



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS DO MAR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MARINHAS TROPICAIS

SAMUEL TRAJANO RABELO

**FLORA E ESTRUTURA FITOSSOCIOLÓGICA DE FITOFISIONOMIAS
COSTEIRAS DA APA DO RIO PACOTI, CEARÁ: RELAÇÕES BIOGEOGRÁFICAS
ENTRE RESTINGAS DO NORTE E NORDESTE DO BRASIL**

FORTALEZA

2022

SAMUEL TRAJANO RABELO

FLORA E ESTRUTURA FITOSSOCIOLÓGICA DE FITOFISIONOMIAS COSTEIRAS DA
APA DO RIO PACOTI, CEARÁ: RELAÇÕES BIOGEOGRÁFICAS ENTRE RESTINGAS
DO NORTE E NORDESTE DO BRASIL

Dissertação de mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Marinhas Tropicais.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Freire Moro

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- R114f Rabelo, Samuel Trajano.
FLORA E ESTRUTURA FITOSSOCIOLÓGICA DE FITOFISIONOMIAS COSTEIRAS DA APA DO RIO PACOTI, CEARÁ : RELAÇÕES BIOGEOGRÁFICAS ENTRE RESTINGAS DO NORTE E NORDESTE DO BRASIL / Samuel Trajano Rabelo. – 2022.
129 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Instituto de Ciências do Mar, Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, Fortaleza, 2022.
Orientação: Prof. Dr. Marcelo Freire Moro.
1. Restinga. 2. Florística. 3. Fitossociologia. 4. Conservação. 5. Biogeografia. I. Título.
- CDD 551.46
-

SAMUEL TRAJANO RABELO

FLORA E ESTRUTURA FITOSSOCIOLÓGICA DE FITOFISIONOMIAS COSTEIRAS DA
APA DO RIO PACOTI, CEARÁ: RELAÇÕES BIOGEOGRÁFICAS ENTRE RESTINGAS
DO NORTE E NORDESTE DO BRASIL

Dissertação de mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Marinhas Tropicais.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Freire Moro

Aprovada em: 03/02/2022

BANCA EXAMINADORA

Dr. Marcelo Freire Moro (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dra. Valéria da Silva Sampaio
Universidade Regional do Cariri (URCA)

Dr. Francisco Soares Santos Filho
Universidade Estadual do Piauí (UESPI)

Dra. Vivian Oliveira Amorim
Universidade Federal do Ceará (URCA)

AGRADECIMENTOS

À natureza, que se doa a todo momento de forma genuína e harmônica, sem pedir nada em troca, apenas respeito.

Aos meus pais, Norma Maria da Silva Trajano e Francisco Raimundo Lopes Rabelo, pelo apoio, educação e amor durante minha jornada.

Ao Prof. Dr. Marcelo Freire Moro, pela excepcional orientação e pelos diferentes ensinamentos. Sua visão holística e sensibilizante acerca da natureza me proporcionou diversos pensamentos e sentimentos que ajudaram muito na minha construção pessoal e profissional.

À banca examinadora: Dr. Marcelo Freire Moro, Dra. Valéria da Silva Sampaio, Dr. Francisco Soares Santos Filho e Dra. Vivian Oliveira Amorim, pelas valiosas contribuições para o trabalho.

Ao Laboratório de Biogeografia e Estudos da Vegetação (BIOVEG), em especial aos integrantes Mário Branco, Maria Lígia, Amanda Freire, Moabe Ferreira, Alexandre Souza e Vivian Amorim, pelas contribuições e ajudas nas coletas de campo.

Aos pesquisadores e taxonomistas: Antônio Sérgio Farias Castro e Leonardo Jales Leitão (com suas inestimáveis contribuições na identificação de diversos táxons); Elnatan Bezerra Souza (Rubiaceae); Valéria da Silva Sampaio (Solanaceae); Vivian Oliveira Amorim (Asteraceae); Maria Iracema Bezerra Loiola (Combretaceae); Mariana de Oliveira Bünger (Myrtaceae); Regina Célia de Oliveira (Poaceae); Greta Aline Dettke (Santalaceae).

Ao Herbário Prisco Bezerra da UFC, em especial à Maria Iracema Bezerra Loiola (Curadora do Herbário) e Sarah Sued Gomes de Souza (Servidora), por todo apoio no tombamento dos materiais botânicos.

Agradecimento especial à professora Valéria da Silva Sampaio, pelo apoio na revisão dos materiais botânicos no herbário e na confecção do Guia de Campo (Fieldmuseum): Flora da APA do Rio Pacoti, Ceará.

À todo o curso de Ciências Marinhas Tropicais, com sua visão holística e multidisciplinar, que me fez ampliar os horizontes acerca da relação ambiente-sociedade, além de cativar o amor pela ciência.

À Universidade Federal do Ceará, pela oportunidade de estudar uma área tão bela

como as Ciências Ambientais. Mesmo diante tantas conturbações e problemas a nível nacional, a universidade ainda consegue mostrar sua importância e poder, na formação de profissionais capacitados, no combate a problemas sociais, dentre outras.

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), pelo auxílio financeiro por meio de uma bolsa de mestrado.

Ao Instituto de Ciências do Mar (Labomar) e todos os seus funcionários, campus da UFC o qual proporcionou toda a infraestrutura para a desenvoltura do mestrado, bem como da pesquisa científica.

Por fim, às pessoas que contribuíram de alguma forma a este trabalho mas que não foram referidas nesses agradecimentos.

No mais, tenho apenas uma palavra a dizer: gratidão!

RESUMO

Diante da crescente pressão e ocupação urbana, conjuntamente com a escassez de conhecimento, degradação e destruição dos ambientes costeiros, torna-se necessário documentar, compreender e conservar as áreas remanescentes desses ecossistemas. O presente trabalho se insere a fim de auxiliar no preenchimento dessas lacunas, sendo constituído por dois capítulos estruturados em formato de artigo científico. O primeiro busca registrar a diversidade vegetal e propor medidas de conservação para áreas de vegetação nativa sob forte pressão antrópica na região metropolitana de Fortaleza. Foi realizado um inventário florístico nos diferentes setores e sistemas ambientais (planície costeira, tabuleiros costeiros, dunas e manguezais) da Área de Proteção Ambiental (APA) do Rio Pacoti, Ceará, além de descrever a estrutura fitossociológica da vegetação lenhosa em algumas fitofisionomias (pós-praia, arbustal praiano e dunas fixas) da UC. O segundo capítulo consiste em análises biogeográficas baseadas em uma compilação de dados florísticos disponíveis em literatura científica englobando inventários realizados em diferentes áreas de Restingas do Norte e Nordeste do Brasil, objetivando-se realizar um comparativo entre estas regiões e investigar suas similaridades vegetacionais com outros domínios fitogeográficos brasileiros (Caatinga, Cerrado, Amazônia e Mata Atlântica). No levantamento florístico foram registrados um total de 183 espécies vegetais, pertencentes a 134 gêneros e 70 famílias. Nas parcelas fitossociológicas (1,2 ha amostrados), foram registrados 4.982 indivíduos, distribuídos em 51 espécies e 30 famílias, sendo mais abundantes as espécies *Monteverdia erythroxylla*, *Eugenia luschnathiana*, *Eugenia ligustrina*, *Myrciaria cuspidata* e *Pilosocereus catingicola*. Nas análises de similaridade, os resultados da comparação das Restingas e os domínios fitogeográficos brasileiros sustentaram cinco grupos florísticos (A-E), observando-se padrões de similaridade particulares a cada domínio, formando-se um grande grupo englobando a maioria das Restingas do Norte e Nordeste do Brasil. A partir disso, é possível inferir que apesar das Restingas abrigarem espécies em comum com os domínios fitogeográficos adjacentes, elas também possuem espécies típicas das próprias Restingas, que normalmente estão associadas às regiões costeiras, dando à flora das restingas uma identidade parcial, que permite diferencia-lás dos domínios fitogeográficos próximos. O presente trabalho gerou um arcabouço de informações que poderão servir como base para futuros estudos biogeográficos acerca das Restingas do Norte e Nordeste do Brasil, além de aprofundar o conhecimento sobre a composição florística e estrutura fitossociológica da zona costeira do Ceará, gerando subsídios para conservação vegetal no litoral cearense.

Palavras-chaves: Restinga; Florística; Conservação; Fitossociologia; Biogeografia.

ABSTRACT

Given the growing pressure and urban occupation, together with the scarcity of knowledge, degradation and destruction of coastal environments, it is necessary to document, understand and conserve the remaining areas of these ecosystems. The present work is inserted in order to assist in filling these gaps, consisting of two chapters structured in the format of a scientific article. The first seeks to record plant diversity and propose conservation measures for areas of native vegetation under strong anthropic pressure in the metropolitan region of Fortaleza. A floristic inventory was carried out in the different sectors and environmental systems (coastal plain, coastal tablelands, dunes and mangroves) of the Environmental Protection Area (APA) of the Pacoti River, Ceará, in addition to describing the phytosociological structure of the woody vegetation in some phytophysionomies (post-beach, beach shrubs and fixed dunes) of the UC. The second chapter consists of biogeographic analyzes based on a compilation of floristic data available in the scientific literature encompassing inventories carried out in different areas of Restingas in the North and Northeast of Brazil, aiming to make a comparison between these regions and investigate their vegetational similarities with other domains Brazilian phytogeographics (Caatinga, Cerrado, Amazon and Atlantic Forest). In the floristic survey, a total of 183 plant species were recorded, belonging to 134 genera and 70 families. In the phytosociological plots (1.2 ha sampled), 4,982 individuals were recorded, distributed in 51 species and 30 families, with the most abundant species being *Monteverdia erythroxyloides*, *Eugenia luschnathiana*, *Eugenia ligustrina*, *Myrciaria cuspidata* and *Pilosocereus catingicola*. In the similarity analyses, the results of comparing the Restingas and the Brazilian phytogeographic domains supported five floristic groups, observing specific similarity patterns for each domain, forming a large group encompassing most of the Restingas in the North and Northeast of Brazil. From this, it is possible to infer that despite the Restingas having species in common with the adjacent phytogeographic domains, they also have species typical of the Restingas themselves, which are normally associated with coastal regions, giving the restinga flora a partial identity, which allows for a differentiation - las from nearby phytogeographic domains. The present work generated a framework of information that could serve as a basis for future biogeographic studies about the Restingas of the North and Northeast of Brazil, in addition to deepening the knowledge about the floristic composition and phytosociological structure of the coastal zone of Ceará, generating subsidies for plant conservation on the coast of Ceará.

