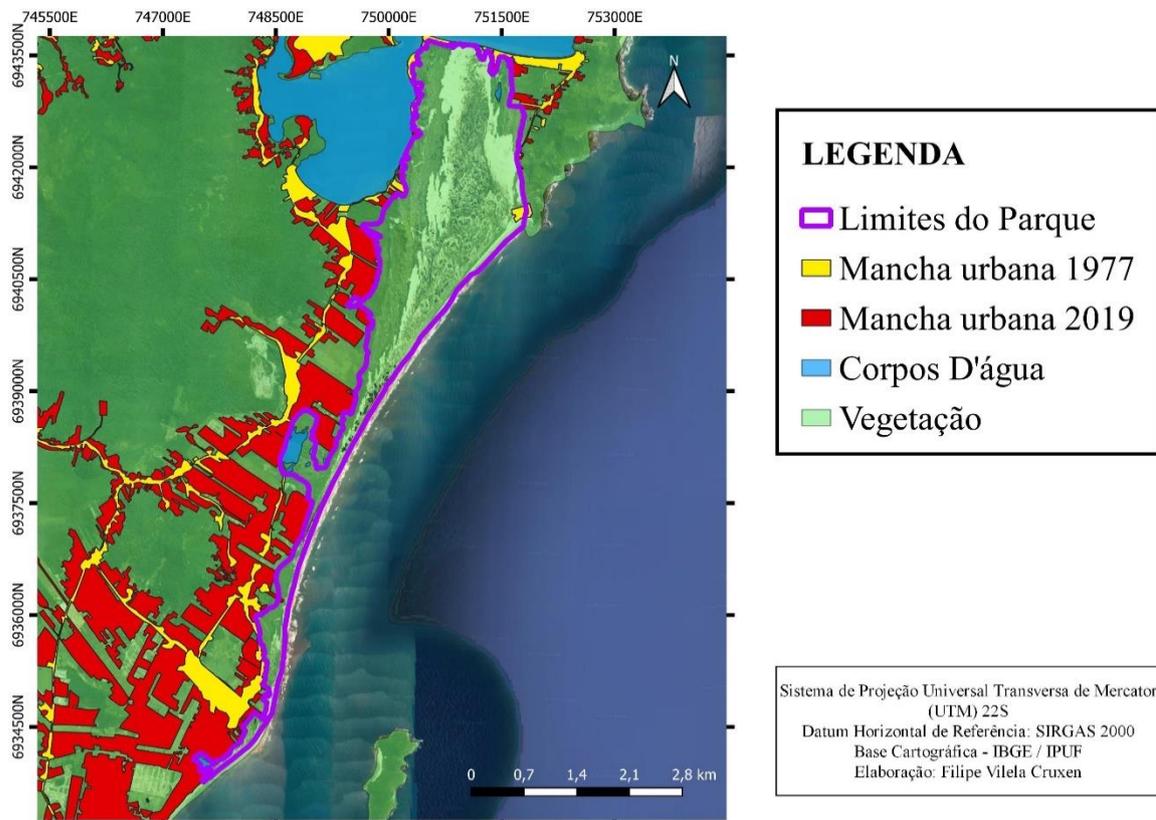
As Áreas de Preservação Permanente (APP) no município de Florianópolis são as zonas naturais sob a proteção do Poder Público, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas, como decorrência desta Lei Complementar e de limitações administrativas emanadas da legislação concorrente federal, estadual e municipal, em matéria florestal, hídrica e ambiental. (FLORIANÓPOLIS, 2023).

O texto desta Lei Complementar nº 739/2023 ainda define que são áreas de preservação permanente os seguintes espaços naturais:

- I. Dunas móveis, fixas e semifixas.
- II. Praias, costões, promontórios, tómbolos, restingas em formação e ilhas.
- III. Pousos de aves de arribação protegidos por acordos internacionais assinados pelo Brasil.
- IV. Banhados naturais, sem antropização.
- V. Áreas adjacentes a manguezais, em cota inferior a um metro, e que possuam influência salina das marés e/ou vegetação característica de transição entre manguezais e solos mais enxutos
- VI. Os manguezais, em toda a sua extensão.

Muitas destas áreas sofrem com a expansão urbana do município, conforme pode-se verificar com a **Figura 22**, a expansão urbana ocorrida no eixo Campeche – Rio Tavares – Porto da Lagoa.

Figura 22: Crescimento da mancha Urbana entre 1977 e 2019

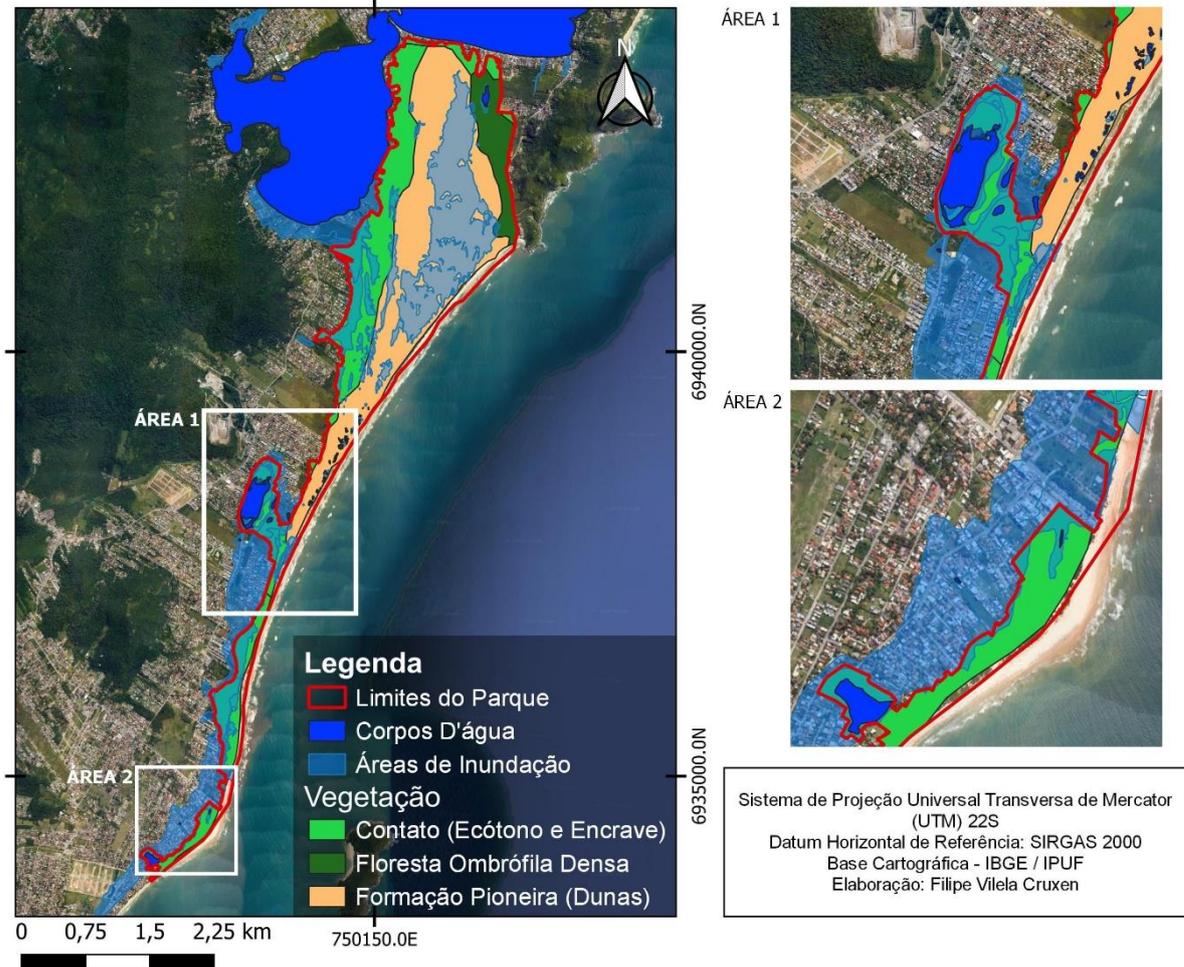


Fonte: IBGE / IPUF, elaborado pelo autor.

Este crescimento nas bordas do atual limite do PNMDLC, ocupou terras que anteriormente faziam parte de banhados, dunas semi-fixas e restinga, áreas que são consideradas APPs pela atual legislação. Segundo Cunha (2018), o Plano Diretor de 2014 embora tenha resultado em conquistas da população local, como a criação do Parque Cultural do Campeche, resultado de 30 anos de luta em requerer este espaço de 329.500m², como espaço público, não conseguiu conter a especulação imobiliária e sofreu diversas alterações nas áreas de zoneamento, como a, “redução do número de Áreas Verdes de Lazer, e o avanço de Áreas Residenciais Predominantes (ARP) sobre áreas protegidas como dunas, restingas e encostas de morros” (CUNHA, 2018 p.66).

O impacto em locais alagáveis de restinga, relacionados a sua formação geológica entre cordões litorâneos é o que se faz mais presente nas bordas do PNMDLC, (**Figura 23**), muitas destas áreas já estão ocupadas por áreas edificadas, como é o caso do Loteamento Novo Campeche, que alterou a dinâmica do canal de vazão da Lagoinha Pequena, e da Lagoa da Chica, que teve seus entornos ocupados pela urbanização.

Figura 23: Vegetação e áreas alagáveis



Fonte: Base de dados: IBGE / IPUF, elaborado pelo autor.

A preservação destes ambientes está diretamente ligada a capacidade de abastecimento de água da população local, pois o aumento de construções diminui a quantidade de água que chega ao Aquífero Campeche, este que já é explorado atualmente pela CASAN e conta com:

11 (onze) poços tabulares profundos, fornece uma vazão total de 150 l/s (540.00 l/h ou 12.960.000 l/dia e seu volume total é estimado em 105.000.000m³ (105 bilhões de litros). A vazão máxima de exploração do Aquífero segundo estudo do EPT-2000, é de 200 l/s. É formado principalmente dos depósitos marinhos praias e eólicos antigos, e a espessura chega até 40 metros. (BASTOS, 2004, p.32)

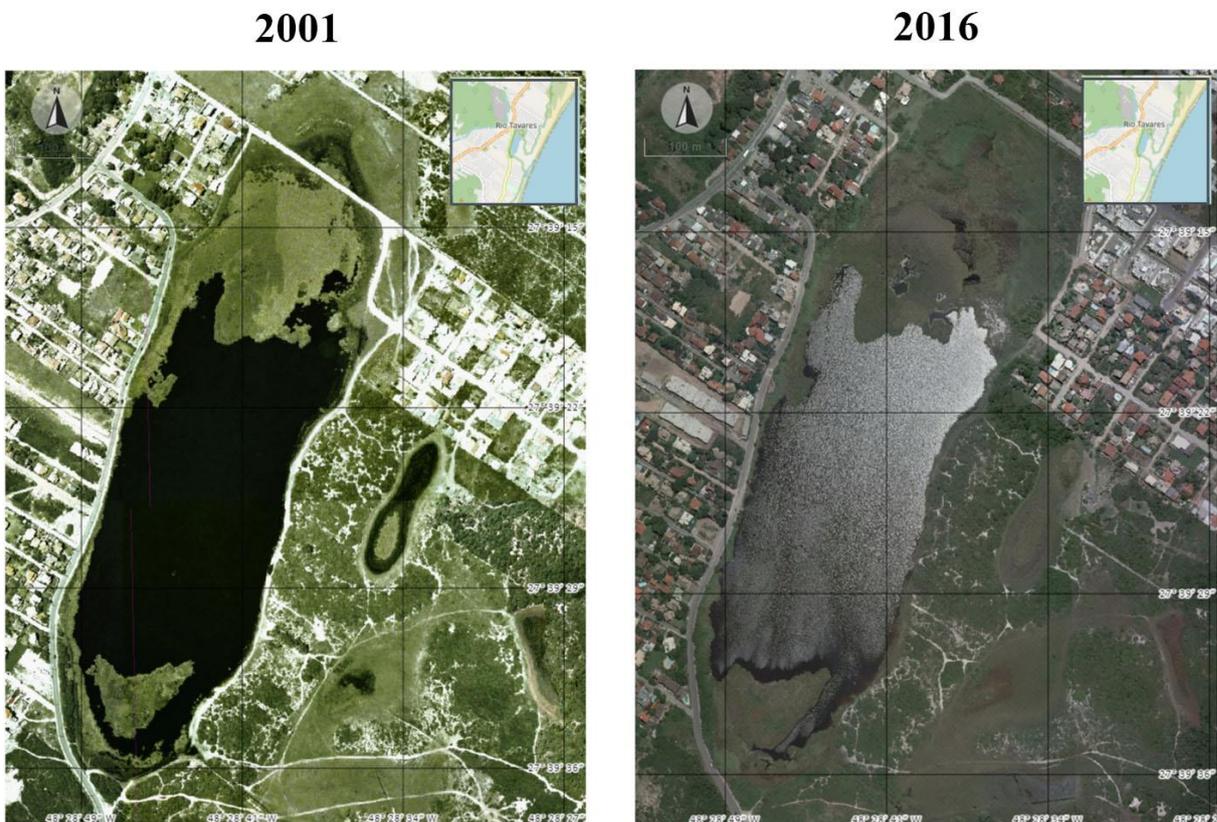
Lima (2016) descreve os usos e benefícios dos campos de dunas de acordo com a legislação vigente, estes são:

- Abastecimento de água potável e área de recepção de efluentes tratados.
- Manutenção da linha de costa (dinâmica sedimentar).
- Áreas de lazer e turismo (comunidade local e visitantes).
- Áreas para realização de atividades de educação ambiental e pesquisa científica.