Keywords: Restinga; Floristic; Conservation; Phytosociology; Biogeography.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Localização geográfica da APA do Rio Pacoti, entre os municípios de Aquiraz, Eusébio e Fortaleza, estado do Ceará.	33
Figura 2 – Localização geográfica de dunas fixas presentes na APA do Rio Pacoti, Ceará.	36
Figura 3 – Início da pós-praia com a predominância de espécies de porte herbáceo.	38
Figura 4 – Campos e arbustais praianos, onde há a predominância de espécies herbáceas e arbustivas.	39
Figura 5 – Lagoa costeira com a presença de macrófitas aquáticas. Ao fundo uma vegetação de porte arbóreo, iniciando a transição para a vegetação das dunas semifixas e fixas.	40
Figura 6 – Dunas semi-fixas da APA do Rio Pacoti. Ao fundo manchas de arbustos que iniciam o processo de fixação das dunas.	41
Figura 7 – Dunas fixas da APA do Rio Pacoti apresentando vegetação de porte florestal, com árvores chegando a 15 metros de altura.	42
Figura 8 – Mata de tabuleiro, onde há a predominância de espécies arbóreas.	43
Figura 9 – Planície flúvio-marinha da APA do Rio Pacoti. Espécies de manguezal como <i>Rhizophora mangle</i> estão margeando o Rio. Ao fundo da imagem dunas semifixas e fixas. ..	44
Figura 10 – Fitofisionomias documentadas na APA do Rio Pacoti.	45
Figura 11 – Espécie exótica invasora <i>Calotropis procera</i>	58
Figura 12 – População de <i>Calotropis Procera</i> (seta branca), que se encontra fixando dunas móveis situadas ao lado do estuário do Rio Pacoti.	58
Figura 13 – Prancha com algumas das espécies documentadas.	59
Figura 14 – Prancha com algumas das espécies documentadas.	60
Figura 15 – Vegetação de pós-praia a aproximadamente 150m de distância do mar.	61
Figura 16 – Campo/arbustal praiano amostrado com aproximadamente 300m de distância do mar.	64
Figura 17 – Campo/arbustal praiano amostrado com aproximadamente 300m de distância do mar.	64
Figura 18 – Arbustal praiano amostrado, com aproximadamente 450m de distância do mar. Perceba o porte baixo da vegetação, porém com copas cobrindo boa parte do solo.	67
Figura 19 – Dunas Fixas amostradas a aproximadamente 1,5km de distância do mar.	69
Figura 20 – Atividades antrópicas registradas na APA do Rio Pacoti.	77
Figura 21 – Proposta de zoneamento para a criação do MONA do Rio Pacoti.	81
Figura 22 – Mapa do Brasil mostrando a localização das áreas comparadas nas análises de	

similaridade, de acordo com seus respectivos domínios fitogeográficos.....	104
Figura 23 – Dendrograma de similaridade entre as Restingas do Norte/Nordeste e outras áreas de diferentes domínios fitogeográficos (Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica). Siglas de acordo com a Tabela 3.....	106
Figura 24 – Diagrama de ordenação produzido pela análise NMDS (Escalonamento multidimensional não métrico) de áreas de Restingas e outros domínios fitogeográficos do Brasil (Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica). Os levantamentos utilizados constam registrados na tabela 3.	107

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Quantidade de espécies das famílias mais representativas.....	46
Gráfico 2 – Quantidade de espécies por hábito encontrado APA do Rio Pacoti, Ceará.	55
Gráfico 3 – Quantidade de indivíduos lenhosos por classe de diâmetro (cm) em arbustal praiano (300m do mar) da APA do Rio Pacoti.	63
Gráfico 4 – Quantidade de indivíduos por classe de classe de altura (m) em arbustal praiano (300m do mar) da APA do Rio Pacoti.	63
Gráfico 5 – Quantidade de indivíduos lenhosos por classe de altura (m) em arbustal praiano (450m do mar) da APA do Rio Pacoti.	67
Gráfico 6 – Quantidade de indivíduos por classe de diâmetro (cm) em arbustal praiano (450m do mar) da APA do Rio Pacoti.	68
Gráfico 7 – Quantidade de indivíduos lenhosos por classe de altura (m) em dunas fixas da APA do Rio Pacoti.	72
Gráfico 8 – Quantidade de indivíduos por classe de diâmetro (cm) em dunas fixas da APA do Rio Pacoti.	72

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Florística de ambientes costeiros amostrados na APA do Rio Pacoti, Aquiraz, Ceará.....	47
Tabela 2 – Fitossociologia da vegetação de arbustal praiano (300m de distância do mar) na APA do Rio Pacoti, Aquiraz, Ceará. AB: abundância; DA: densidade absoluta (indivíduos/ha); DR: densidade relativa (%); FA: frequência absoluta (núm. Parcelas); FR: frequência relativa (%); DoB: dominância absoluta (m ² /ha); DoR: dominância relativa; IVI: Índice de Valor de Importância (DR + FR + DoR).....	62
Tabela 3 – Fitossociologia da vegetação de arbustal praiano (450m de distância do mar) na APA do Rio Pacoti, Aquiraz, Ceará. AB: abundância; DA: densidade absoluta (indivíduos/ha); DR: densidade relativa (%); FA: frequência absoluta (núm. Parcelas); FR: frequência relativa (%); DoB: dominância absoluta (m ² /ha); DoR: dominância relativa; IVI: Índice de Valor de Importância (DR + FR + DoR).....	65
Tabela 4 – Fitossociologia da vegetação de dunas fixas amostradas na APA do Rio Pacoti, Aquiraz, Ceará. AB: abundância; DA: densidade absoluta (indivíduos/ha); DR: densidade relativa (%); FA: frequência absoluta (núm. Parcelas); FR: frequência relativa (%); DoB: dominância absoluta (m ² /ha); DoR: dominância relativa; IVI: Índice de Valor de Importância (DR + FR + DoR).....	70
Tabela 5 – Levantamentos florísticos utilizados nas análises de similaridade, com Sigla, Formação, Município, Estado, Coordenadas Geográficas (Latitude e Longitude) e Referência Bibliográfica.	99

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1 Fitofisionomias da região costeira cearense	16
2.2 Restinga: Conceito, classificação e fitofisionomias	19
REFERÊNCIAS	23
CAPÍTULO 1: FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLOGIA DE FITOFISIONOMIAS COSTEIRAS DA APA DO RIO PACOTI, CEARÁ, BRASIL	28
1. INTRODUÇÃO	30
2. OBJETIVOS	32
2.1 Objetivo Geral	32
2.2 Objetivos Específicos	32
3. MATERIAIS E MÉTODOS	33
3.1 Área de Estudo	33
3.2 Florística	34
3.3 Fitossociologia	36
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
4.1 Fitofisionomias costeiras da APA do Rio Pacoti	38
4.1.1 Pós-praia	38
4.1.2 Arbustal praiano	38
4.1.3 Lagoas litorâneas	39
4.1.4 Dunas móveis e semifixas	40
4.1.5 Dunas fixas	41
4.1.6 Mata de tabuleiro	42
4.1.7 Manguezal	43
4.2 Inventário florístico	46
4.3 Inventário fitossociológico	61
4.3.1 Vegetação de pós-praia (150m de distância do mar)	61
4.3.2 Campo/arbustal praiano (300m de distância do mar)	61
4.3.3 Arbustal praiano (450m de distância do mar)	65
4.3.4 Dunas Fixas (1,5km de distância do mar)	68

4.4 Degradação da biodiversidade na APA do Rio Pacoti	75
4.4.1 Proposta para conservação da biodiversidade na APA do Rio Pacoti	77
5 CONCLUSÃO	82
REFERÊNCIAS	83
CAPÍTULO 2: RELAÇÕES BIOGEOGRÁFICAS ENTRE RESTINGAS DO NORTE E NORDESTE DO BRASIL.....	91
1 INTRODUÇÃO	93
2 OBJETIVOS.....	96
2.1 Objetivo Geral.....	96
2.2 Objetivos Específicos	96
3 METODOLOGIA	97
3.1 Revisão bibliográfica e análises biogeográficas	97
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	105
5. CONCLUSÃO	112
REFERÊNCIAS	113
APÊNDICE A – GUIA DE CAMPO: FLORA DA APA DO RIO PACOTI, CEARÁ, BRASIL	122

1 INTRODUÇÃO GERAL

O litoral brasileiro possui mais de 9.000km de extensão, compreendendo uma grande variedade de ambientes e ecossistemas complexos (SUGUIO, TESSLER, 1984). Por esse motivo, o mapeamento detalhado desses ambientes acaba sendo uma tarefa difícil, onde geralmente se enquadram em classificações genéricas como “formações costeiras” em vários mapas e sistemas da vegetação brasileira (VELOSO *et al.* 1991; BRASIL, 2004). Com isso, a ocorrência desses ambientes é pouco detalhada, subestimando suas particularidades e singularidades no que diz respeito aos aspectos fisionômicos, estruturais e de composição florística (CASTRO; MORO; MENEZES, 2012).

Enquanto a classificação do IBGE (2004) demonstra que a costa Norte do Brasil é situada no “Domínio das Caatingas”, Ab’Sáber (2003) classifica em seu mapa de Domínios Morfoclimáticos Brasileiros a parte costeira cearense como uma “Faixa de transição não diferenciada”, abrangendo elementos florísticos de diversos domínios fitogeográficos. No novo mapa de biomas e sistema costeiro-marinho do Brasil (IBGE, 2019), a região costeira é mapeada em escala generalizada (nacional), e não leva em consideração as diferenças vegetacionais entre as zonas litorâneas.

De acordo com Rizzini (1963), todo o litoral brasileiro, incluindo os tabuleiros costeiros, deveria ser incluído na formação das Restingas, sendo caracterizado principalmente pela presença de uma flora mista, com espécies provenientes de diversos domínios fitogeográficos. Entretanto, essa proposição não leva em consideração as distinções climáticas nos diferentes setores do litoral. Por exemplo, a costa leste meridional do Brasil é caracterizada pela presença de climas tropicais úmidos, e a porção setentrional do Nordeste (entre o Maranhão e Rio Grande do Norte) tem uma costa que abrange regimes climáticos mais secos, que variam de subúmidos a semiáridos (NIMER, 1972; IBGE, 2002). Devido essa diferença, Ab’Sáber (2001; 2006) individualizou essas áreas como Litoral Setentrional do Nordeste (LSN). Pela proximidade dessa região com outros domínios circundantes, o LNS é constituído por um grande complexo vegetacional, contando com uma região ecotonal que possibilita a mistura de espécies destes vários domínios, incluindo do Cerrado, da Caatinga, da Mata Atlântica e da Amazônia (CASTRO; MORO; MENEZES, 2012; MORO *et al.* 2015).