O aumento da área do PNMDLC pelo decreto Nº 10.388/2018, ajuda a conter uma das áreas com maior expansão demográfica de Florianópolis, sendo que a incorporação da área da Lagoinha Pequena também cria um corredor ecológico entre este corpo lagunar e o ambiente praiado, corredor este que já esteve ameaçado de ser ocupado em sua totalidade por planos diretores anteriores (COSTA, 2016).

Atualmente a área ao redor da Lagoinha Pequena já se encontra em recuperação após um primeiro processo de ocupação em sua porção oeste, a porção norte e leste, já está com suas características originais de vegetação ocupando feições anteriormente antropogênicas como vias irregulares construídas para acesso aos loteamentos (**Figura 24**).

Figura 24: Comparação das mudanças ocorridas nos entornos da Lagoinha Pequena



Fonte: PMF – Geoportal¹²

A importância da preservação deste local reflete-se na qualidade da água encontrada na Lagoinha Pequena, conforme estudo realizado por Tramonte *et al.* (2021), a área a oeste da lagoa encontra-se mais contaminada por coliformes demonstrando uma contaminação causada por esgoto sanitário.

¹² Disponível em: <https://geoportal.pmf.sc.gov.br/map>

A área do PNMDLC serve para diversos projetos educacionais, desenvolvidos na região, entre eles os “Piratas da Chica” realizado por Albertini *et al.* (2011), no NEI Campeche, atendendo crianças de 1 a 6 anos, assim como membros da comunidade, no intuito de conscientizar a população local sobre as transformações sofridas pela Lagoa da Chica e o que pode ser feito para melhorar as suas condições.

Planos de corredores ecológicos também são propostos para a região, como o descrito por Góes & Beltrame (2016), que pretende unir a paisagem de restinga à mata de encostas formando uma conexão entre ambientes que atualmente encontram-se fragmentados. Assim como propostas de criação de um novo parque ambiental, feito por Costa (2019), ampliando a área preservada nos entornos da Lagoinha Pequena e a criação de novos corredores verdes.

4 MAPEAMENTO DAS UNIDADES DE PAISAGEM UTILIZANDO NDVI

O ambiente do PNMDLC é formado por diversos contrastes em sua paisagem, estas diferenças servem para categorizar cada tipo de ambiente inserido no Parque. A restinga não é uma formação homogênea em toda a sua extensão, possuindo grande diversidade de ambientes em uma pequena escala espacial, assim como em escala temporal, sendo locais de rápida modificação.

Embora muitos fatores como a geomorfologia e o solo possam definir os ambientes de restinga, a vegetação foi escolhida como fator de distinção de ambientes deste trabalho, pois esta atua ou depende diretamente das condições do ambiente no qual ela está inserida, sendo importante neste ambiente, por ser responsável pelo processo de fixação de dunas e proteção das influências costeiras. Processo este que leva a formação de novos tipos de ambientes, conforme a vegetação se estabelece e altera as condições microclimáticas e pedológicas.

A importância do mapeamento de paisagens é descrita por Cavalcanti, *et al.*, (2010), como sendo:

O mapeamento de geossistemas é uma técnica que visa avaliar a natureza como uma entidade funcional complexa. Sua aplicação é imprescindível para o planejamento territorial, pois permite identificar áreas para fins diversos (recreação, conservação, uso agrícola, etc.). Além disso, a perspectiva hierárquica e corológica permitem compreender as interações entre as diversas unidades no tempo, bem como suas respostas a eventos diversos e seu encadeamento funcional (CAVALCANTI, *et al.*, 2010, p. 549).

Para este trabalho, o geossistema pode ser considerado muito amplo para a separação dos ambientes do PNMDLC, seguindo as classificações de paisagens realizadas por Bertrand (2004), será utilizado a definição de biótopos para as diferentes unidades de paisagem

apresentadas, pois esta é mais precisa para a escala dos ambientes utilizados no trabalho. Serão também consideradas as diferenças na vegetação para separar cada ambiente.

O satélite escolhido para o mapeamento foi o CBERS 04A, sendo este o produto de uma parceria entre Brasil e China, lançado em 20 de dezembro de 2019. Conta com sensores ópticos que operam no espectro visível e com resolução de 2 a 60 metros. O sensor utilizado será a Câmera Multiespectral e Pancromática de Ampla Varredura (WPM) com as seguintes características (**Figura 25**).

Figura 25: Características do sensor WPM.

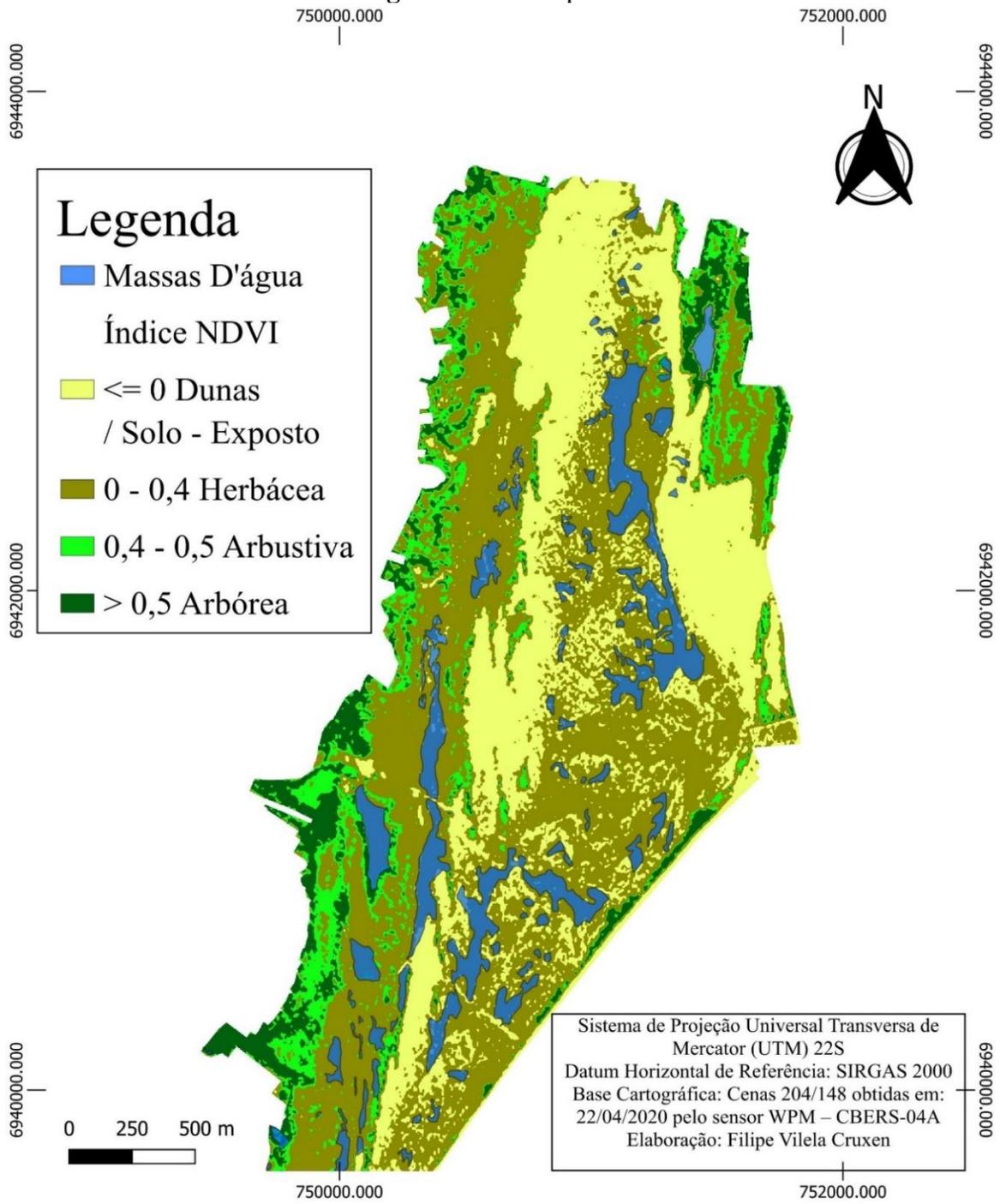
Câmera Multiespectral e Pancromática de Ampla Varredura (WPM)	
Característica	Dado
Bandas Espectrais	P : 0,45 - 0,90 μm B1: 0,45 - 0,52 μm B2: 0,52 - 0,59 μm B3: 0,63 - 0,69 μm B4: 0,77 - 0,89 μm
Largura da Faixa Imageada	92 km
Resolução Espacial	2 m (pancromática) 8 m (multiespectral)
Visada Lateral de Espelho	Não
Taxa Bruta de Dados	1800.8 Mbps 450.2 Mbps

Fonte: INPE 2023.

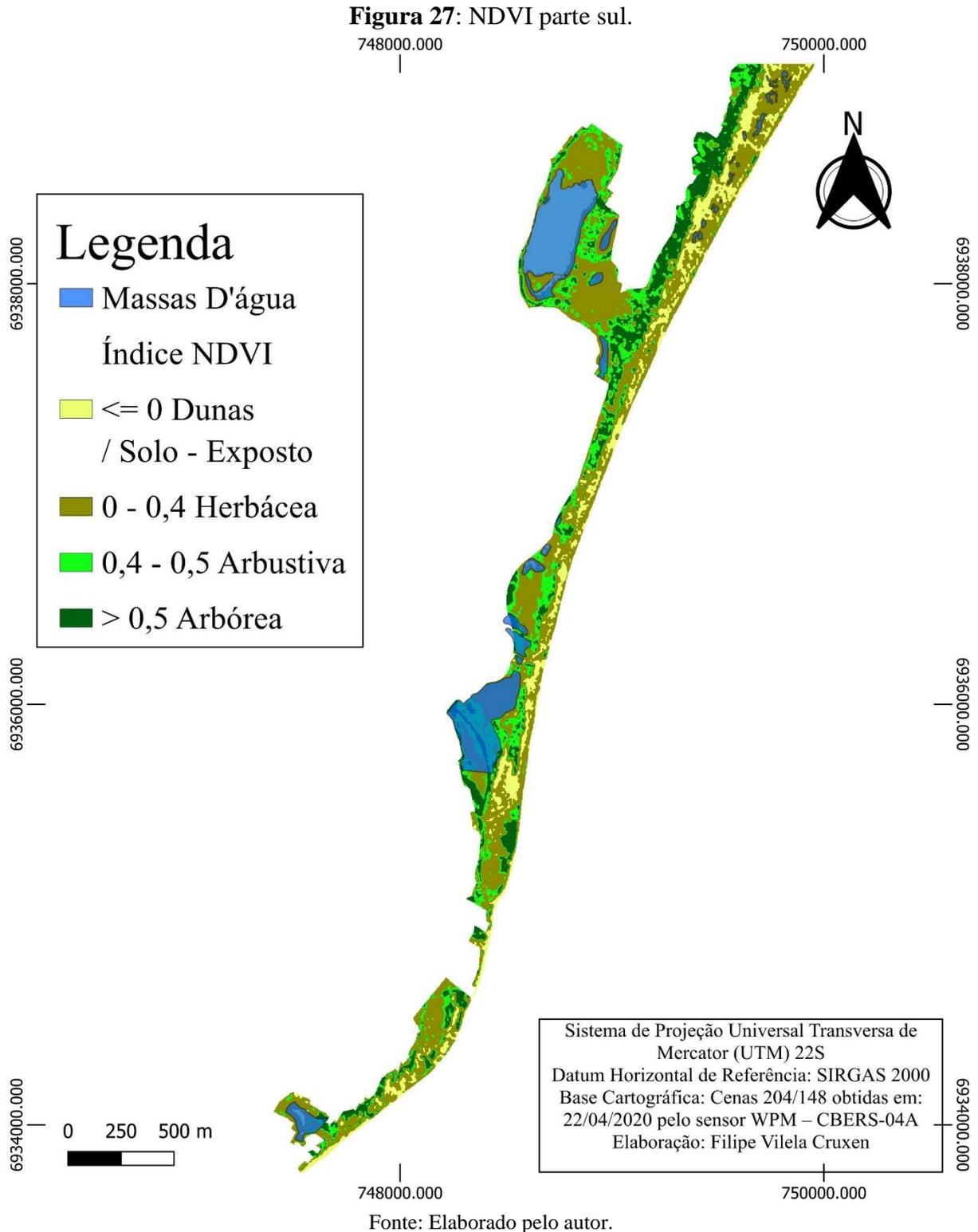
A imagem foi obtida na data 22/04/2020, Cenas 204/148, a projeção adotada foi a Universal Transversa de Mercator e DATUM: Sirgas 2000 / UTM zona 22S. A imagem foi processada pelo software QGIS 3.22, e utilizada a técnica de NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), para separar os ambientes, esta técnica possui diversas aplicações para analisar e diferenciar as vegetações, medindo o nível de reflectância das folhas através da fórmula; $(B4 - B3) / (B4 + B3)$, sendo B4 a radiação próxima ao infravermelho (NIR) e (B3) a bando do vermelho. Esta resulta em valores que podem variar entre -1 e 1, sendo que quanto mais próximos de 1 mais densa é a vegetação local, e mais próximos de -1 indicam solo exposto e corpos d'água.

A imagem obtida foi ajustada seguindo métodos de tentativa e erro, adequando as informações de acordo com as vegetações características de cada ambiente e a partir disso foi possível identificar 4 ambientes distintos: Dunas – Solo exposto, com índice entre -1 e 0; vegetação herbácea, índice entre 0 e 0,4; vegetação arbustiva, índice entre 0,4 e 0,5; e vegetação arbórea, índice entre 0,5 e 1. Os corpos d'água tiveram a sua representação feita a partir de *shapefile* disponibilizado pela PMF, pois possuíam a mesma reflectância que o solo exposto (**Figura 26, Figura 27**).

Figura 26: NDVI parte norte.

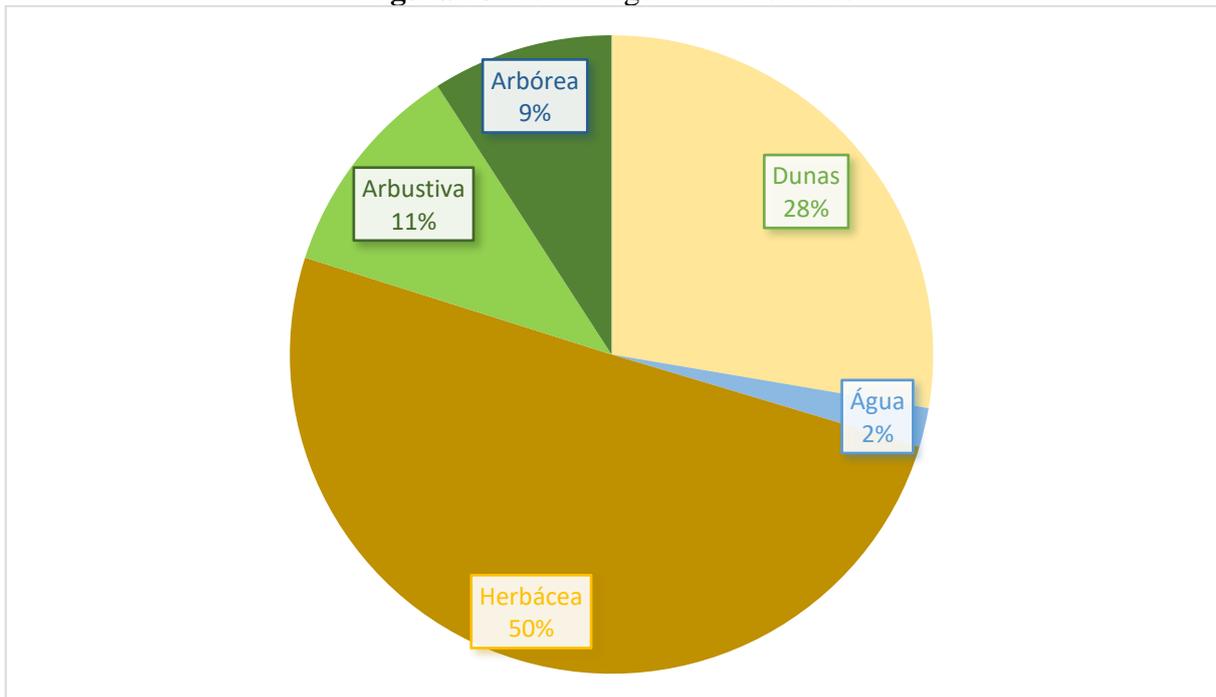


Fonte: Elaborado pelo autor.



Os dados obtidos na camada *raster* foram então transformados em *shapefile*, utilizando os parâmetros da separação feita nos ambientes encontrados, através disso pode-se calcular a área de cada tipo de vegetação encontrada no PNMDLC, o cálculo dos corpos d'água foram retirados a partir da diferença do total da área do parque menos a área da Lagoinha Pequena, Lagoa da Chica e do reservatório da CASAN, obtendo os seguintes resultados (**Figura 28**):

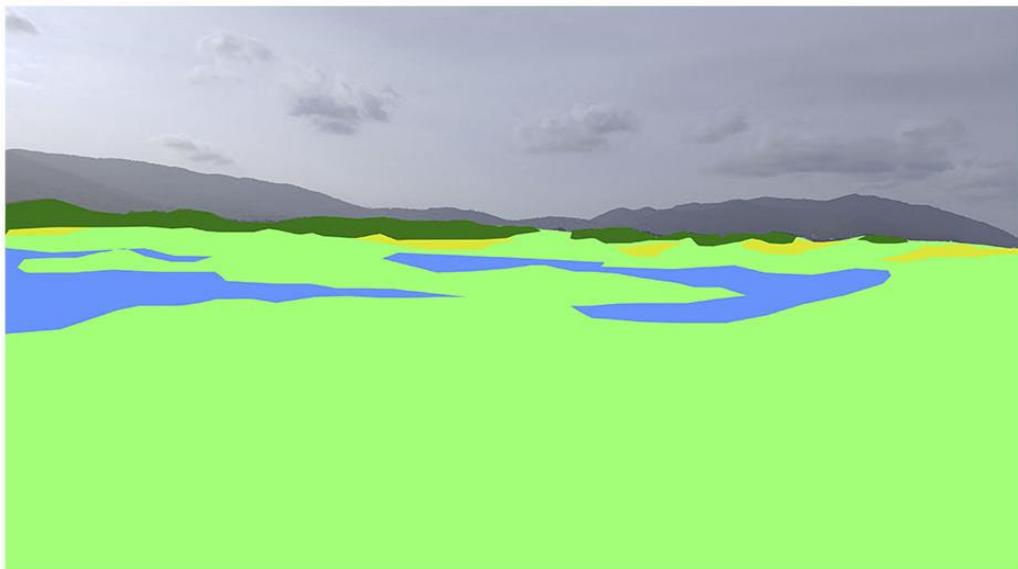
Figura 28: Porcentagem de ambientes.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os tipos de vegetação são responsáveis por criar condições climáticas e pedológicas em cada local do PNMDLC, estas separações servem para identificar as geofácies contidas no Parque, cada uma destas distintas em suas características, (**Figura 29**). Estas separações condizem com as separações de ambientes feitas a partir do NDVI.

Figura 29: Separação das geofácies



LEGENDA

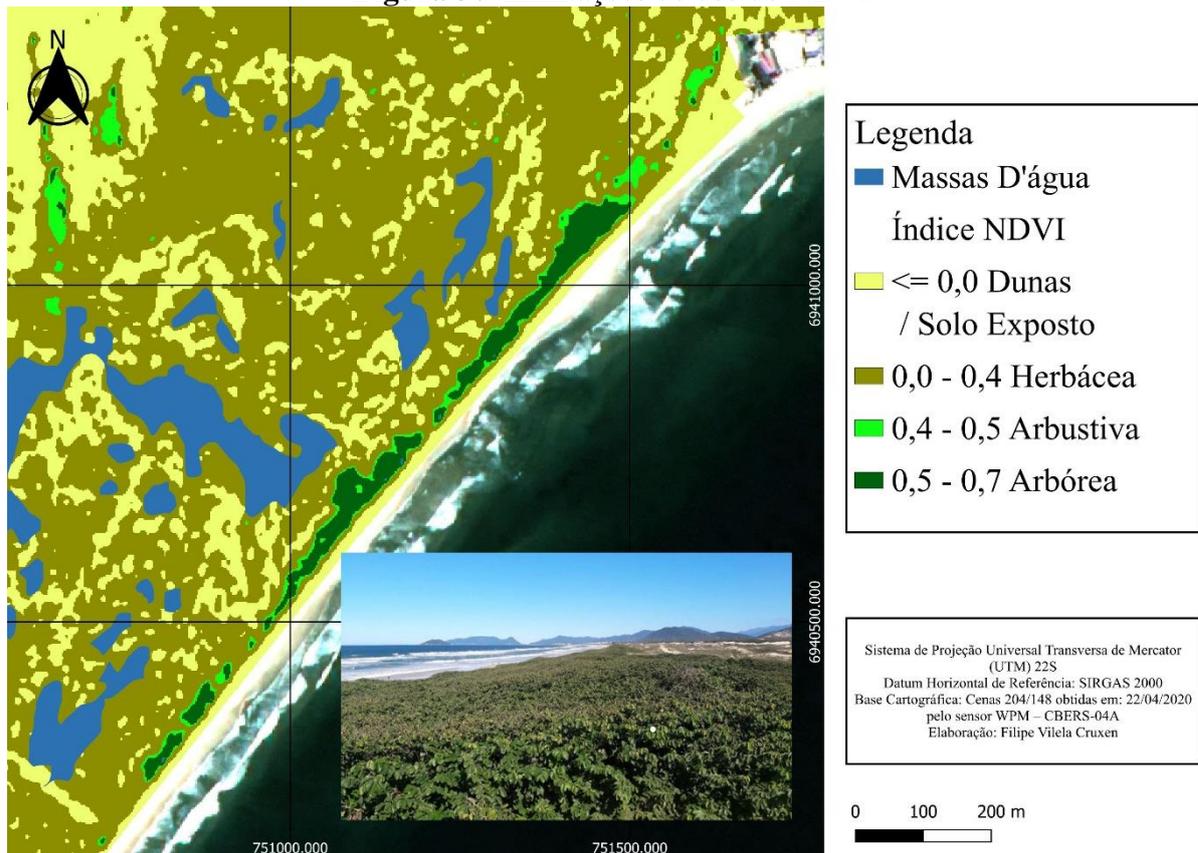
- Vegetação herbácea fixadora de dunas**
- Áreas alagáveis**
- Solo Exposto - Dunas Móveis**
- Vegetação arbórea e arbustiva - Dunas Fixas**

Fonte: Elaborado pelo autor, 19/11/2023.

Estas geofácies são responsáveis por criar diferentes tipos de adaptações para as espécies da fauna e flora local, que podem ter que suportar ambientes que vão de; solos arenosos, altas temperaturas, baixa umidade, pouca vegetação e vento constante; a formações arbóreas de solo argiloso, temperaturas amenas, alta umidade e protegida dos ventos.

Embora a técnica de NDVI tenha sido adequada na identificação dos tipos de vegetação, nota-se uma certa limitação, certos espaços foram identificados como sendo arbóreos, mas após visitas em campo foi confirmado que na verdade são arbustivas, (**Figura 30**). Este local apresenta um grande campo coberto por *Dalbergia ecastaphyllum*, a concentração desta espécie pode ter impactado no resultado.

Figura 30: Limitações do uso do NDVI.



Fonte: elaborado pelo autor.

5 PESQUISA DE CAMPO PARA IDENTIFICAÇÃO DE *PINUS*

Para identificar os ambientes do PNMDLC, além das técnicas de identificação de paisagens através de imagens de satélite, foi feita uma visita *in loco* dos diferentes ambientes inseridos no Parque, podendo assim confirmar as medições feitas através da imagem de satélite e identificar as características microclimáticas e da vegetação de cada ambiente.

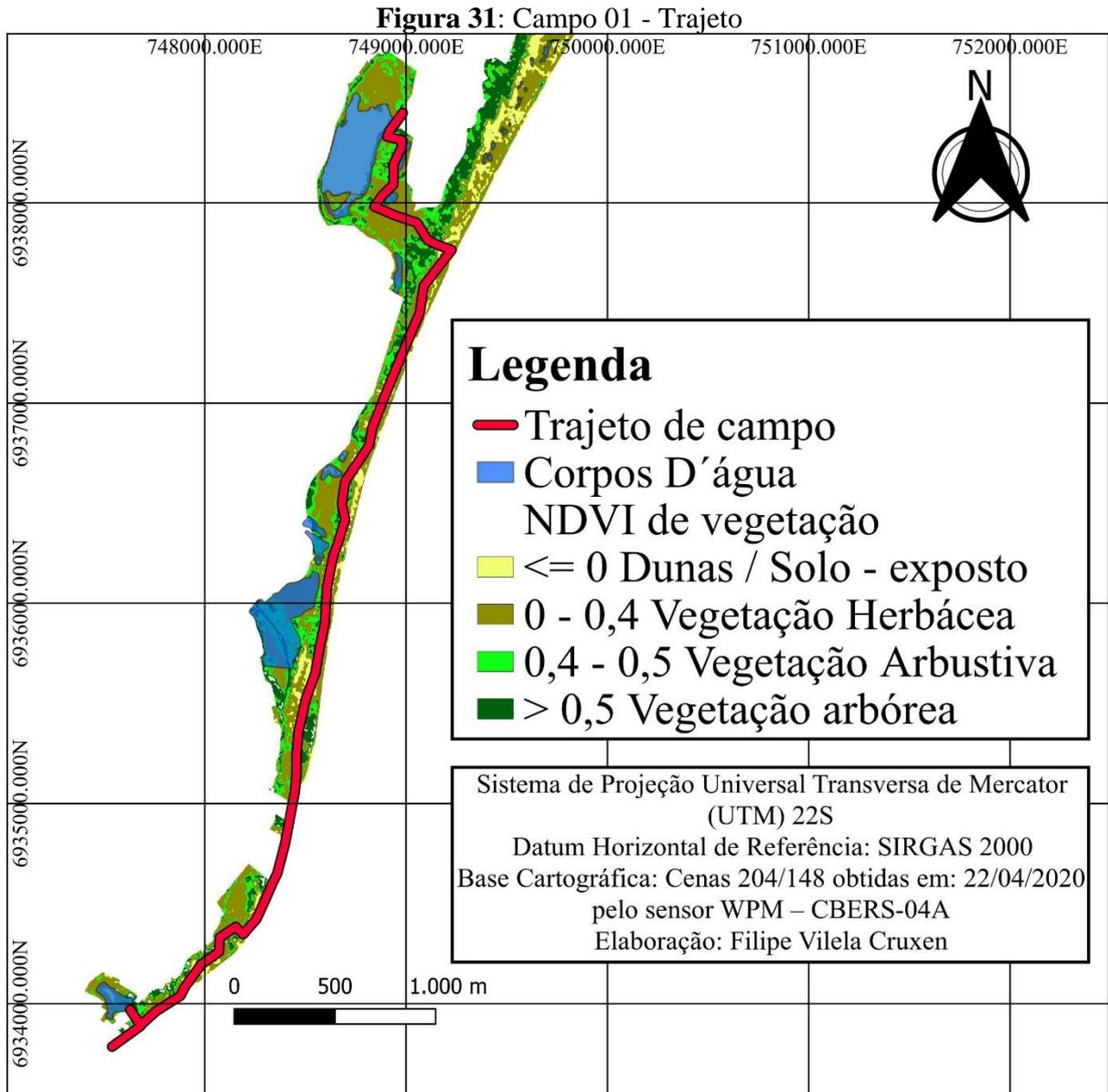
Esta ida em campo será separada em 2 fases, sendo a primeira realizada no dia 06/11/2023, no período vespertino, consistindo na metade sul do PNMDLC, a segunda saída será realizada no dia 19/11/2023, no período vespertino. Através destas saídas em campo qualquer espécime de *pinus* será contabilizado e terá sua localização identificada através de um mapa georreferenciado.