O termo Restinga é amplamente utilizado nas ciências geomorfológicas para designar depósitos arenosos que se formaram através de transgressões e regressões oceânicas durante o período Quaternário (ASSIS *et al.*, 2011). Na botânica, o termo acabou sendo ampliado para se referir a todos os tipos de vegetação que se estabelecem sobre esses

depósitos arenosos costeiros e que sofrem influência eólico-marinho (FLEXOR *et al.*, 1984; SUGIYAMA, 1998).

A região costeira do Ceará é composta por uma grande diversidade de fitofisionomias, variando desde campos praianos, passando por Florestas de dunas, matas de tabuleiro a manguezais (FIGUEIREDO, 1997). Sua ocorrência geográfica se dá sobre a Formação Barreiras e sobre os depósitos arenosos das dunas e Restingas, com substrato predominante de origem sedimentar, recobertas por depósitos arenosos mais atuais (Quaternário), tendo como unidades de relevo as planícies litorâneas, os tabuleiros costeiros e as planícies flúvio-marinhas (MORO *et al.*, 2015).

No contexto de vulnerabilidade ambiental, a região costeira e as Restingas são considerados ambientes complexos e frágeis. Desde o período da colonização europeia, eles vêm sendo submetidos a intensos processos de ocupação e degradação (SOUZA, 2009; DAMASO, 2009). Esta ocupação resultou no crescimento de grandes pólos demográficos na região costeira, sendo locais preferenciais para o desenvolvimento urbano e turístico da população (SOUZA, 2009). Ao longo do século 20, o Brasil passou por uma intensificação do processo de urbanização, levando ao crescimento acelerado de metrópoles como São Paulo, Salvador, Recife e Rio de Janeiro (THÉRY; MELLO-THÉRY, 2005). No Ceará, destaca-se a capital do estado, a cidade litorânea de Fortaleza, que cresce cada vez mais, já atingindo os 2.452.185 de habitantes no último censo (IBGE, 2010).

Os ecossistemas costeiros encontram-se cada vez mais degradados, total ou parcialmente alterados, ocasionando grande redução da cobertura vegetal e levando a forte redução da biodiversidade nativa (DISLICH; KISSER; PIVELLO, 2002; OLIVEIRA *et al.*, 2021). Apesar disso, a região costeira semiárida do Brasil ainda é pouco protegida por unidades de conservação (UC), e as poucas existentes possuem grandes problemas no que diz respeito a fiscalização e gestão efetiva (CERQUEIRA, 2000; MORO *et al.*, 2015; MENEZES; ARAÚJO; ROMERO, 2010).

Com os atuais níveis de perturbação antrópica aos ambientes naturais, estudos florísticos e fitossociológicos são de extrema relevância, uma vez que fornecem subsídios para o desenvolvimento de planos de manejo, para avaliação de impactos ambientais e confecção de planos de recuperação de áreas degradadas (CHAVES *et al.*, 2013). Além disso, servem como embasamento para atualização dos bancos de dados de floras regionais e nacionais, auxiliando também na compreensão sobre padrões de distribuição geográfica das espécies e proporcionam bases consistentes para ações de conservação, preservação e recuperação da biodiversidade (FELFILI *et al.*, 2011; MORO; MARTINS, 2011).

Na zona costeira cearense encontra-se a Área de Proteção Ambiental (APA) do Rio Pacoti, uma UC de uso sustentável situada entre os Municípios de Aquiraz, Eusébio e Fortaleza. A APA possui 2.914,93 hectares, abrangendo uma variedade de diversos ambientes costeiros como planícies costeiras, manguezais, dunas móveis e dunas fixas, com espécies nativas da flora e fauna. É uma área com um mosaico de paisagens com alta beleza cênica e rica biodiversidade. Porém, com o crescimento urbano desenfreado da cidade de Fortaleza, vem sendo cada vez mais pressionada pelo setor imobiliário e turístico, que ameaçam a conservação da biodiversidade na área (SOUSA, 2017).

Diante da crescente pressão e ocupação urbana das zonas costeiras brasileiras, conjuntamente com a escassez de conhecimento sobre sua vegetação, torna-se urgente a necessidade da realização de estudos com abordagem florística para melhor compreender esses ecossistemas. O presente trabalho busca reduzir essa lacuna, fornecendo dados florísticos, fitossociológicos, conservacionistas e biogeográficos sobre a flora dos ambientes costeiros no litoral cearense. Assim a dissertação está constituída por dois capítulos, estruturados em formato de artigo científico que serão submetidos a revistas científicas especializadas.

No primeiro capítulo, objetivou-se realizar um inventário florístico e fitossociológico nos diferentes setores e fitofisionomias presentes na APA do Rio Pacoti, avaliando sua diversidade de espécies, seu mosaico de paisagens, aspectos acerca da conservação de sua biodiversidade, além de propor a criação de um Monumento Natural (MONA) em conjunto com a presente APA, caracterizando um mosaico de unidades de conservação.

O segundo capítulo, consiste em uma compilação de dados florísticos disponíveis em literatura englobando inventários realizados em diferentes áreas de Restingas do Norte e Nordeste do Brasil, o qual objetivou-se realizar um comparativo entre estas regiões e investigar suas similaridades vegetacionais. Além disso, foram acrescentados inventários realizados em áreas de outros domínios fitogeográficos brasileiros (Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Amazônia), a fim de compreender as afinidades florísticas dos ecossistemas costeiros brasileiros de diferentes setores entre si e com os domínios adjacentes para se compreender as afinidades florísticas dos ecossistemas costeiros brasileiros de diferentes setores entre si e com os biomas adjacentes.

Ao fim do trabalho, foi anexado um guia de campo (Fieldmuseum) da flora da APA do Rio Pacoti (Apêndice A), o qual foi feito conjuntamente com a dissertação, podendo servir como ferramenta fundamental para promoção da educação ambiental da região.

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1 Fitofisionomias da região costeira cearense

Segundo o mapa de biomas do Brasil (IBGE, 2004), toda a costa do Ceará está incluída no domínio da Caatinga. Todavia, esta classificação pode ser considerada simplificada, pois a região costeira do Ceará não é composta apenas pela fitofisionomia e flora típicas da Caatinga, mas sim por uma variedade de ambientes e tipos vegetacionais, que vão desde os manguezais até campos e arbustais praianos, Florestas de dunas e de tabuleiros litorâneos (MORO *et al.*, 2015).

Os ambientes costeiros são considerados áreas bastante diversas, sendo compostos por um mosaico de diferentes fitofisionomias que abrigam espécies vegetais provenientes de diversos domínios fitogeográficos, como da Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica. Rizzini (1963) classificou todo o litoral brasileiro como Restinga e afirmou que os tabuleiros nordestinos sob a formação barreiras são compostos por uma flora mista. Já Ab'Sáber (2003) classificou parte da costa cearense como sendo uma área de transição que abrange elementos destes diversos domínios. Outros autores como Castro, Moro e Menezes (2012) também observaram padrões de mistura de espécies em uma zona costeira no Ceará, pontuando que as espécies provenientes de diferentes domínios fitogeográficos aproveitam as condições climáticas intermediárias para se adaptarem e estabelecerem.

A zona costeira cearense ainda carece de estudos voltados para a composição florística e estrutural da vegetação. Dentre os trabalhos publicados em zonas litorâneas do Ceará, ressalta-se o realizado por Matias e Nunes (2001), na Área de Proteção Ambiental de Jericoacoara. Neste estudo, os autores focaram em realizar um inventário florístico na APA, identificando 87 espécies vegetais diferentes, além de fazer uma descrição das diferentes fisionomias encontradas na região. O próximo estudo publicado só veio ocorrer 10 anos após, realizado por Moro, Castro e Araújo (2011) em um Cerrado Costeiro na região de Fortaleza. Os autores realizaram um levantamento florístico e fitossociológico em um fragmento de vegetação na área urbana de Fortaleza, identificando um total de 151 espécies vegetais. No mesmo ano, Santos-Filho *et al.* (2011) levantaram um total de 391 espécies no Herbário Prisco Bezerra da UFC, englobando áreas de Restingas cearense. Em seguida, Castro, Moro e Menezes (2012) publicaram um extenso levantamento florístico na região do Pécem (município de São Gonçalo do Amarante), identificando um total de 383 espécies vegetais, além de realizarem um levantamento fitossociológico num trecho de mata de tabuleiro da região. Por fim, o estudo florístico mais atual publicado foi realizado por Araújo *et al.* (2020),

no Jardim Botânico de São Gonçalo de Amarante, onde os autores inventariaram 158 espécies vegetais. Dessa forma, é possível observar a carência de trabalhos florísticos e fitossociológicos nas zonas costeiras cearenses. Estudos estes imprescindíveis para a atualização dos bancos de dados de floras regionais, bem como para auxiliar na compreensão sobre os padrões de distribuição geográfica das espécies, além de servirem como subsídio para avaliação de impactos ambientais e confecção de planos de recuperação de áreas degradadas (FELFILI *et al.*, 2011; CHAVES *et al.*, 2013).

A unidade fitoecológica que melhor representa essas áreas é o Complexo Vegetacional Costeiro, com fitofisionomias variando desde vegetação campestre de pós-praia, arbustais e campos praianos, passando por manchas de vegetações savânicas (Cerrados costeiros), Florestas estacionais semidecíduas (matas de tabuleiro) até dunas fixas com grande porte arbóreo (FIGUEIREDO, 1997). Essa vasta diversidade de ambientes foi formada a partir de depósitos arenosos que se estabeleceram por meio da erosão de sedimentos costeiros, regressões e transgressões marinhas, durante o período terciário-quadernário (ASSIS *et al.*, 2011). A principal vegetação que se estabelece nessas áreas é denominada vegetação de Restinga, um termo de origem geomorfológica que se estendeu à botânica, sendo associando a todo o complexo vegetacional que se encontra sob estes depósitos arenosos de origem quadernária e que sofre influência flúvio-marinha (FLEXOR *et al.*, 1984; SUGIYAMA, 1998).