Para estas saídas serão utilizados os seguintes aparelhos: Um Higrômetro, Barômetro e Termômetro da seguinte marca Baro; um binóculo de 60x90 da marca Jiaxi; os dados obtidos por estes aparelhos foram compilados em tabelas com as diferenças de temperatura e umidade de cada local, em cada medição foi feito uma pausa de 10min, para que o instrumento se adequasse as condições ambientais. Estes locais serão separados em 7 pontos próximos de si, mas em ambientes distintos, não ocorrendo em todo o trajeto do percurso, mas sim em uma parte que demonstra as diferentes caracterizações da paisagem encontrada no PNMDLC.

5.1 CAMPO 1

Este campo foi realizado no dia 06/11/2023, no período vespertino, tendo início junto a Lagoinha Pequena e percorrendo um trajeto a sul, até a Lagoa da Chica. A pressão atmosférica medida junto ao barômetro foi de 1019hPa, valor próximo a medição da estação meteorológica do Aeroporto Hercílio Luz (SBFL) de 1020hPa para o mesmo horário. Pelas condições atmosféricas trata-se de um dia mais seco que o registrado normalmente em Florianópolis, visto a influência de uma zona de alta pressão sobre a área de estudo, resultando em um dia sem nebulosidade.

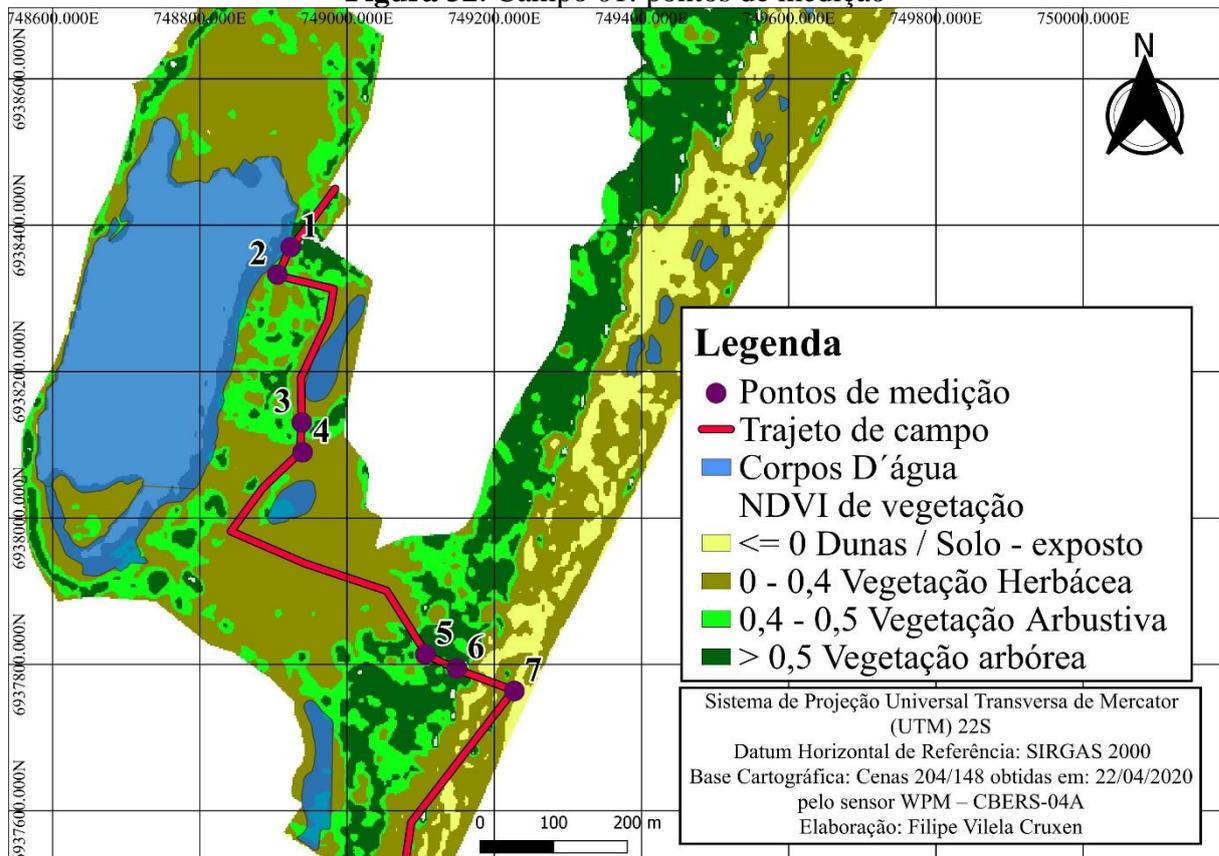
O campo teve início através da entrada localizada a Lagoinha Pequena, na localidade conhecida como “Rififi”, (**Figura 31**), nas coordenadas UTM (22S): 748983 E, 6938540 N; a partir deste ponto foram percorridos 5,820km de distância, tendo o seu término no extremo sul do Parque nas coordenadas UTM (22S): 747538 E, 6933785 N.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os locais escolhidos para a medidas de temperatura e umidade estão localizados entre a Lagoinha Pequena e a zona praial (**Figura 32**), pois este apresenta a maior variação entre os microclimas e a vegetação característica do PNMDLC.

Figura 32: Campo 01: pontos de medição



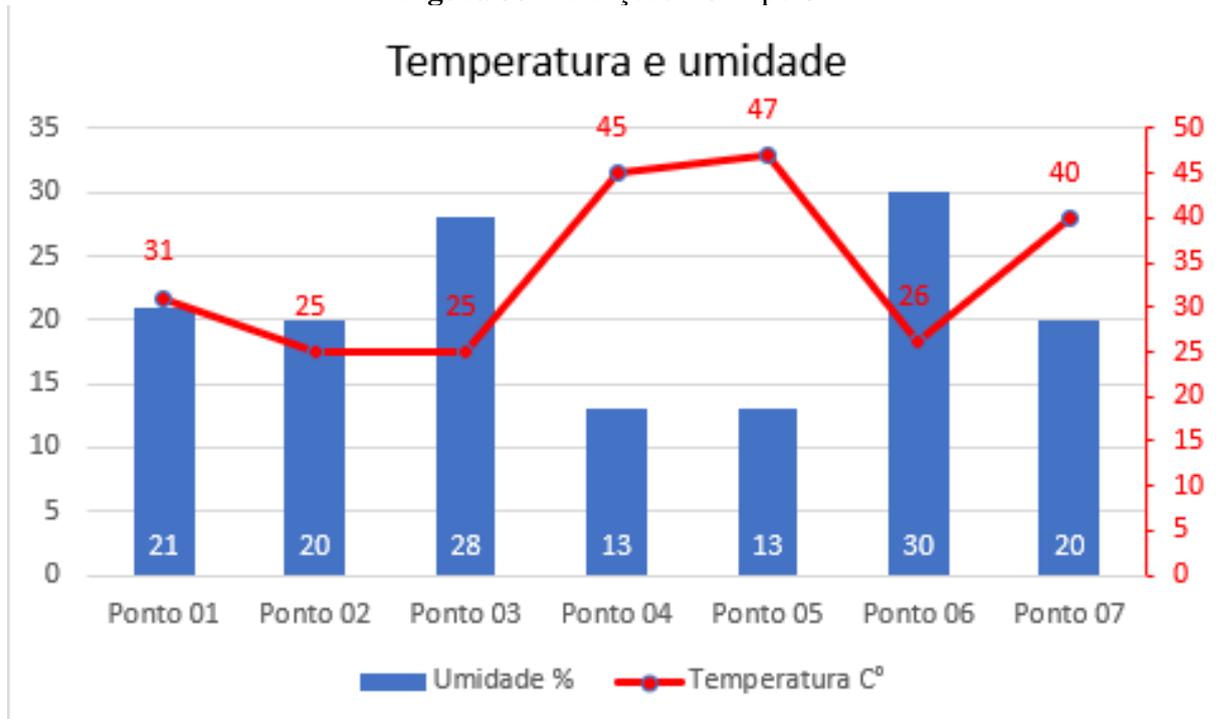
Fonte: Elaborado pelo autor.

Os pontos amostrados apresentaram as seguintes características:

- **Ponto 01:** localizado nas coordenadas UTM (22S): 748923 E; 6938369 N, 100m a partir da entrada do parque pelo “Rififi”, sendo este um ambiente alagável, suscetível às variações sazonais do nível de água da Lagoinha Pequena, possui solo mais escuro e argiloso, e vegetação predominantemente herbácea, mas que está em zona de transição para a arbustiva e arbórea. Foram registradas temperatura de 31°C e 21% de umidade do ar.
- **Ponto 02:** localizado nas coordenadas UTM (22S): 748905 E, 6938333 N, a menos de 15m do Ponto 01, neste local tem início uma vegetação arbustiva fora da margem de inundação da Lagoinha Pequena e possui solos mais pobres, de aspecto mais arenoso, mas ainda sim com uma fina camada de substrato orgânico. Embora este ambiente não apresente as características de uma restinga arbórea, este apresenta certos espaços onde espécimes já adquirem as dimensões desta vegetação. Neste local foram registrados 25°C e 20% de umidade.

- **Ponto 03:** localizado nas coordenadas UTM (22S): 748938 E, 6938130 N, 300m a partir do Ponto 02, em um corredor de vegetação arbustiva já antropomorfizado. Foram medidos 25°C e 28% de umidade.
- **Ponto 04:** localizado nas coordenadas UTM (22S): 748939 E, 6938090 N, 50m a partir do ponto 03 tem início uma baixada seca composta de vegetação herbácea, embora o local de medição não estivesse alagado na data de visita, isto pode ocorrer em períodos de alta pluviosidade, o solo é predominantemente arenoso e várias espécies de aves são presentes. As medições locais apresentam uma variação de temperatura de 20°C, a partir do Ponto 03, registrando 45°C e umidade de 13%.
- **Ponto 05:** localizado nas coordenadas UTM (22S): 749106 E, 6937814 N, a 450m do Ponto 04, localiza-se em uma duna semifixa, em sua área de sota-vento em relação ao ambiente praial, com várias espécies arbustivas e arbóreas ao redor, mas ainda possuindo diversas clareiras composta de sedimentos arenosos e móveis. Este ambiente apresenta a maior temperatura medida, registrando 47°C e 13% de umidade.
- **Ponto 06:** localizado nas coordenadas UTM (22S): 749149 E, 6937795 N, 50m a partir do Ponto 05, na mesma duna fixa no qual este se encontra, mas em sua área de sota-vento, e localizado em uma depressão entre dunas, caracteriza-se por apresentar espécies arbóreas bem desenvolvidas e com bastante variedade de bromeliáceas epífitas e um solo rico em matéria orgânica, foram registradas uma temperatura de 26°C e 30% de umidade do ar.
- **Ponto 07:** localizado nas coordenadas UTM (22S): 749227 E, 6937764 N, em uma depressão a partir da duna frontal, 130m a partir do Ponto 06, sofre bastante com a influência marítima, possui vegetação tipicamente herbácea, e está cercado por dunas semifixas, caracteriza-se por possuir espécies pioneiras, responsáveis pelo início do processo de fixação de dunas. Foram registradas uma temperatura de 40°C e 20% de umidade.

Embora seja um percurso de pouco mais de 1km, foram visitados diferentes ambientes com microclimas distintos (**Figura 33**) e com diversas espécies adaptadas a estas diferenças, as medições de temperatura e umidade foram realizadas ao nível do solo, e demonstram como as espécies precisam se adaptar para cada local no qual estão inseridas.

Figura 33: Medições - Campo 01

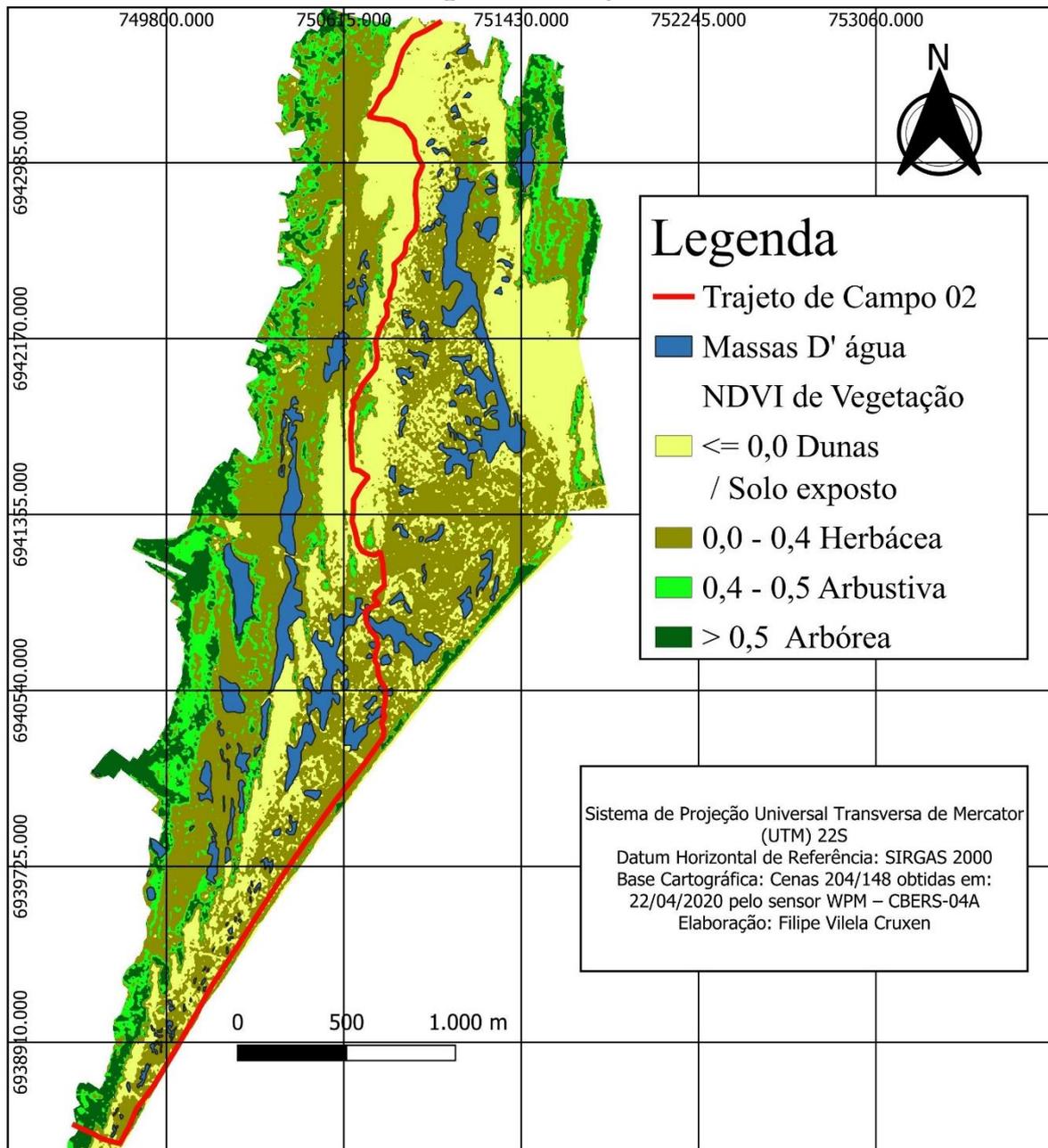
Fonte: Elaborado pelo autor.

5.2 CAMPO 2

Este campo foi realizado no dia 19/11/2023 no período vespertino, com saída junto a Lagoa Pequena na localidade do “rififi”, nas coordenadas UTM (22S), 749380 E, 6938525,5 N, onde foi feito um percurso total de 6,447km, em direção ao extremo norte do parque nas coordenadas UTM (22S), 751050 E, 6943645 N, a pressão atmosférica medida foi de 1,015hPa, mesmo valor registrado pela estação meteorológica do Aeroporto Hercílio Luz (SBFL).

Inicialmente foi percorrido um trajeto sentido nordeste junto a duna frontal, para depois seguir o campo de dunas entre as áreas alagáveis em direção a norte (**Figura 34**).

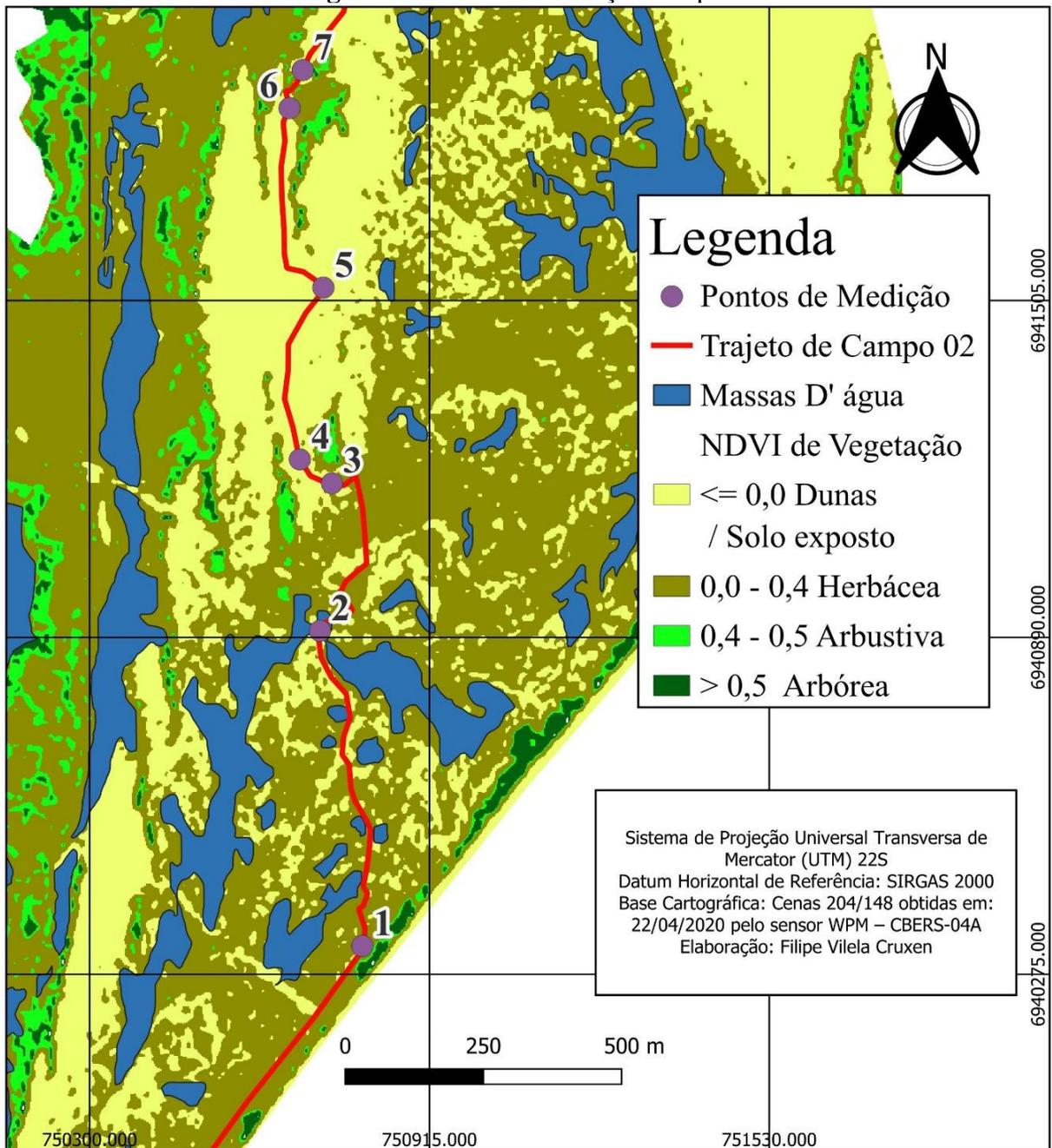
Figura 34: Campo 02



Fonte: Elaborado pelo autor.

As medições tiveram início a partir da duna frontal com as seguintes cada vez mais distantes do ambiente praial, (**Figura 35**). Esta parte do parque possui, em sua maioria, zonas alagáveis. Devido as precipitações elevadas em dias anteriores a este campo, estas estavam com suas margens transbordadas, com várias lagoas sazonais, em zonas de baixadas entre dunas.

Figura 35: Pontos de medição campo 02

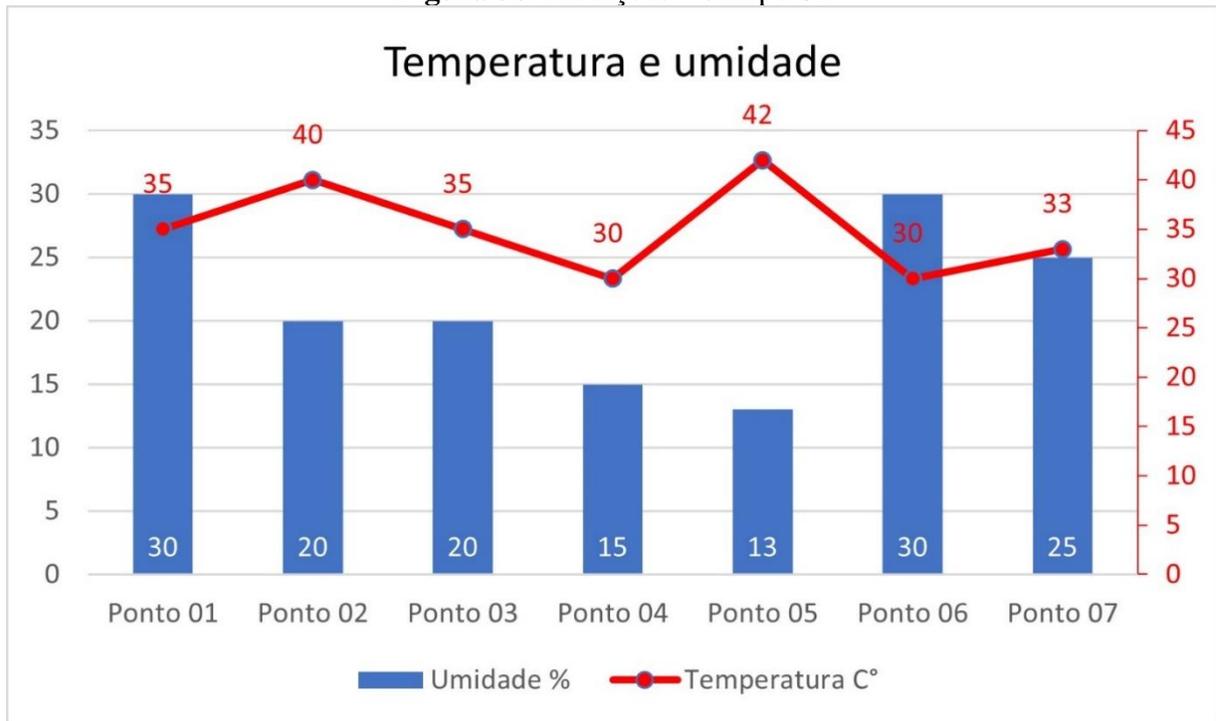


Fonte: Elaborado pelo autor.

As medições foram as seguintes:

- **Ponto 01:** localizado nas coordenadas UTM (22S) 750793,690 E, 6940327 N, inserido no ambiente de duna frontal, apresenta bastante variedade de gramíneas e alguns exemplares de pteridófitas e cactáceas, certas depressões na parte posterior da duna frontal a partir da praia apresentam vegetações arbustivas. A temperatura medida foi de 35°C e 30% de umidade.

- **Ponto 02:** localizado nas coordenadas UTM (22S) 750716,844 E, 6940902 N, está em um ambiente de baixadas alagáveis, bem próximos a grandes lagoas inundadas pela precipitação recente, com o solo demonstrando que o ponto de medição também estava alagado anteriormente a medida, apresenta vegetação herbácea, já com grande quantidade da sempre-viva-de-mil-flores, *Actinocephalus polyanthus*. Foram medidos 40°C de temperatura e 20% de umidade.
- **Ponto 03:** localizado nas coordenadas UTM (22S) 750738,652 E, 6941171 N, medido em um ambiente de transição entre baixadas alagáveis e dunas móveis, apresenta várias lagoas recém inundadas que não apresentam vegetação. Foram medidos 35°C e 20% de umidade.
- **Ponto 04:** localizado nas coordenadas UTM (22S) 750680,497 E, 6941215 N, localizado em um campo de dunas entre duas grandes dunas semifixas, que já apresentam vegetação arbustiva, o vento no local por influência das grandes dunas apresentava-se bastante fraco, foram registrados 30° de temperatura e 15% de umidade.
- **Ponto 05:** localizado nas coordenadas UTM (22S) 750723,075 E, 6941529 N, localiza-se em um extenso campo de dunas, não apresentando vegetação ou lagoas, e com vento forte constante. Foram medidos 42°C de temperatura e 13% de umidade.
- **Ponto 06:** localizado nas coordenadas UTM (22S) 750661,805 E, 6941856 N, local de baixada alagável com grande presença de espécies arbustivas e algumas já apresentando aspectos arbóreos, foi o local que mais apresentou espécies de pinus desenvolvidos, já com algumas espécies bem desenvolvidas. Foram medidos 30°C e 30% de umidade.
- **Ponto 07:** localizado nas coordenadas UTM (22S) 750685,690 E, 6941926 N, localizado em uma depressão entre dunas onde espécies já de porte arbustivo-arbóreo se desenvolvem. Foram medidos 33°C e 25% de umidade.