A zona costeira cearense se estende por cerca de 573km e possui origem geológica mais recente que o interior do estado, com origem terciário-quadernário (SALES; PEULVAST, 2006). Considerando o macroambiente, sob influência do grupo Formação Barreiras, é possível encontrar dois ambientes edáficos principais: o que situa-se sobre a própria Formação Barreiras e outro sobre areias quartzosas, abrangendo campos de dunas e planícies de deflação (beira das praias). As principais feições litorâneas cearenses podem ser divididas em Planície Litorânea, Tabuleiros Costeiros, Planície Fluvial e Flúvio-Marinha. A primeira corresponde a uma faixa contínua na beira da orla marítima, situando-se entre o oceano e os tabuleiros costeiros, excluindo-se as desembocaduras de rios que chegam no mar (MORO *et al.*, 2015). Na planície litorânea encontram-se diversas feições geomorfológicas bastante instáveis e dinâmicas, como as praias, os arbustais e campos praianos, além do mosaico de dunas móveis, semifixas e fixas. Estas áreas são formadas pela acumulação de sedimentos quartzosos oriundos de transgressões e regressões marinhas (ASSIS *et al.*, 2011), possuindo relevo predominantemente plano suave ondulado, diferenciando-se apenas nas formações de dunas com um relevo mais irregular, elevado e inclinado (MOURA-FÉ, 2008).

Os campos praianos situam-se logo após a faixa de praia (marés), sobre as areias

quartzosas da planície de deflação, uma região costeira que sofre constante influência do vento e mar, também referido na literatura como pós-praia ou anteduna. São áreas com condições ambientais extremamente estressantes para as plantas, possuindo relevo constantemente erodido pela ação do vento e do mar, além do spray marinho que contribui para a alta salinidade da região. As espécies que ocorrem nestes ambientes possuem características adaptativas às condições estressantes, sendo amplamente distribuídas nas regiões costeiras do Brasil. Em algumas áreas, além da fisionomia de campo, formam-se arbustais praianos, onde a vegetação começa a apresentar porte arbustivo, com maior lenhosidade (MORO *et al.*, 2015). Espécies herbáceas como *Ipomoea pes-caprae* (L.) R.Br, *Cyperus pedunculatus* (R.Br.) J.Kern e *Sesuvium portulacastrum* (L.) L., além de arbustos como *Scaevola plumieri* (L.) Vah, *Chrysobalanus icaco* L. e *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth são típicas destas zonas da costa.

As dunas móveis e semifixas são as formações mais recentes de dunas, com os processos de pedogênese e fixação pela vegetação pouco desenvolvidos. Geralmente são desprovidas de cobertura vegetal, por serem ambientes hostis para o estabelecimento das plantas, possuindo solos salinos e arenosos, pobres em nutrientes e altamente móveis (MORO *et al.*, 2015). Sua vegetação, juntamente com a estabelecida sobre os campos e arbustais praianos, são classificadas por Figueiredo (1997) como Vegetação Pioneira Psamófila, pois dado o sedimento geológico bastante recente e as condições ambientais estressantes (altos níveis de irradiação solar, maresia e mobilidade dos sedimentos), limitam bastante as plantas que ocorrem nessas áreas, sendo bem específicas para estes locais. São áreas com ocorrência predominantemente de plantas herbáceas, com alguns arbustos como *Anacardium occidentale* L. e *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth iniciando os processos de fixação das dunas.

Já as dunas fixas são formações geológicas um pouco mais antigas que as formações anteriores, onde os processos de pedogênese aqui encontram-se mais avançados, com uma cobertura vegetal bem estabelecida, que fixaram o sedimento arenoso das dunas a partir de suas raízes, bem como com o acúmulo e aporte de matéria vegetal no solo. Apesar disso, por ser uma formação de origem relativamente recente (quaternário), não apresenta flora endêmica. Apesar da escassez de estudos florísticos nas dunas fixas do Ceará, Moro *et al.*, (2015) pontuam que sua flora aparenta ser um subconjunto da flora dos tabuleiros (ver lista em Castro *et al.*, 2012). Sua vegetação pode ser desde rasteira a grandes plantas arbóreas, classificadas de acordo com seu porte, sendo discriminadas entre Campos de Dunas Fixas, Arbustais de Dunas Fixas e Florestas de Dunas Fixas (MORO *et al.*, 2015).

Os tabuleiros costeiros são formações de relevo caracterizadas por apresentarem áreas

planas, intercaladas com regiões suave-onduladas, com amplitude altimétrica resultante especialmente da erosão de rios, variando entre 80 a 100 metros, podendo estender-se por cerca de 90km adentro do continente (SOUZA, 1988). Esses ambientes foram desenvolvidos sobre a Formação Barreiras, se estendendo pela maior parte da faixa costeira cearense, sendo formados predominantemente por argissolos vermelho-amarelos (solos típicos de áreas de relevo plano a montanhoso), datados do período terciário (SOUZA; SANTOS-FILHO, 2020). São recobertos por três tipos vegetacionais principais: Os Cerrados costeiros, arbustais de tabuleiro e matas de tabuleiro. Os Cerrados costeiros possuem vegetação mais voltada ao porte savânico, caracterizados por apresentarem grandes savanas na paisagem e sendo áreas mais sujeitas a incêndios naturais, tendo espécies comuns de áreas de Cerrados e regiões litorâneas. Os arbustais de tabuleiro são caracterizados por apresentarem vegetação de porte arbustivo, se estendendo por alguns trechos dos tabuleiros costeiros, sendo mais incidentes sobre áreas de falésias próximas ao mar. As Florestas estacionais semidecíduas (ou popularmente matas de tabuleiro) caracterizam-se por apresentarem espécies de médio a longo porte, formando áreas Florestais com dossel bem definido. Dada sua idade geológica relativamente mais antiga, é considerada uma das formações costeiras mais ricas em espécies lenhosas (MORO *et al.*, 2015).

Por fim, na unidade geomorfológica da planície fluvio-marinha encontramos a fitofisionomia do manguezal. As áreas de manguezais são caracterizadas por sofrerem influência tanto continental como marinha, sendo formados em regiões que ocorrem uma mistura entre águas marinhas salinas e águas doces de rios e lagoas, sofrendo influência constante da maré. São ambientes com alta salinidade, com predominância de solos argilosos e ricos em matéria orgânica, sendo constituídos por uma flora halófila bastante característica, passando por herbáceas, arbustos e árvores extremamente adaptados e resistentes às condições estressantes (MORO *et al.*, 2015).

2.2 Restinga: Conceito, classificação e fitofisionomias

Restinga é um termo luso brasileiro que tem tido diversas aplicações no Brasil. Originou-se no campo da geologia, referindo-se a sedimentos arenosos depositados nas zonas costeiras após processos de regressão e transgressão oceânica durante o período quaternário (SUGUIO; TESSLER, 1984; SOUZA *et al.*, 2008). Todavia, estendeu-se à botânica, consistindo na vegetação sob influência fluvial e marinha, que se estabelece sob os cordões arenosos do Holoceno (FERNANDES, 1998; SCARANO, 2002). Especificando mais ainda o conceito, Rizzini (1997) definiu como sendo todo o complexo vegetacional que cobre as

areias holocênicas de origem marinha do litoral brasileiro.

Em sua origem histórica, o termo Restinga foi utilizado pela primeira vez por Ule (1901), para classificar o mosaico de paisagens presentes no litoral do Rio de Janeiro, utilizando parâmetros como o aspecto geral do local (por exemplo praia) ou o grupo taxonômico mais representativo na região. Entretanto, esta classificação pode ser considerada simplista, devido a heterogeneidade ambiental encontrada nestes ambientes. Dessa forma, novos critérios foram sendo desenvolvidos, com base em aspectos fisionômicos, geográficos e na presença de táxons mais representativos. Rizzini (1979) foi outro dos pioneiros a instituir critérios de categorização, classificando a Restinga com base em atributos fisionômicos e geográficos como Floresta pantanosa, Floresta esclerófila e matagal. Já Eiten (1983), focou nos atributos de cobertura vegetal, caracterizou as Restingas em arbustivo fechado, arbustivo aberto, arbóreo, savana, pradaria e campos de praia.

Uma das maiores tentativas para classificação da fitogeografia brasileira foi o projeto Radam Brasil, o qual surgiu pela necessidade de adaptar a categorização nacional à um sistema internacional, reconhecendo o solo como um dos principais fatores condicionantes da vegetação costeira (VELOSO; GÓES, 1982; VELOSO; FILHO; LIMA, 1991). Esse projeto embasou inúmeros critérios empíricos para classificação das planícies costeiras brasileiras, incluindo a criação de unidades fitoecológicas como a Floresta ombrófila de terras baixas e as formações pioneiras com influência marítimas, fluvio-marinhas ou fluvio-lacustres. Contudo, apesar das grandes contribuições, uma das maiores críticas ao projeto Radam Brasil na classificação da Restinga é pelo fato de simplificar as fitofisionomias em apenas uma única categoria, muitas vezes denominada “Restinga”, “Complexo” ou “mosaico de Restinga”, não levando em consideração as variedades e subtipos fitofisionômicos existentes dentro do ecossistema (CORREIA *et al.*, 2020).

As regiões Sul e Sudeste foram contempladas com as principais iniciativas para refinar a classificação das fitofisionomias de Restinga, especialmente nos estados do São Paulo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e Santa Catarina (ARAÚJO, 1992; SILVA; BRITZ, 2005). Contudo, estas classificações acabaram sendo específicas da região, tornando-as limitadas às áreas de estudo, não retratando a realidade de outras zonas de Restinga. Silva e Britz (2005) propuseram uma classificação mais detalhada em um estudo realizado na região sul da Ilha do Mel, no estado do Paraná (PR), abordando uma categorização flexível e com nomenclatura unificada, podendo vir a ser útil em diversas outras planícies costeiras do Brasil. Esta classificação sugere três formações básicas para as diferentes fitofisionomias de Restinga: 1) Formações de campo (caracterizada pela predominância de espécies herbáceas); 2) Formações

de frutíceto (caracterizada pela maior presença de espécies arbustivas e algumas arbóreas) e 3) Formações Florestais (caracterizada pela predominância de árvores). Além disso, estas tipologias também são classificadas de acordo com o grau de cobertura da vegetação (aberta ou fechada) e quanto ao regime de inundação (inundável ou não inundável) (LIMA *et al.*, 2017). Apesar de ser uma classificação proposta para o Sul do Brasil, vem sendo bem aceita e utilizada em diversos estudos na região Nordeste (SACRAMENTO *et al.*, 2007; ALMEIDA JR *et al.*, 2009; SANTOS-FILHO *et al.*, 2010; CANTARELLI *et al.*, 2012; OLIVEIRA; LANDIM, 2014; ALMEIDA JR. *et al.*, 2016; LIMA *et al.*, 2017).