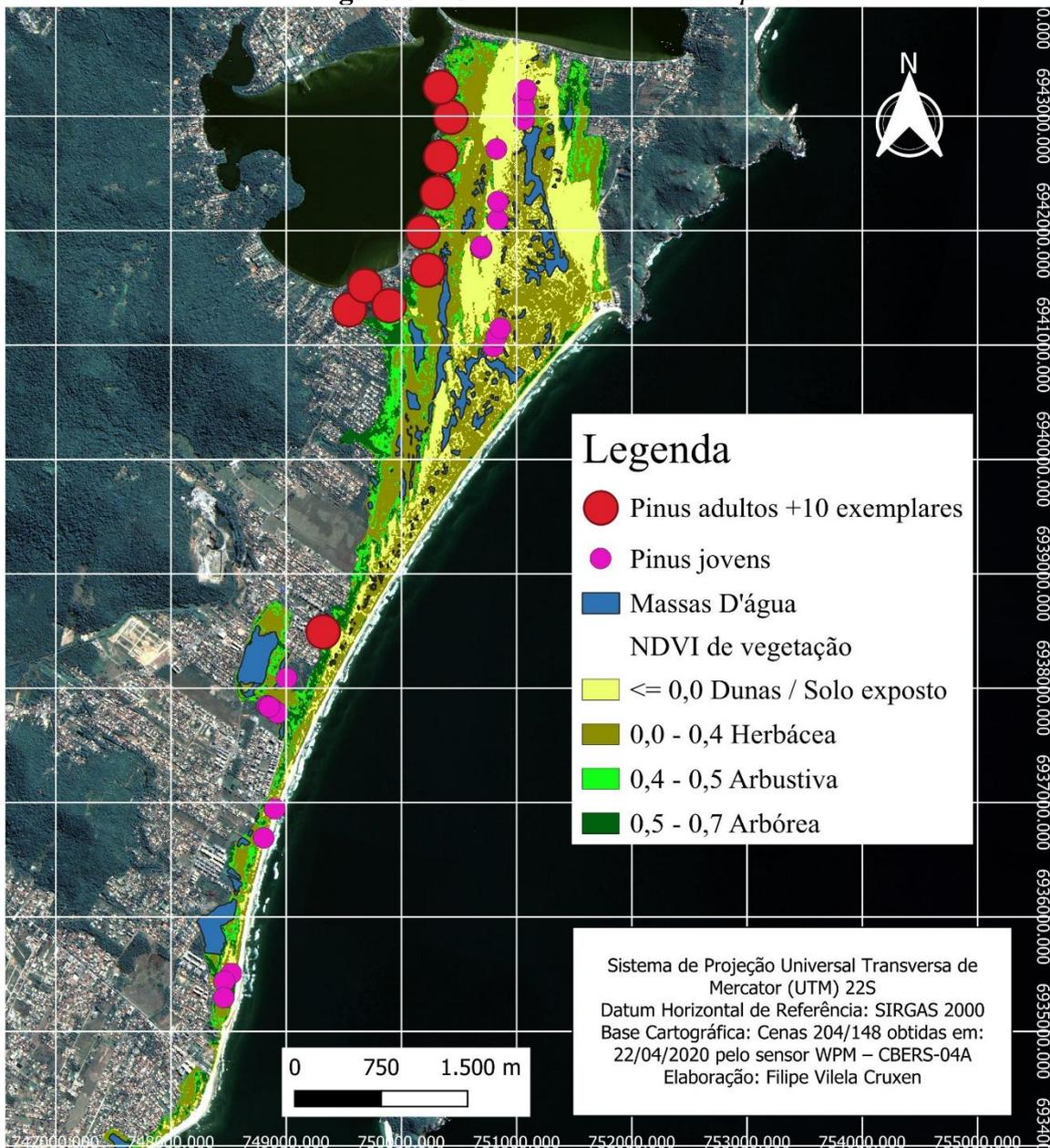
Figura 36: Medições - Campo 02

Fonte: Elaborado pelo autor.

5.3 GEORREFERENCIAMENTO DE *PINUS*

Os campos realizados também tiveram o propósito de encontrar espécies do gênero *pinus* presentes no Parque, os trajetos realizados nos dois campos realizados foram utilizados para fazer uma varredura destas espécies invasoras, para um alcance de visão foi utilizado um binóculo 60x90 da marca Jiaxi. Todas as espécies encontradas foram fotografadas com georreferenciamento, quando a distância e o acesso permitiam, espécimes que não tinham acesso tiveram sua posição extrapolada a partir da distância presumida e de utilização de marcos geográficos como elevações ou lagoas, (**Figura 37**).

Figura 37: Georreferenciamento de *pinus*



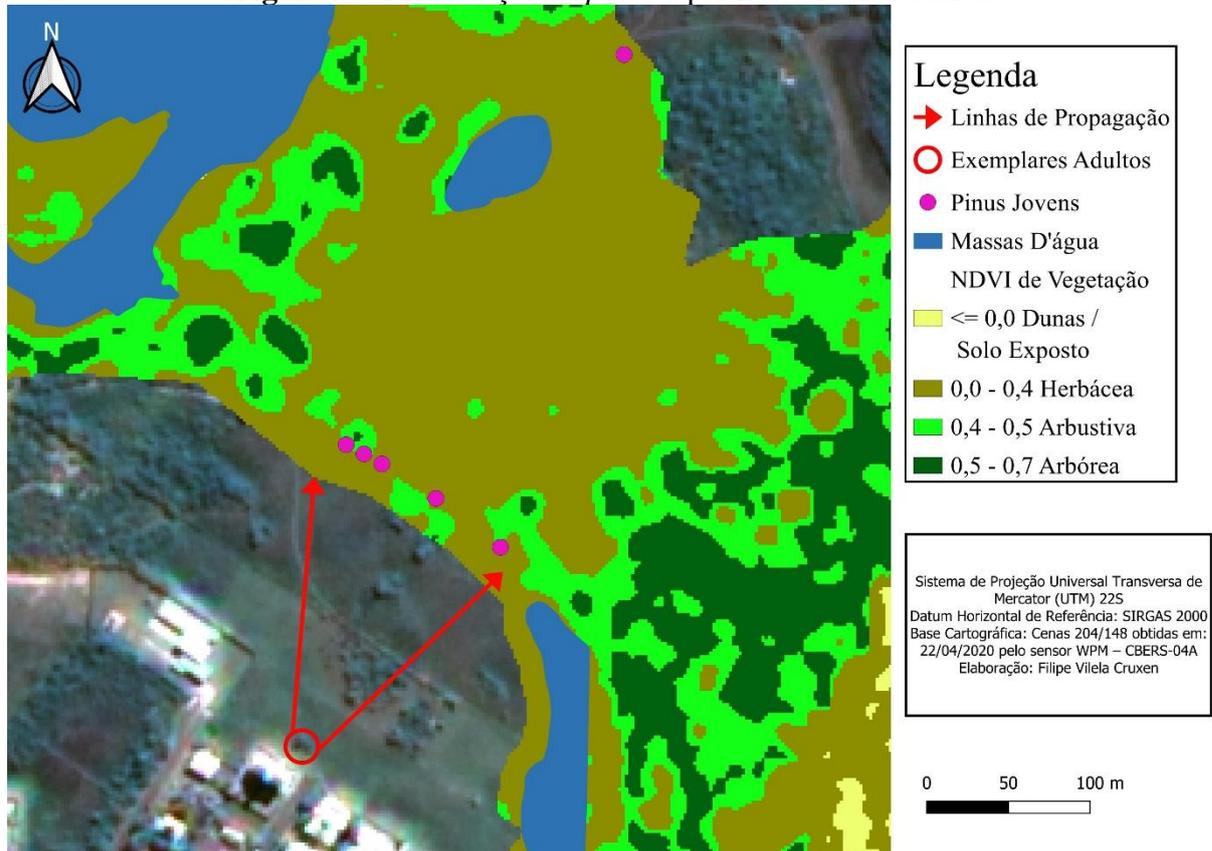
Fonte: Elaborado pelo autor.

Aliados a estes campos foi feito um percurso pelas bordas do PNMDLC onde já possível identificar presenças de espécies de *pinus* adultas em ambientes que não estavam dentro da área do Parque, estes locais foram onde a maioria dos exemplares foram encontrados, em especial para o limite com a Lagoa da Conceição, onde grande área ainda é ocupada por exemplares adultos.

Estas áreas de concentração de *pinus* podem servir para uma rápida volta da população anteriormente presente no PNMDLC, fazendo com que o trabalho de preservação do Parque seja um esforço contínuo. Em um exemplo disto, durante a realização do primeiro campo a

maior concentração de exemplares de *pinus*, estavam adjacentes a duas árvores já adultas localizadas em terreno particular na borda do Parque, como esta espécie se propaga pelo vento, conclui-se que os exemplares adultos estão lançando suas sementes para dentro da área do Parque (**Figura 38**).

Figura 38: Proliferação de *pinus* a partir de árvores adultas



Fonte: Elaborado pelo autor.

6 CONCLUSÃO.

A técnica de NDVI mostrou-se eficiente em discernir os diferentes ambientes do PNMDLC de acordo com sua fitofisionomia vegetal, informação confirmada pelas visitas em campo realizadas, mostrando que esta é uma excelente técnica para medir os diferentes ambientes naturais. Embora esta técnica tenha apresentado um erro em relação ao tipo de vegetação identificado, este foi apenas em uma pequena área, e não afetou o resultado da utilização desta, isto demonstra a importância de ir a campo e identificar os ambientes *in loco*.

Os diferentes ambientes encontrados no PNMDLC, mostram a diversidade de ecossistemas que o parque abrange, indo de matas arbóreas a campos de dunas em um pequeno deslocamento, estes ambientes diversos possuem uma grande diversidade de espécies animais e vegetais, adaptados a diferentes tipos de fatores condicionais de temperatura, composição do

solo e umidade. A preservação deste espaço é de extrema importância para o ecossistema da Ilha de Santa Catarina, já que a maioria do ecossistema de restinga encontra-se alterado pelo ser-humano, criar este tipo de reserva em um local de extrema importância, tanto para a fauna e flora local, assim como as espécies migratórias, mostra-se necessária para a preservação meio ambiente natural da Ilha de Santa Catarina.

Vale destacar o trabalho voluntário feito pela equipe do curso de extensão; restaurando ecossistemas e paisagens – Manejo de *pinus* invasores no Parque Natural Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, realizado pela UFSC em parceria com o Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental, sob a coordenação da Prof. Dra. Michele de Sá Dechoum, que conseguiu controlar a expansão das áreas de *pinus* eficientemente, sendo que nos dois campos realizados apenas 24 exemplares foram identificadas, consistindo em sua totalidade por espécimes jovens.

Embora a área dentro dos limites do PNMDLC esteja com a população de *pinus* controlada, longe da alta concentração apresentada no passado, as áreas ao redor do Parque não apresentam o mesmo resultado de controle de população, já que esta espécie utiliza o vento como sua principal maneira de reprodução, podendo lançar suas sementes a centenas de metros de distância, o controle da espécie em áreas adjacentes mostra-se de extrema importância. Este controle depende da conscientização da população local em relação aos danos que esta espécie causa ao ambiente de restinga, sendo que a maioria dos espécimes restantes nos arredores do PNMDLC estão em propriedades privadas. O controle em áreas adjacentes ao parque é de extrema importância para que no futuro o controle desta espécie possa não ser mais necessário.

REFERÊNCIAS

ALBERTONI, Fabiano F. **Besouros da restinga do entrono da Lagoa Pequena, Florianópolis SC: levantamento taxonômico e aspectos ecológicos**. 2008. 146 p. Monografia – Bacharelado em Ciências Biológicas – Curso de Ciências Biológicas. UFSC, Florianópolis, 2008. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/119598/TCCFabianoAlbertoniBioUFSC-08-2.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 31/10/2022

ALMEIDA, Efigênia Soares. Geologia. In: BASTOS, Maria das Dores de Almeida; LUIZ, Edina Lindaura; Augusto Cesar & FERNANDES, David Vieira da Rosa; VEADO, Ricardo Wagner Ad-Víncula. (Org.). **Atlas do Município de Florianópolis**. 1ªed. Florianópolis: IPUF, 2004, v. 1, p. 18-24. https://parquemunicipalmaciodacosteira.files.wordpress.com/2010/05/atlas_ipuf.pdf

ALMEIDA, Marcelo Nocelle. CARAMUJO AFRICANO: APENAS UMA ESPÉCIE INTRODUZIDA OU UM PROBLEMA DE SAÚDE PÚBLICA?. **Acta Biomedica**

Brasiliensia, V. 7, nº 2, p. 76-86, dezembro de 2016. Disponível em:
<<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5767653>> Acesso em: 08/09/2023

ASSIS, M.A., *et al.* Florestas de restinga e de terras baixas na planície costeira do sudeste do Brasil: vegetação e heterogeneidade ambiental. **Biota Neotrop.** Vol. 11, nº 2. p. 103-121. (2002). Disponível em:
<<https://www.scielo.br/j/bn/a/hz8BCH355mdcRqKdkRYLzJG/?format=pdf>> Acesso em: 13/10/2023

AZEVEDO, N.H.; MARTINI, A.M.Z.; OLIVEIRA, A.A.; SCARPA, D.L.; PETROBRAS:USP, IB, LabTrop/BioIn (org.). **Ecologia na restinga: uma sequência didática argumentativa**. 1ed. São Paulo: Edição dos autores, janeiro de 2014. 140p. Disponível em:
<http://labtrop.ib.usp.br/lib/exe/fetch.php?media=projetos:restinga:restsul:divulga:apostila:ecologia_na_restinga_cap2p22-41.pdf> Acesso em: 10/10/2023

BARBOSA, T. C. P. Ecolagoa - Um Breve Documento sobre a Ecologia da Bacia Hidrográfica da Lagoa da Conceição. Florianópolis, Fundação Lagoa, Instituto Sócio Ambiental Campeche e CECCA. 2003. 86p.