Na região Nordeste, é de relevância ressaltar a classificação realizada por Figueiredo (1997), que propôs as diferentes unidades fitoecológicas para o estado do Ceará, dentre elas o Complexo Vegetacional Costeiro (que seria aquele a englobar as Restingas cearenses). Ela classificou todas as fitofisionomias sobre as feições litorâneas/região costeira cearense, desde a beira da praia, passando pela região de pós-praia, planície de deflação, campo de dunas até a vegetação sobre os Tabuleiros Litorâneos, sendo denominado Complexo Vegetacional Costeiro. Posteriormente, Moro *et al.*, (2015) revisaram a classificação realizada por Figueiredo (1997) e fizeram algumas modificações, descrevendo e caracterizando cada fitofisionomia presente nessas regiões. A categorização foi subdividida de acordo com a geomorfologia em que o tipo vegetacional se encontrava. Por exemplo, sobre a Planície Litorânea é possível encontrar campos praianos, arbustais praianos, vegetação de dunas semifixas e móveis e vegetação de dunas fixas. Já sobre os Tabuleiros Costeiros, encontram-se a Floresta de tabuleiro, os Arbustais de tabuleiro, o Cerrado e o Cerradão costeiro, e por fim, sobre as planícies flúvio-marinha encontram-se os Manguezais (MORO *et al.*, 2015). Esta descrição foi feita com base em aspectos estruturais (predominância de espécies de porte rasteiro, ou arbóreo), condições ambientais (por exemplo composição pedológica, relevo, inundável ou não, etc), composição florística e localização geográfica dentro do Complexo Vegetacional Costeiro cearense.

O Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012) classifica as Restingas dentre as “Áreas das Formações Pioneiras”, como vegetação com influência marinha, associando as áreas que ocorrem no litoral às condições ambientais estressantes e inconstantes típicas de zonas costeiras. Sua classificação pode ser tida como simplista, pois caracteriza as Restingas meramente pelo ambiente e fisionomia, desconsiderando a variedade de táxons, a complexidade estrutural e as diferenças fisionômicas destes ambientes ao longo de toda a costa brasileira.

Como mencionado anteriormente, todo o complexo vegetacional das Restingas possui

uma vasta variedade nos aspectos fisionômicos, florísticos e estruturais (CERQUEIRA, 2000). Essa complexidade se dá por diversos motivos, principalmente pelas condições ecológicas bastante instáveis e diferenciadas (tais como a origem dos sedimentos geológicos, distância do mar, composição pedológica e nível do lençol freático) (SOUZA *et al.*, 2008). São áreas com condições ambientais “estressantes” para os vegetais, como altas temperaturas, salinidade elevada, solos arenosos pobres em nutrientes, forte regime de vento e lençóis freáticos bem profundos, com espécies bem adaptadas a estas condições (ALMEIDA JR. *et al.*, 2009; MORO *et al.*, 2015).

Portanto, a partir do presente tópico, é possível observar diferentes realidades para o complexo vegetacional das Restingas, tornando-se algo até mesmo difícil de padronizar. O segundo capítulo do presente trabalho inseriu-se em busca de compreender melhor a distribuição e origem das espécies vegetais presentes neste domínio costeiro tão rico e complexo, investigando possíveis similaridades e influências florísticas com outras áreas de Restingas e domínios fitogeográficos do Brasil.

REFERÊNCIAS

- AB’SÁBER, A.N. 2001. **Litoral do Brasil**. São Paulo, Metalivros.
- AB’SÁBER, A.N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- AB’SÁBER, A.N. 2006. **Brasil: paisagens de exceção: o litoral e o pantanal matogrossense: patrimônios básicos**. Cotia, Ateliê Editorial.
- ALMEIDA JR, E. B.; ZICKEL, C. S. Fisionomia psamófila-reptante: riqueza e composição de espécies na praia da Pipa, Rio Grande do Norte, Brasil. **Pesquisas Botânica**, v. 60, n. 1, p. 289-299, 2009.
- ALMEIDA JR, E. B. *et al.* Florística de uma área de vegetação com influência marinha no litoral sul de Alagoas, Brasil. **Rev. Bras. Geogr. Fís**, v. 9, p. 1400-1409, 2016.
- ARAUJO, D.S.D. **Vegetation types of sandy coastal plains of tropical Brazil: A first approximation**. Pp. 337–347. In: U. Seeliger (ed.). *Coastal plant communities of Latin America*. Academic Press: San Diego, USA, 1992.
- ARAUJO, Raianna Oliveira *et al.* Levantamento Florístico do Jardim Botânico de São Gonçalo do Amarante, Ceará, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 3, p. 1162-1176, 2020.
- ASSIS, M.A. *et al.*, Florestas de restinga e de terras baixas na planície costeira do sudeste do Brasil: vegetação e heterogeneidade ambiental. **Biota Neotropica** 11: 103-121. 2011.
- BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004. **Mapa de biomas do Brasil: primeira aproximação**. Escala 1:5.000.000. Rio de Janeiro, IBGE.
- CANTARELLI, J. R. R. *et al.* Tipos fisionômicos e flora vascular da restinga da APA de Guadalupe, Pernambuco, Brasil. **Insula Revista de Botânica**, n. 41, p. 95-117, 2012.
- CASTRO, A. S. F.; MORO, M. F.; MENEZES, M. O. T. O complexo vegetacional da zona litorânea no Ceará: Pecém, São Gonçalo do Amarante. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 1, p. 108-124, 2012.
- CERQUEIRA, R. Biogeografia das restingas. Pp. 65-76. In: ESTEVES, F. A.; LACERDA, L.D(Eds.). **Ecologia de restingas e lagoas costeiras**. Ed. Núcleo de pesquisas ecológicas de Macaé. RJ. 2000.
- CHAVES, A. D. C. G. *et al.* A importância dos levantamentos florístico e fitossociológico para a conservação e preservação das florestas. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 9, n. 2, p.43-48, 2013. DOI: 10.30969/acsa.v9i2.449.
- CORREIA, B. E. F.; ALMEIDA-JR, E. B.; ZANIN, M. Key Points about North and Northern Brazilian Restinga: a Review of Geomorphological Characterization, Phytophysionomies Classification, and Studies’ Tendencies. **The Botanical Review**, p. 1-9, 2020.

DAMASO, P. P. **Vegetação dunas: caracterização estrutural de dunas do município de natal como subsídio para a implantação de técnicas de reflorestamento, recuperação e conservação do ecossistema.** 2009. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2009.

DISLICH, R.; KISSER, N.; PIVELLO, V. R. A invasão de um fragmento florestal em São Paulo (SP) pela palmeira australiana *Archontophoenix cunninghamiana* H. Wendl. & Drude. **Rev. Bras. Botânica**, v. 25, n. 1, p. 55–64, 2002.

EITEN, G. 1983. **Classificação da vegetação do Brasil.** Brasília, DF, Brasil.

FERNANDES, A. 1998. **Fitogeografia Brasileira.** Multigraf: Fortaleza, CE, Brasil.

FELFILI, J. M.; EISENLOHR, P. V.; MELO, M. M. R. F.; ANDRADE, L. A.; MEIRANETO, J. A. A. (2011). **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos.** Viçosa: UFV, 1, 556.

FLEXOR, J.M.; MARTIN, L.; SUGUIO, K; DOMINGUEZ, J.M.L. Gênese dos cordões litorâneos da parte central da costa brasileira. In: Lacerda, L.D.; Araújo, D.S.D.; Cerqueira R. & Turcq, B. (orgs.). **Restingas: origem, estruturas, processos.** CEUFF, Niterói. Pp. 35-46. 1984.

FIGUEIREDO, M. A. **A cobertura vegetal do Ceará (Unidades Fitoecológicas).** Atlas do Ceará. Governo do Estado do Ceará: IPLANCE. Fortaleza, 1997.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapas de climas do Brasil.** 2002.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapas de biomas e vegetação do Brasil.** 2004.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sinopse do censo demográfico de Fortaleza.** Brasil, 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira.** n. 1, 2. ed. Rio de Janeiro, 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Biomas e sistema costeiro-marinho do Brasil.** 2019.

LIMA, G. P. *et al.* Caracterização fisionômica da Restinga da Praia de Panaquatira, São José de Ribamar, Maranhão. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 10, n. 6, p. 1910-1920, 2017.

MARTINS, S.E., ROSSI, L., SAMPAIO, P.S.P., MAGENTA, M.A. Caracterização florística de comunidades vegetais de restinga em Bertiooga, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 22, 249-274. 2008.

MATIAS, L. Q.; NUNES, E. P. Levantamento florístico da área de proteção ambiental de

Jericoacoara, Ceará. **Acta Botanica Brasilica**, v. 15, n. 1, p. 35-43, 2001.

MCKINNEY, M. L. Urbanization, biodiversity, and conservation: the impacts of urbanization on native species are poorly studied, but educating a highly urbanized human population about these impacts can greatly improve species conservation in all ecosystems. **BioScience**, v. 52, n. 10, p. 883-890, 2002.

MENEZES, M. O. T. de; ARAÚJO, Francisca Soares de; ROMERO, Ricardo Espíndola. O sistema de conservação biológica do estado do Ceará: diagnóstico e recomendações. **REDERevista eletrônica do PRODEMA**, v. 5, n. 2, 2010.

MORO, M. F.; MARTINS, F. R. Métodos de levantamento do componente arbóreo-arbustivo. In: FELFILI, J. M.; EISENLOHR, P.V.; MELO, M. M. da R. F. de; ANDRADE, L. A.; MEIRA NETO, J. A. A. (Eds.), **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de caso**. Viçosa: Editora da Universidade Federal de Viçosa. 2011.

MORO, M. F. *et al.* Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. **Rodriguésia** - Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, v. 66, n. 3, p. 717-743, 2015.

MORO, M. F.; CASTRO, A. S. F.; ARAÚJO, F. S. Composição florística e estrutura de um fragmento de vegetação savânica sobre os tabuleiros pré-litorâneos na zona urbana de Fortaleza, Ceará. **Rodriguésia** - Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, v. 62, n. 2, 2011.

MOURA-FÉ, M.M. **Evolução Geomorfológica do Sítio Natural de Fortaleza, Ceará**. Dissertação de Mestrado em Geografia. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2008.

NIMER, E. 1972. Climatologia da Região Nordeste do Brasil: subsídios à geografia regional do Brasil, **Revista Brasileira de Geografia** 34(2): 5-51.

OLIVEIRA, E.V.S., LANDIM, M.F. Caracterização fitofisionômica das restingas da Reserva Biológica de Santa Isabel, litoral norte de Sergipe. **Scientia Plena** 10, 1-10. 2014.

SOARES, M. O. *et al.* Challenges and perspectives for the Brazilian semi-arid coast under global environmental changes. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 19, n. 3, p. 267-278, 2021.

RIZZINI, C.T. Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica (florístico sociológica) do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia** v. 25, n.1.p. 3-64, 1963.

RIZZINI, C.T. 1979. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos** (2 ed.). Âmbito Cultural Edições LTDA: Rio de Janeiro, RJ, Brasil

SACRAMENTO, A. C.; ZICKEL, C. S.; ALMEIDA, E. B. Aspectos florísticos da vegetação de restinga no litoral de Pernambuco. **Revista Árvore**, v. 31, n. 6, p. 1121-1130, 2007.

SALES, V., C.; PEULVAST, Jean-Pierre. GEOMORFOLOGIA DA ZONA COSTEIRA DO ESTADO CEARÁ, NORDESTE DO BRASIL. **Litoral e sertão: natureza e sociedade no nordeste brasileiro**, v. 1, p. 349, 2006.

SANTOS-FILHO, F. S., ALMEIDA Jr, E. B. D., SOARES, C. J. R. S., & ZICKEL, C. S. Fisionomias das restingas do delta do Parnaíba, Nordeste, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 3, n. 3, p. 218-227, 2010.

SCARANO, F.R. Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the Brazilian Atlantic Rainforest. **Annals of Botany** 90: 517–524. 2002.

SOUSA, J. L. M., SANTOS-FILHO, F. S. (2020). Estudos Botânicos nos Tabuleiros Litorâneos do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, 13(3), 1335-1347.

SOUZA, M. J. N. Contribuição ao estudo das unidades morfo-estruturais do estado do Ceará. **Revista de Geologia**, v. 1, p. 73-91. 1988.

SOUZA, C. R. G.; HIRUMA, S. T.; SALLUN, A. E. M.; RIBEIRO, R. R.; SOBRINHO, J. M. A. (Eds). **“Restinga”**: Conceitos e Empregos do Termo no Brasil e Implicações na Legislação Ambiental. Instituto Geológico, Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo. 2008.

SOUZA, C. R. G. A erosão costeira e os desafios da gestão costeira no Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, v. 9, n. 1, p. 17-37, 2009.

SOUSA, J. P. **Indicadores ambientais aplicados à APA do Rio Pacoti, Ceará, Brasil**. 2017. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará. Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA). Fortaleza. 2017.

SILVA, S.M., & R.M. B. A vegetação da planície costeira. Pp. 49–84. In: M.C.M. Marques & R.M. Britez (eds.). **História natural e conservação da Ilha Do Mel**. Editora UFPR: Curitiba, PR, Brasil. 2005

SUGUIO, K.; TESSLER, M.G. Planícies de cordões litorâneos quaternários do Brasil: Origem e nomenclatura. Pp. 15-26. In: LACERDA, L. D.; ARAUJO, D. S. D.; CERQUEIRA, R.; TURCQ B. **Restingas Origem, Estrutura e Processos**. CEUFF, Niterói. 1984.

SUGIYAMA, M. Estudo de florestas de restinga na Ilha do Cardoso, Cananéia, São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Botânica** v. 11, p. 119-159. 1998.

THÉRY, H. MELLO-THÉRY, N. A. de. **Atlas do Brasil, Disparidades e dinâmicas do território**. Edusp, 2005.

VALADARES, R.T., SOUZA, F.B.C., CASTRO, N.G.D., PERES, A.L.S.S., SCNEIDER, S.Z., MARTINS, M. L.L. Levantamento florístico de um brejo-herbáceo localizado na restinga de Morada do Sol, município de Vila Velha, Espírito Santo, Brasil. **Rodriguésia** 62, 827- 834. 2011.

VELOSO, H.P., & L. G. F. 1982. **Fitogeografia brasileira: classificação fisionômico - ecológica da vegetação neotropical**. 86 pp. IBGE & Projeto RADAMBRASIL: Salvador, BA, Brasil.

VELOSO, H.P.; RANGEL-FILHO, A.L.R; LIMA, J.C.A. 1991. **Classificação da vegetação**

brasileira, adaptada a um sistema universal, Rio de Janeiro, IBGE.

ULE, E. Die vegetation von Cabo Frio an der Küster von Brasilien. **Botanische Jahrbucher fur Systematik**, v. 28, p. 511–528, 1901.

CAPÍTULO 1: FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLOGIA DE FITOFISIONOMIAS COSTEIRAS DA APA DO RIO PACOTI, CEARÁ, BRASIL

RESUMO

A vegetação costeira cearense abrange um conjunto bastante diversificado de fitofisionomias, incluindo campos e arbustais praianos, Florestas de tabuleiro, vegetação de dunas e manguezais. A flora sobre terrenos arenosos costeiros é classificada como vegetação de Restinga, possuindo espécies adaptadas às condições ambientais estressantes das regiões costeiras, como altos níveis de salinidade, solos pobres em nutrientes e temperatura elevada. Além disso, possui espécies vegetais provenientes de diversos domínios fitogeográficos, como Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Amazônia. Apesar da alta diversidade, as zonas costeiras continuam passando por extensos processos de degradação ambiental. Além disso, existe uma carência de estudos florísticos e estruturais das formações na região costeira semiárida do Brasil, especialmente nas Florestas de dunas. Assim, o presente estudo objetivou avaliar a composição florística e estrutura fitossociológica de ambientes costeiros presentes em uma região litorânea do Ceará. Para isso, foi realizado um levantamento florístico nos diferentes setores e sistemas ambientais (planície costeira, tabuleiros costeiros, dunas e manguezais), da Área de Proteção Ambiental (APA) do Rio Pacoti (estado do Ceará), bem como um levantamento fitossociológico de trechos de pós-praia, arbustal praiano e dunas fixas (Florestas de dunas) da região. Além disso, foram discutidos pontos acerca de aspectos conservacionistas da UC, bem como proposto a criação de um Monumento Natural (MONA) em conjunto com a APA. Foram inventariadas um total de 183 espécies no levantamento, pertencentes a 134 gêneros e 70 famílias. No levantamento fitossociológico (1,2 ha amostrados), foram registrados 4.982 indivíduos, distribuídos em 51 espécies e 30 famílias, sendo mais abundantes as espécies *Monteverdia erythroxyloides*, *Eugenia luschnathiana*, *Eugenia ligustrina*, *Myrciaria cuspidata* e *Pilosocereus cattingicola*. O presente estudo gerou um arcabouço de informações que poderão servir como base para futuras tomadas de decisões dentro da UC, além de aprofundar o conhecimento sobre a composição florística e estrutural da zona costeira do Ceará.

Palavras-chaves: Região costeira; Conservação; Florística; Fitossociologia.

ABSTRACT

The coastal vegetation of Ceará encompasses a very diverse set of phytophysiognomies, including beach fields and shrubs, tableland forests, dune vegetation and mangroves. The flora on sandy coastal terrain is classified as Restinga vegetation, having species adapted to the stressful environmental conditions of coastal regions, such as high levels of salinity, soils poor in nutrients and high temperature. In addition, it has plant species from different phytogeographic domains, such as Caatinga, Cerrado, Atlantic Forest and Amazon. Despite the high diversity, coastal zones continue to undergo extensive processes of environmental degradation. In addition, there is a lack of floristic and structural studies of formations in the semi-arid coastal region of Brazil, especially in the dune forests. Thus, the present study aimed to evaluate the floristic composition and phytosociological structure of coastal environments present in a coastal region of Ceará. For this, a floristic survey was carried out in the different sectors and environmental systems (coastal plain, coastal tablelands, dunes and mangroves), in the Environmental Protection Area (APA) of the Pacoti River (state of Ceará), as well as a phytosociological survey of stretches of post-beach, beach shrubs and fixed dunes (Dune forests) in the region. In addition, points about conservationist aspects of the UC were discussed, as well as the creation of a Natural Monument (MONA) together with the APA. A total of 183 species were inventoried in the survey, belonging to 134 genera and 70 families. In the phytosociological survey (1.2 ha sampled), 4,982 individuals were recorded, distributed in 51 species and 30 families, with the most abundant species being *Monteverdia erythroxyloides*, *Eugenia luschnathiana*, *Eugenia ligustrina*, *Myrciaria cuspidata* and *Pilosocereus cattingicola*. The present study generated a framework of information that could serve as a basis for future decision-making within the UC, in addition to deepening the knowledge about the floristic and structural composition of the coastal zone of Ceará.

Keywords: Coastal region; Conservation; Floristic; Phytosociology.

1. INTRODUÇÃO

A costa cearense possui mais de 570 km de extensão, sendo uma região altamente diversa, que engloba uma enorme variedade de ecossistemas (PAULA, 2019). É considerada um Complexo Vegetacional Litorâneo, apresentando diferentes fitofisionomias, como campos e arbustais praianos, florestas de tabuleiro, vegetação de dunas e florestas de manguezais (FIGUEIREDO, 1997). São áreas que se desenvolveram sobre solos do quaternário (Neossolos Quartzarênicos) e sofrem influência marinha, possuindo condições “estressantes” para as plantas, tais como temperaturas elevadas, altos níveis de salinidade, solos arenosos, pobres em nutrientes e lençóis freáticos profundos (SANTOS-FILHO *et al.*, 2010; SANTOS-FILHO; ALMEIDA JR; ZICKEL, 2013).