BASTOS, Maria das Dores de Almeida. Hidrografia. *In*: ALMEIDA, Efigênia Soares; LUIZ, Edina Lindaura; Augusto Cesar & FERNANDES, David Vieira da Rosa; VEADO, Ricardo Wagner Ad-Víncula. (Org.). **Atlas do Município de Florianópolis**. 1ªed. Florianópolis: IPUF, 2004, v. 1, p. 30-33.
https://parquemunicipalmaciodacosteira.files.wordpress.com/2010/05/atlas_ipuf.pdf

BATISTA, Grazielle Oliveira. **O JAVALI (SUS SCROFA LINNAEUS, 1758) NA REGIÃO DO PARQUE NACIONAL DAS ARAUCÁRIAS: PERCEPÇÕES HUMANAS E RELAÇÃO COM REGENERAÇÃO DE ARAUCARIA ANGUSTIFOLIA (BERTOL.) KUNTZE**. 2015. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina – Centro de Ciências Biológicas – Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Florianópolis, 2015. Disponível em:
<<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/156542>> Acesso em: 08/09/2023

BECHARA, Fernando Campanhã. **RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA DE RESTINGAS CONTAMINADAS POR PINUS NO PARQUE FLORESTAL DO RIO VERMELHO**. 2003. 125 p. Dissertação de pós-graduação – Biologia Vegetal – UFSC, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 2003. Disponível em:
<<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/86536/190967.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 31/01/2023

BEDUSCHI, T.; CASTELLANI, T. Estrutura populacional de *Clusia criuva* Cambess. (Clusiaceae) e relação espacial com espécies de bromélias no Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição. **Biotemas**, Florianópolis, SC, 21 (2): 41-50, junho de 2008. Disponível em:
<https://www.researchgate.net/publication/237690694_Estrutura_populacional_de_Clusia_criuva_Cambess_Clusiaceae_e_relacao_espacial_com_especies_de_bromelias_no_Parque_Municipal_das_Dunas_da_Lagoa_da_Conceicao_Florianopolis_SC> Acesso em: 05/03/2023

- BIGARELLA, J. J. Contribuição ao Estudo da Planície Litorânea do Estado do Paraná. **Jubilee Volume** (1946-2001), p. 65-110, dezembro, 2001. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/babt/a/dCHQScdfTNPtX3Hk5Fhrhv/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em: 29/04/2023
- BERNARDINO S. de M., D.; OLIVEIRA, A. M. de; DINIZ, M. T. M. Georges Bertrand e a Análise Integrada da Paisagem em Geografia. **Revista de Geociências do Nordeste**, V. 4, n. 2, p. 63-80, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/15244>> Acesso em: 17/08/2023.
- BERTRAND, Georges. Paisagem e Geografia Física Global. Esboço Metodológico. **RA'EGA**, Curitiba, Editora UFPR, nº 8, p. 141-152, 2004. Disponível em: <<https://doi.org/10.5380/raega.v8i0.3389>> Acesso em: 02/01/2023
- BORGERT, Mariana. **Efeito da invasão biológica e do manejo de *Pinus elliottii* no crescimento de raízes em comunidades vegetais de restinga no Sul do Brasil**. 2021. 39 p. Trabalho de Conclusão do Curso – Ciências Biológicas – UFSC, 2021 Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/228711/TCC%20Mariana%20Adami%20Borgert.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 12/02/2023
- BORGES, Sergio Freitas. **Características hidro químicas do aquífero freático do Balneário Campeche, Ilha de Santa Catarina – SC**. 1996. 124 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, 1996. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/76531>>
- BOURSCHEID, K.; REIS A. Dinâmica da invasão de *Pinus elliottii* Engelm. em restinga sob processo de restauração ambiental no Parque Florestal do Rio Vermelho. **Biotemas**. Laboratório de Restauração Ambiental Sistêmica, Departamento de Botânica, UFSC, 23 (2): 23-30, junho de 2010, Florianópolis, SC, Brasil. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/2175-7925.2010v23n2p23/15101>> Acesso em: 15/01/2023
- Cavalcanti, L. C. de S.; Corrêa, A. C. de B.; Araújo Filho, J. C. de. FUNDAMENTOS PARA O MAPEAMENTO DE GEOSSISTEMAS: UMA ATUALIZAÇÃO CONCEITUAL. **GEOGRAFIA**, Rio Claro, v. 35, n. 3, p. 539-551, set./dez. 2010. Disponível em: <<https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/ageteo/article/view/4884>> Acesso em: 02/11/2023
- COSTA, Maria Nunes da. **PROPOSTA DE PARQUE AMBIENTAL PARA A LAGOA PEQUENA DISTRITO DO CAMPECHE - FLORIANÓPOLIS/ SC**. TCC – Arquitetura e Urbanismo – Curso de Arquitetura e Urbanismo – Universidade do Sul de Santa Catarina. 2019. 93p. <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/12322>
- Covello, C., Horn Filho, N.O. & Brilha, J. 2018. O patrimônio geológico do município de Florianópolis, Ilha de Santa Catarina, Brasil. **Pesquisas em Geociências**, v. 45 (2018) Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/PesquisasemGeociencias/article/view/85646>> Acesso em: 10/09/2023
- DECHOUM, M., GIEHL, E.L.H., SÜHS, R.B. *et al.* Citizen engagement in the management of non-native invasive pines: Does it make a difference?. **Biol Invasions** 21, 175–188 (2019).

<https://link.springer.com/article/10.1007/s10530-018-1814-0>

Farias F.B. Primeiro registro de alegrinho-trinador (*Serpophaga griseicapilla*) e gaivota-defranklin (*Leucophaeus pipixcan*) em Santa Catarina, Sul do Brasil. **Ornithologia** 9(2):110-113, dezembro 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Fernando-De-Farias/publication/342882477_Primeiro_registro_de_alegrinho-trinador_Serpophaga_griseicapilla_e_gaivota-de-franklin_Leucophaeus_pipixcan_em_Santa_Catarina_Sul_do_Brasil/links/5f0b50d9299bf1886173850/Primeiro-registro-de-alegrinho-trinador-Serpophaga-griseicapilla-e-gaivota-de-franklin-Leucophaeus-pipixcan-em-Santa-Catarina-Sul-do-Brasil.pdf> Acesso em: 10/10/2023

FAUTH, Gabriela. **Legislação urbanística e ocupação do espaço: o caso do Campeche**, 2008. 143 p.. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Urbanismo, História e Arquitetura da Cidade – UFSC. Florianópolis, SC, 2008. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/92165>> Acesso em: 01/11/2023

FERRETTI, Orlando Ednei. **Os espaços de natureza protegida na Ilha de Santa Catarina**, 2013. 267 p. Tese (doutorado em Geografia) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas – UFSC. Florianópolis, SC, 2013. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/122896/323439.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 05/10/2022

FALKENBERG, D. B. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, Sul do Brasil. **Insula**, Florianópolis, n. 28. p. 1-30, 1999. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/insula/article/view/21771/19743>> Acesso em: 10/12/2022

GALITZKI, Elise Lara. **GERMINAÇÃO E ESTABELECIMENTO DE PLÂNTULAS DE DALBERGIA ECASTOPHYLLUM (L.) TAUB. EM DUNA FRONTAL**. 2013, 55p. Dissertação Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Ecologia – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2013. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/101081/315066.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 07/11/2023

GANDOLFO E. S.; HANAZAKI, N. Etnobotânica e urbanização: conhecimento e utilização de plantas de restinga pela comunidade nativa do distrito do Campeche (Florianópolis, SC). **Acta Botanica Brasilica** 25(1): 168-177. 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/abb/a/jhJSsJpsbbfVMjnx5Rn4YP/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em: 08/09/2023

GERI, Mauro Cesar Araújo. **Conflitos socioambientais na zona costeira: Estudo de caso sobre a Lagoa Pequena na planície do Campeche**, 2007. 149p. Dissertação – Mestrado em Sociologia Política – Departamento de Sociologia e Ciência Política – UFSC, Florianópolis, 2007. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp093304.pdf>> Acesso em: 30.10.2021.

GÓEZ, Talita Laura; BELTRAME, Angela da Veiga. ECOLOGIA DA PAISAGEM DA PLANÍCIE ENTRE MARES – FLORIANÓPOLIS – SC. In: DIAS, Leonice Seolin, RODRIGUEZ José Manuel Mateo, RIZO, Jorge Luis Fontenla. (Org.). **Biogeografia... desde a América Latina**. Tupã: ANAP, 2016. p. 69-90.

GONELLA, Paulo Minatel, **Revisão taxonômica do clado tetraploide-brasileiro de Drosera L. (droseraceae)**, 2012. 222p. Dissertação – Mestrado em botânica – Departamento de botânica – USP, São Paulo, 2012. Disponível em:

<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41132/tde-03042013-090412/publico/Paulo_Minatel.pdf> Acesso em: 03/10/2023

GUIMARÃES, Thais de Beauclair, **Florística e fenologia reprodutiva de plantas vasculares na restinga do Parque Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição**. 2006. 107 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Departamento de Sociologia e Ciência Política – UFSC. Florianópolis, 2006. Disponível em:

<<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/89302/228806.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 30.10.2021.

HERRMANN, Maria Lucia de Paula; R FILHO, O.; REGO, C. B.; MENDONÇA, M.; SILVA, J. T. N.; SILVA, A. D.; VEADO, R. W. A.. Aspectos ambientais dos entornos da porção sul da Lagoa da Conceição. **Geosul (UFSC)**, Florianópolis, v. 3, n.3, p. 7-41, 1987. Disponível em:

<<https://periodicos.ufsc.edu.br/index.php/geosul/article/view/12672/11832>> Acesso em: 28/09/2023

HIGASHI, R. R. **Metodologia de uso e ocupação dos solos de cidades costeiras brasileiras através de SIG com base no comportamento geotécnico e ambiental**. 2006. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2006. Disponível em:

<http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/89358>. Acesso em: 25 fev. 2022.

HORN FILHO, Norberto Olmiro, *et al.* **Atlas geológico da planície costeira do estado de Santa Catarina em base ao estudo dos depósitos quaternários**. Florianópolis: UFSC, 2020. 331p. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/347573894_Atlas_geologico_da_planicie_costeira_do_estado_de_Santa_Catarina_em_base_ao_estudo_dos_depositos_quaternarios_AGPCSC>

Acesso em: 10/09/2023

LIMA, F. A. da V.; ALMEIDA F. B. de; TORRES R. P.; SCHERER M. E. G.. Modelo conceitual de avaliação de ameaças sobre serviços ecossistêmicos de sistemas de dunas. Estudo de caso: os campos de dunas da Ilha de Santa Catarina/SC, Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 38, p. 199-211, agosto 2016. Disponível em:

<<https://revistas.ufpr.br/made/article/view/46992/29121>> Acesso em: 01/11/2023

LIMA, Vitor, Duarte. **LAGOA DA CONCEIÇÃO: ANÁLISE INTEGRATIVA DA EXPANSÃO URBANA E SEUS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS**. 2022. 84 p.. TCC – Graduação em Engenharia Civil – UFSC Florianópolis. 2022. Disponível em:

<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/237711/TCC_Vitor_Duarte_Lima.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 01/11/2023

LOPES, J. *et al.* ENVOLVIMENTO COMUNITÁRIO E UNIVERSITÁRIA RESTAURAÇÃO DA DIVERSIDADE BIOLÓGICA. **Extensio: Revista Eletrônica de Extensão**. Florianópolis, v. 12, n. 19, p.51-60, 2015. Disponível em:

<<https://periodicos.ufsc.br/index.php/extensio/article/view/1807-0221.2015v12n19p51/30466>> Acesso em: 03/02/2023

LUIZ, Edina Lindaura. Geomorfologia. *In*: ALMEIDA, Efigênia Soares; BASTOS, Maria das Dores de Almeida; LUIZ, Edna Lindaura; ZEFERINO, Augusto Cesar & FERNANDES, David Vieira da Rosa; VEADO, Ricardo Wagner Ad-Víncula. (Org.). **Atlas do Município de Florianópolis**. 1ªed. Florianópolis: IPUF, 2004, v. 1, p. 25-29. Disponível em: <https://parquemunicipalmaciodacosteira.files.wordpress.com/2010/05/atlas_ipuf.pdf> Acesso em: 07/10/2023

LUIZ, Edina Lindaura. Solos. *In*: ALMEIDA, Efigênia Soares; BASTOS, Maria das Dores de Almeida; LUIZ, Edna Lindaura; ZEFERINO, Augusto Cesar & FERNANDES, David Vieira da Rosa; VEADO, Ricardo Wagner Ad-Víncula. (Org.). **Atlas do Município de Florianópolis**. 1ªed. Florianópolis: IPUF, 2004, v. 1, p. 42-45. Disponível em: <https://parquemunicipalmaciodacosteira.files.wordpress.com/2010/05/atlas_ipuf.pdf> Acesso em: 07/10/2023

Luiz, E. L.;Silva, J. M. Apropriação de Áreas de Preservação Permanente Pelo Capital Imobiliário: O Caso da Lagoinha Pequena-Florianópolis-SC. **Revista Geográfica**, 125, 127–137, 1999. <http://www.jstor.org/stable/40992763>

OLIVEIRA, Gladson. Geocologia e geodiversidade: uma aplicação da análise integrada da paisagem como subsídio à gestão de áreas protegidas. **Caminhos da Geografia**, Uberlândia, v. 20, n. 72, dez/2019, p 402-421. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/46507>> Acesso em: 28.10.2021.