Devido a complexidade ambiental das regiões costeiras, uma grande quantidade de termos é empregada para denominar as diferentes formações vegetacionais (CANTARELLI *et al.* 2012). O termo Restinga é amplamente utilizado para classificar essas áreas, sendo caracterizado como as formações vegetacionais pioneiras com influência marinha que cobrem as areias holocênicas desde o mar (FLEXOR, 1984). A vegetação que se estabelece nessas áreas possui espécies capazes de se adaptar às condições estressantes das zonas costeiras (SILVA; BRITTEZ, 2005). Além disso, são conhecidas por apresentarem espécies provenientes dos domínios fitogeográficos adjacentes (Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica) (ARAÚJO; LACERDA, 1987; SCARANO, 2002; CASTRO *et al.*, 2012; MORO *et al.*, 2015).

A vegetação das zonas costeiras detém alta relevância ecológica, econômica e social, servindo de habitat para diversas plantas e animais, até mesmo para espécies raras e ameaçadas de extinção (ROCHA *et al.* 2005). Também é responsável pela estabilização dos substratos arenosos e manutenção dos mananciais hídricos costeiros (SCHERER *et al.* 2005). Além disso, seus recursos são utilizados pelas comunidades costeiras brasileiras, tanto para fins alimentícios, como medicinais e culturais (MENEZES, 2009).

Como dito anteriormente, as regiões costeiras são ambientes complexos e frágeis, que vêm sendo submetidos a intensos processos de ocupação e degradação desde o período de colonização europeia (SOUZA, 2009). Isso resultou no crescimento de grandes polos urbanos na região costeira, ocasionando redução da cobertura vegetal e perda de biodiversidade local (MCKINNEY, 2002; DISLICH; KISSER; PIVELLO, 2002).

Apesar de sua relevância ambiental e social, as regiões costeiras do Brasil ainda são pouco protegidas por unidades de conservação (UC) da natureza (AMARAL; JABLONSKI,

2005). Além dos baixos níveis de proteção, são áreas que possuem grandes problemáticas no tocante de fiscalização e gestão efetiva (MENEZES, ROMERO, 2010; ASSIS, 2018).

Uma das tentativas de mudança desse panorama no estado do Ceará foi a criação da APA do Rio Pacoti, uma UC de uso sustentável, situada entre os municípios de Aquiraz, Eusébio e Fortaleza. A área protegida conta com um grande mosaico de ambientes como planícies costeiras, planícies fluvio-marinhas e tabuleiros costeiros (SOUZA, 1988). Essas áreas abrigam diferentes tipos de vegetação, como vegetações de pós-praia, arbustais e campos praianos, dunas móveis, semifixas e fixas, florestas de tabuleiro e manguezais (MORO *et al.* 2015). Apesar da riqueza, a UC vem sendo cada vez mais pressionada pelo setor imobiliário e turístico da cidade de Fortaleza, ameaçando a conservação da biodiversidade na região (SOUSA, 2017).

Além dessas problemáticas, a vegetação das zonas costeiras carece de estudos. Valdares *et al.*, (2011) observam que existe uma grande carência de inventários florísticos em habitats de Restinga, onde são estudos de extrema relevância para uma melhor compreensão da biodiversidade destes locais. De acordo com Martins *et al.*, (2008), a compreensão acerca das fitofisionomias e composição florística das Restingas ainda se encontram simplificadas ou imprecisas, devendo-se à pouca informação disponível sobre sua estrutura e composição florística dos diferentes habitats e setores da região costeira brasileira.

Dessa forma, o presente trabalho objetivou realizar um inventário florístico e fitossociológico nas diferentes fitofisionomias presentes na APA do Rio Pacoti, explanando sobre aspectos conservacionistas da UC e complementando o estudo com uma proposta de criação do Monumento Natural (MONA) do Rio Pacoti. Destacamos que esse é o primeiro estudo fitossociológico em florestas de dunas do litoral cearense que temos conhecimento, permitindo uma melhor caracterização da estrutura e biodiversidade da região costeira nordestina.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

1. Avaliar a diversidade florística e estrutura fitossociológica da vegetação de ambientes costeiros situados na Área de Proteção Ambiental (APA) do Rio Pacoti, estado do Ceará, Brasil.

2.2 Objetivos Específicos

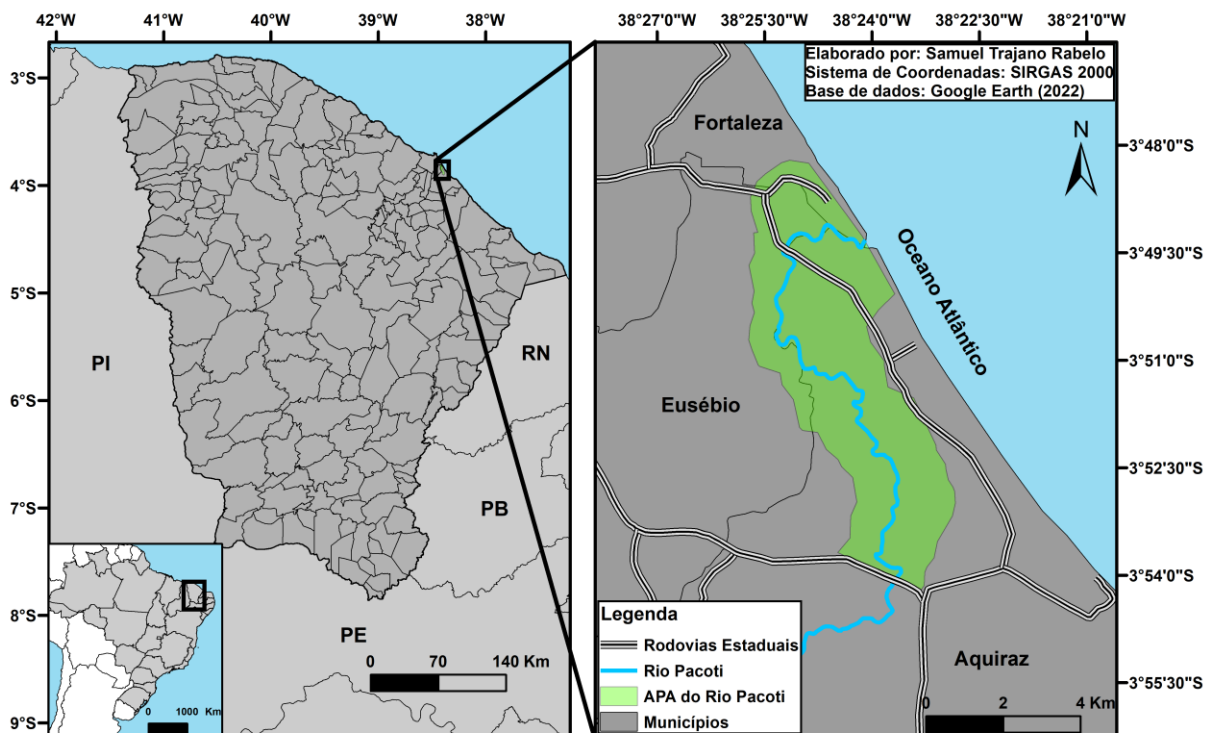
1. Inventariar a diversidade vegetal vascular nativa e exótica presente nas áreas conservadas da região de estudo;
2. Descrever as diferentes fitofisionomias encontradas nos setores ambientais da UC;
3. Avaliar e descrever a estrutura fitossociológica do estrato lenhoso de trechos de Floresta de dunas, arbustal praiano e pós-praia presentes na APA do Rio Pacoti;
4. Propor a criação de um Monumento Natural (MONA) em conjunto com a APA do Rio Pacoti (caracterizando um mosaico de unidades de conservação).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Área de Estudo

O presente estudo foi realizado dentro da Área de Proteção Ambiental (APA) do Rio Pacoti, uma unidade de conservação de uso sustentável localizada entre os municípios de Aquiraz, Eusébio e Fortaleza, estado do Ceará, sob as coordenadas geográficas $3^{\circ}49'49.63''\text{S}$; $38^{\circ}24'2.72''\text{O}$ e $3^{\circ}49'40.82''\text{S}$; $38^{\circ}24'10.21''\text{O}$ (Figura 1). A UC foi criada pelo Decreto Estadual N° 25.778, de 15 de fevereiro de 2000 e sua gestão é atribuição da Secretaria do Meio Ambiente (SEMA) do estado do Ceará. A APA está incluída no Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC) e Cadastro Estadual de Unidades de Conservação (CEUC) (MMA, 2020), contando com uma área de 2.914,93 hectares (CEARÁ, 2000a).

Figura 1 – Localização geográfica da APA do Rio Pacoti, entre os municípios de Aquiraz, Eusébio e Fortaleza, estado do Ceará.



Fonte: Autor (2022).

A APA do Rio Pacoti encontra-se na região costeira que margeia o domínio da Caatinga, com clima predominante tropical quente sub-úmido, contando com período de

chuvas de janeiro a maio. A precipitação média anual gira em torno de 1338 mm, e a temperatura média anual de 26°C (IPECE, 2017). A composição pedológica é predominantemente formada por aréias quartzosas marinhas, planossolos solódicos, podzólico vermelho-amarelo e solonchak, constituído pelas unidades vegetacionais do Complexo Vegetacional Costeiro, Floresta Perenifólia e Paludosa Marítima (IPECE, 2017; MORO *et al.*, 2015).

A UC apresenta uma grande variedade de setores e sistemas ambientais, incluindo dunas, lagoas litorâneas, planícies costeiras, manguezais e tabuleiros costeiros. Faz parte do “Domínio dos depósitos sedimentares cenozoicos”, sendo constituído majoritariamente por sedimentos tercióquaternários da Formação Barreiras (SOUZA, 1988). Essa heterogeneidade ambiental promove um grande atrativo turístico, industrial e imobiliário na região (SOUSA, 2017). Dentro do contexto de vulnerabilidade ambiental, as planícies litorâneas cearenses são consideradas ecossistemas frágeis e sensíveis (MEIRELES; SILVA; RAVENTOS, 2001, SOUZA, 2009), tornando esse atrativo da UC algo preocupante.

Dessa forma, a APA do Rio Pacoti foi escolhida como área de estudo em função de sua grande relevância ambiental e social, estando localizada em um ponto de confluência do crescimento urbano dos municípios de Aquiraz, Eusébio e Fortaleza, sofrendo pressões antrópicas que têm contribuído fortemente para a supressão da vegetação de suas áreas, colocando em risco a conservação da biodiversidade nativa local e do estado.