MEDEIROS JÚNIOR, Roberto Gilnei Silveira. **Diversidade e abundância de aves em fragmentos isolados de *Eucalyptus sp.* na restinga da Praia da Joaquina, Ilha de Santa Catarina – Brasil**. 2008, 44 p.. Trabalho de Conclusão do Curso – (Bacharel em Ciências Biológicas) – Centro de Ciências Biológicas – UFSC. FLORIANÓPOLIS 2008. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/132886/20081-RobertoGSdeMedeirosJr.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 17/10/2023

MESACASA, Letícia. **Efeito do tempo de invasão biológica e do manejo de populações de *pinus elliottii* em parâmetros estruturais e funcionais de comunidades vegetais de restinga no Sul do Brasil**, 2020. 50 p.. Tese – (Mestrado em Biologia de Fungos, Algas e Plantas) – Programa de Pós-graduação de Biologia de Fungos, Algas e Plantas – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC, 2020. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/216516/PBFA0058-D.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>> Acesso em:02/01/2023

MILLON, Mônica Márcia Becker, **ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E POLÍTICA DE RECURSOS HÍDRICOS ESTUDO DE CASO: CAMPECHE FLORIANÓPOLIS – SC**, 2004, 101 p.. Tese – Mestrado em Engenharia de Produção – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/87336/223600.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 12/10/2023

MONTEIRO, M. A. Caracterização climática do estado de Santa Catarina: uma abordagem dos principais sistemas atmosféricos que atuam durante o ano. **Revista Geosul**, v. 16, nº 31,

p. 69-78. 2001. Disponível em:

<<https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/view/14052>> Acesso em: 05/09/2023

MORETTO, Samira Peruchi; KLAUCK, Aline Gabriela. **Mudanças na paisagem: a introdução do Pinus no Estado de Santa Catarina**. XXVIII Simpósio Nacional de História, 27 a 31 de julho. Florianópolis – SC. 2015. Disponível em:

<[http://www.snh2013.anpuh.org/resources/anais/39/1437943304_ARQUIVO_ArtigoSamiraAnpuhv2\(2\).pdf](http://www.snh2013.anpuh.org/resources/anais/39/1437943304_ARQUIVO_ArtigoSamiraAnpuhv2(2).pdf)> Acesso em: 05/06/2023.

NAKA, *et al.*. Bird conservation on Santa Catarina Island, Southern Brazil. **Bird Conservation International**. v. 12. p. 123-150. 2002. Disponível em:

<<https://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/1/16413/1/artigo-inpa.pdf>> Acesso em: 17/10/2023

NASCIMENTO, Louize *et al.* IMPORTÂNCIA DAS RESTINGAS E OS INSTRUMENTOS LEGAIS DE PROTEÇÃO DIANTE DA CRESCENTE FLEXIBILIZAÇÃO DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL. **REDE - Revista Eletrônica do PRODEMA**, Fortaleza, v. 15, n. 2, p. 72-80, jan. 2022. ISSN 1982-5528. Disponível em:

<<http://www.revistarede.ufc.br/rede/article/view/700>>. Acesso em: 10/10/2023.

NUCCI, J. C. Origem e desenvolvimento da Ecologia e da Ecologia da Paisagem. **Revista Eletrônica Geografar**, Curitiba, v. 2, n] 1, p.77-99, jan./jun. 2007. Disponível em:

<<https://revistas.ufpr.br/geografar/article/view/7722/5896>> Acesso em: 05/06/2023

Parker, I., Simberloff, D., Lonsdale, W. *et al.* Impact: Toward a Framework for Understanding the Ecological Effects of Invaders. **Biological Invasions**. 1, 3–19, 1999. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/228688680_Impact_Toward_a_Framework_for_Understanding_the_Ecological_Effects_of_Invaders> Acesso em: 08/04/2023

PORTO FILHO, Érico, **LAGUNA DA CONCEIÇÃO: UM “SISTEMA SINGULAR COMPLEXO” NA ILHA DE SANTA CATARINA, SC, BRASIL**. 2019. Tese (Doutorado em Geografia) – Departamento de Geociências – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2019.

QUEIROZ, R. M. de; TERÁN, A. F.; QUEIROZ, A. G. de. O caramujo africano (*achatina fulica*), perigos para a saúde e o meio ambiente: uma proposta de alfabetização ecológica, **Ensino, Saúde e Ambiente**. V. 7 n. 1, 2014. Disponível em:

<<https://periodicos.uff.br/ensinosaudeambiente/article/view/21179>> Acesso em: 08/09/2023

Rejmanek, Marcel & Richardson, David & Higgins, S.I. & Pitcairn, Michael & Grotkopp, Eva. (2005). Ecology of invasive plants: **State of the art**. Invasive Alien Species: A New Synthesis. p. 104-162. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/313724722_Ecology_of_invasive_plants_State_of_the_art> Acesso em: 05/06/2023

RICHARDSON, D.; PYŠEK, P. The ecology of invasions by animals and plants. London: Methuen. **Progress in Physical Geography** - 31(6) (2007) p. 659–666. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/237639360_Elton_CS_1958_The_ecology_of_invasions_by_animals_and_plants_London_Methuen>

Rejmanek, Marcel & Richardson, David. (1996). What Attributes Make Some Plant Species More Invasive?. **Ecology**. - 77(6). p. 1655-1661.

https://www.researchgate.net/publication/216814002_What_Attributes_Make_Some_Plant_Species_More_Invasive

ROCHA, C.F.D. Biogeografia de Répteis de Restingas: Distribuição, Ocorrência e Endemismos. p. 99-116. In: Esteves, F.A. & Lacerda, L.D. (ecologia de restingas e Lagoas Costeiras. NUPEM/UFRJ, Macaé, Rio de Janeiro, Brasil. 2008.

https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Rocha-12/publication/285188419_Biogeografia_de_Repteis_de_Restingas_Distribuicao_Ocorrencia_e_Endemismos/links/565c520c08aeafc2aac704a8/Biogeografia-de-Repteis-de-Restingas-Distribuicao-Ocorrencia-e-Endemismos.pdf

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo *et al.* (org.). **Geocologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. 5ª ed. Fortaleza: Edições UFC, 2017. 222p. Disponível em:

<http://www.ppggeografia.ufc.br/images/documentos/043710J_MIOLO_Geocologia.pdf>

Acesso em: 30.10.2021.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. A. **Classificação das Paisagens a partir de uma visão Geossistêmica**. Mercator -Revista de Geografia da UFC, ano 01, n. 1, 2002. p. 95-112.

<http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/198>

RICHARDSON, DAVID M, *et al.* **Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions** Institute for Plant Conservation, Botany Department, University of Cape Town, Rondebosch 7701, South Africa Diversity and Distributions (2000) 6, 93 – 10

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1046/j.1472-4642.2000.00083.x>

RODRIGUES, Liliane Garcia da Silva Morais, RODRIGUES Fernando Morais, VIROLI Sérgio Luis Melo. **TÉCNICAS DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL EM RESTINGAS**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO) – campus Paraíso. Distrito Agroindustrial de Paraíso - Vila Santana, Paraíso do Tocantins - TO, Brasil.

https://www.researchgate.net/publication/299443701_Tecnicas_de_restauracao_florestal_em_restingas

SAMPAIO, A. B.; SCHMIDT, I. B. Espécies exóticas invasoras em unidades de conservação federais do Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, V. 3 n. 2: 32-49, 2013. Disponível em:

<<https://revistaelectronica.icmbio.gov.br/BioBR/article/view/351>>. Acesso em: 08/09/2023

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado da Agricultura, da Pesca e do Desenvolvimento Rural. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI.

Imagens de satélite mostram que 25% de Florianópolis está urbanizada. 8 de fevereiro de 2021. Disponível em: <<https://circam.epagri.sc.gov.br/index.php/2021/02/08/imagens-de-satelite-mostram-que-25-de-florianopolis-esta-urbanizada/>> Acesso em: 11/10/2023

SANTA CATARINA. Fundação do Meio Ambiente (FATMA). **Lista comentada de espécies exóticas invasoras no estado de Santa Catarina: espécies que ameaçam a diversidade biológica** / Sílvia R. Ziller (consultora). Florianópolis: FATMA, 2016. 2ª Ed. 88p < <https://www.ima.sc.gov.br/index.php/downloads/especies-exoticas-invasoras/2440-lista-comentada-de-especies-exoticas>> Acesso em: 08/09/2023

SANTA CATARINA (Estado). **RESOLUÇÃO CONSEMA Nº 08**, de 14 de setembro de 2012. Reconhece a Lista Oficial de Espécies Exóticas Invasoras no Estado de Santa Catarina e dá outras providências. CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (CONSEMA). Santa Catarina.

SILVA, Sandro Menezes. **DIAGNÓSTICO DAS RESTINGAS NO BRASIL**. Depto. de Botânica – Setor de Ciências Biológicas – Universidade Federal do Paraná. Curitiba – Paraná (1999). Disponível em: <http://www.rmpcecolgia.com/atlas/literatura/ART/Art_63.pdf> Acesso em: 12/10/2023

SIMBERLOFF, D.; NUÑEZ, M.A.; LEDGARD, N.J.; PAUCHARD, A.; RICHARDSON, D.M.; SARASOLA, M.; VAN WILGEN, B.W.; ZALBA, S.M.; ZENNI, R.D.; BUSTAMANTE, R.; PEÑA, E.; ZILLER, S.R. Spread and impact of introduced conifers in South America: Lessons from other southern hemisphere regions. **Austral Ecology**, 35: p. 489-504. 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1111/j.1442-9993.2009.02058.x>> Acesso em: 06/10/2023

SINGLETON, G. R.; LYN A. H.; KREBS, C. J.; SPRATT, D. M.. Rats, mice and people: rodent biology and management. Australian Centre for International Agricultural Research. **ACIAR Monograph**. Nº. 96, p. 61 - 68. Canberra. 2003. <http://projects.nri.org/ratzooman/docs/MN96%20Chapter%201.pdf#page=60>

SHIMIZU, Jarbas Yukio, Pínus na Silvicultura Brasileira. Colombo: Embrapa Florestas, 2008 <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/315381>

SODHI, Navjot, EHRLICH, Paul R. **Conservation Biology for All**. Oxford University Press, New York, 2010. Disponível em: <https://conbio.org/images/content_publications/ConservationBiologyforAll_reducedsize.pdf> Acesso em: 12/02/2023

SOUZA, Celia, *et al.*. **"Restinga": Conceitos e Empregos do Termo no Brasil e Implicações na Legislação Ambiental**. 1ed. São Paulo, 2008. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/303299668_Restinga_Conceitos_e_Empregos_do_Termo_no_Brasil_e_Implicacoes_na_Legislacao_Ambiental> Acesso em 12/11/2022

SVIRSKY, Enrique, CAPOBIANCO, João Paulo Ribeiro (Org.) **AMBIENTALISMO NO BRASIL Passado, Presente e Futuro**. Instituto Socioambiental: Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, São Paulo. 1ª edição. 1997. Disponível em: <<https://acervo.socioambiental.org/acervo/publicacoes-isa/ambientalismo-no-brasil-passado-presente-e-futuro>> Acesso em: 21.02.2023

TEIXEIRA, Nágila F.F. *et al.* **Geocologia das paisagens e planejamento ambiental:**

discussão teórica e metodológica para a análise ambiental. Planeta Amazônia: Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas. Macapá, n. 9, p. 147-158, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.unifap.br/index.php/planeta/article/view/3998>> Acesso em: 30.10.2021.

TOMAZZOLI, Edison Ramos. **Atlas geológico da Ilha de Santa Catarina e áreas adjacentes:** Edison Ramos Tomazzoli, Joel Robert Georges Marcel Pellerin. 1ª ed. Florianópolis: Edições do Bosque/Nuppe/UFSC, 2023. 29 p. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/245635>> Acesso em:

TOMAZZOLI, E. R.; PELLERIN, J.M.. Unidades do mapa geológico da ilha de Santa Catarina: as rochas. **Geosul**, Florianópolis, v. 30, n. 60, p 225-247, jul./dez. 2015. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/view/2177-5230.2015v30n60p225/31047>> Acesso em: 10/09/2023

TRAMONTE, F. N. *et al.*. Análise da qualidade da água da Lagoa Pequena, sul de Florianópolis/SC – Brasil. **Revista Técnico-Científica do IFSC**, v. 1 nº. 11, 2021. Disponível em: <<https://ojs.ifsc.edu.br/index.php/rtc/article/view/3069>> Acesso em: 01/11/2023

TROLL, Carl. A paisagem geográfica e sua investigação. **Espaço e cultura**, Nº 4, julho, 1997. Disponível em: <<https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/espacoecultura/article/view/6770/4823>> Acesso em: 15/10/2023

VEADO, Ricardo Wagner Ad-Víncula. Vegetação. *In:* ALMEIDA, Efigênia Soares; BASTOS, Maria das Dores de Almeida; LUIZ, Edna Lindaura; ZEFERINO, Augusto Cesar & FERNANDES, David Vieira da Rosa. (Org.). **Atlas do Município de Florianópolis**. 1ed. Florianópolis: IPUF, 2004, v. 1, p. 34-41. Disponível em: <https://parquemunicipalmacodacosteira.files.wordpress.com/2010/05/atlas_ipuf.pdf> Acesso em:05/08/2023

VEIGA LIMA, F. A. da; ALMEIDA F. B. de; TORRES, R. P.; SCHERERR, M. E. G.. Modelo conceitual de avaliação de ameaças sobre serviços ecossistêmicos de sistemas de dunas. Estudo de caso: os campos de dunas da Ilha de Santa Catarina/SC, Brasil. **Desenvolv. Meio Ambiente**, v. 38, p. 199-211, agosto 2016
<https://revistas.ufpr.br/made/article/view/46992/29121>

ZALBA, S.M.; VILLAMIL C.B. Woody plant invasion in relictual grasslands. **Biological Invasions** nº 4: p. 55–72, 2002. Disponível em: <https://moodle.ufsc.br/pluginfile.php/822751/mod_resource/content/1/Zalba%20-%20Villamil%20-%20Biological%20Invasions%20-%202002.pdf> Acesso em: 12/10/2023