3.2 Florística

O levantamento florístico foi realizado a partir de coletas mensais de campo durante o período de março de 2018 a dezembro de 2021, englobando as duas estações sazonais mais marcantes na região Nordeste do Brasil, chuvosa e seca (IPECE, 2017). Todo material botânico fértil (flores e/ou frutos) encontrado na região de estudo foi coletado e processado de acordo com as técnicas usuais de coleta e herborização (FIDALGO; BONINI, 1989; PEIXOTO; MAIA, 2013). A metodologia utilizada para a coleta dos espécimes de plantas seguiu Filgueiras *et al.* (1994), que propôs a o método *Caminhamento*, o qual consiste em realizar caminhadas aleatórias na área de estudo a fim de coletar e identificar toda espécie vegetal encontrada.

As coletas foram realizadas em diferentes pontos da APA, de acordo com os tipos de fitofisionomias reconhecidos em campo. Foram totalizados seis pontos principais de coletas, subdivididos pelos diferentes tipos de vegetação encontradas na área (Quadro 1). Para registrar em quais ambientes cada espécie ocorre, foram utilizadas as categorias de ambientes

litorâneos propostas por Figueiredo (1997), seguindo as adaptações realizadas por Moro *et al.* (2015): 1) Vegetação que ocorre na pós-praia e planície de deflação; 2) Vegetação que ocorre sobre as dunas móveis e semi-fixas; 3) Floresta de dunas fixas e retaguarda de dunas; 4) Vegetação dos tabuleiros pré-litorâneos; 5) Vegetação aquática e paludosa de lagoas e brejos; e 6) Manguezais.

Quadro 1 – Locais de coleta e pontos de coordenadas referenciadas (em graus, minutos e segundos, datum: WGS84).

Fitofisionomias	Coordenadas
1. Pós-praia e planície de deflação (campos e arbustais praianos)	3°49'49.63"S; 38°24'2.72"O
2. Dunas móveis e semifixas	3°49'41.37"S; 38°24'37.52"O
3. Dunas fixas	3°50'9.44"S; 38°24'37.46"O
4. Mata de tabuleiro	3°50'3.24"S; 38°25'19.42"O
5. Lagoas litorâneas	3°49'53.88"S; 38°23'57.79"O
6. Manguezal	3°50'1.34"S; 38°25'15.37"O

Fonte: Autor (2021).

As espécies foram identificadas com auxílio de especialistas em campo e laboratório, literatura especializada (BRITO *et al.* 2006; SOUZA; LORENZI, 2007; MAIA, 2012; LORENZI, 1992 1998, 2016; MENEZES; TAYLOR; LOIOLA, 2013; SOARES-NETO; CORDEIRO; LOIOLA, 2014; SOARES-NETO *et al.*, 2014; CAPISTRANO; LOIOLA, 2015; TABOSA *et al.*, 2016; RIBEIRO; LOIOLA, 2017; SAMPAIO *et al.*, 2019), comparações com amostras em herbários e consultas à base de dados virtual da Flora do Brasil 2020 e SpeciesLink (CRIA, 2021). Todo o material foi depositado no Herbário Prisco Bezerra da Universidade Federal do Ceará (EAC). O sistema de classificação adotado segue Angiosperm Phylogeny Group (APG IV, 2016) e os nomes dos táxons estão de acordo com o The International Plant Names Index (IPNI, 2021).

Os hábitos das espécies foram caracterizados de acordo com o que foi observado em campo e consultados na plataforma da Flora do Brasil 2020. As espécies exóticas classificadas como naturalizadas ou invasoras (sensu RICHARDSON *et al.*, 2000; MORO *et al.*, 2012) foram registradas no levantamento. Por não possuírem significado ecológico para o ambiente de estudo, foram excluídas da lista as espécies exóticas cultivadas (espécies utilizadas apenas como frutíferas ou ornamentais, mas que não se reproduzam de modo autônomo na área),

seguindo as recomendações de Moro *et al.* (2012).

3.3 Fitossociologia

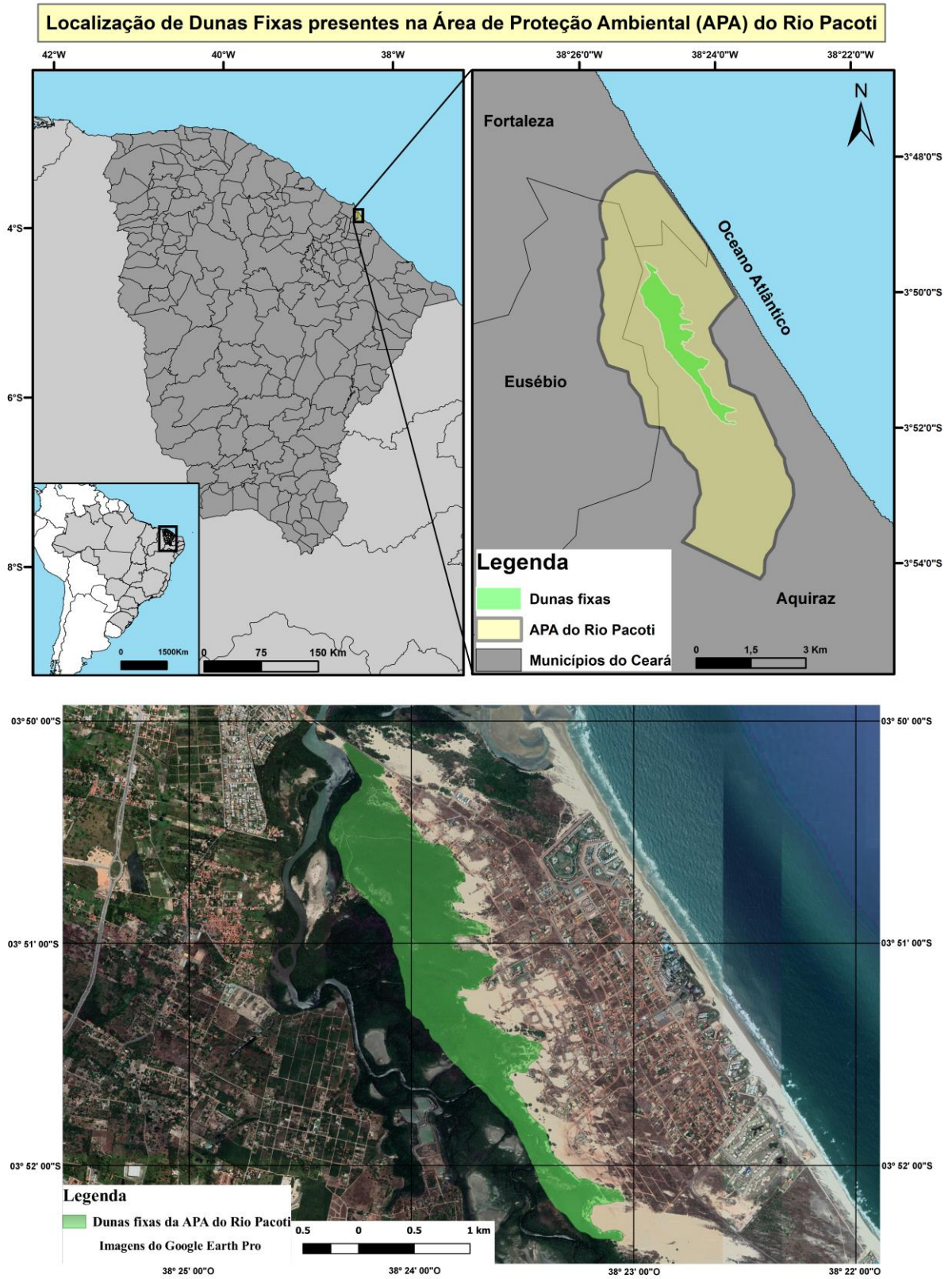
O levantamento fitossociológico foi realizado durante o período de setembro de 2019 a dezembro de 2021. Foi escolhido um conjunto de fitofisionomias costeiras (pós-praia, campo praiano, arbustal praiano e floresta de dunas fixas) situados ao lado do complexo Porto das Dunas, em Aquiraz. Utilizou-se a metodologia de parcelas em transição (BROWER; ZAR; VON ENDE, 1998; MORO; MARTINS, 2011), a fim de investigar e descrever a estrutura das comunidades em estudo.

Foram estabelecidas 12 transecções de 10 x 100 m. Cada transecto foi subdividido em cinco parcelas de 10 x 20 m, totalizando 1,2 ha. Os pontos foram escolhidos em campo almejando englobar as diferentes fitofisionomias (pós-praia, campo praiano, arbustal praiano e floresta de dunas fixas) de acordo com o distanciamento do mar. Na planície costeira, a transecção seguiu orientação aproximadamente paralelo ao mar, e nas dunas fixas as parcelas foram posicionadas da borda para dentro da floresta. Por ser a área que se encontra em melhor estado de conservação da APA, o maior número de parcelas ficou situado nas dunas fixas (Figura 2), totalizando 0,6 ha amostrados. A mata de tabuleiro presente na APA não foi amostrada por ser um pequeno fragmento que se encontra em estágio sucessional inicial, não demonstrando a real riqueza estrutural da fitofisionomia.

Foi utilizado os conceitos explanados por Moro e Martins (2011) para o levantamento. Em cada parcela foram amostrados todos os indivíduos vivos lenhosos, incluindo cipós, árvores e arbustos, o qual Diâmetro ao Nível do Solo (DNS) fosse maior ou igual a 3 cm. Para cada indivíduo registrado, anotamos os dados de espécie, altura total e diâmetro de cada planta. O DNS foi obtido a partir de medição com uma fita diamétrica graduada. A altura dos indivíduos foi feita a partir de estimativas visuais com o auxílio de uma vara graduada com altura máxima de 6 metros de altura.

Para a análise de dados, foi utilizado o software **Fitopac 2.1**, determinando os seguintes parâmetros de diversidade e estrutura para a comunidade em estudo: índice de diversidade de Shannon (nats/indivíduos); riqueza (número de espécies); área basal total (soma das áreas basais de todos os indivíduos) e densidade absoluta (número de indivíduos por hectare). Para as populações, foram calculados os parâmetros: densidades absolutas e relativas das espécies; áreas basais absolutas e relativas das espécies; frequência total e relativa da espécie. Para avaliar a participação e importância de cada espécie na comunidade, utilizou-se o Índice Valor de Importância (IVI) (MCCUNE; GRACE, 2002).

Figura 2 – Localização geográfica de dunas fixas presentes na APA do Rio Pacoti, Ceará.



Fonte: Autor (2020). Datum: SIRGAS 2000.

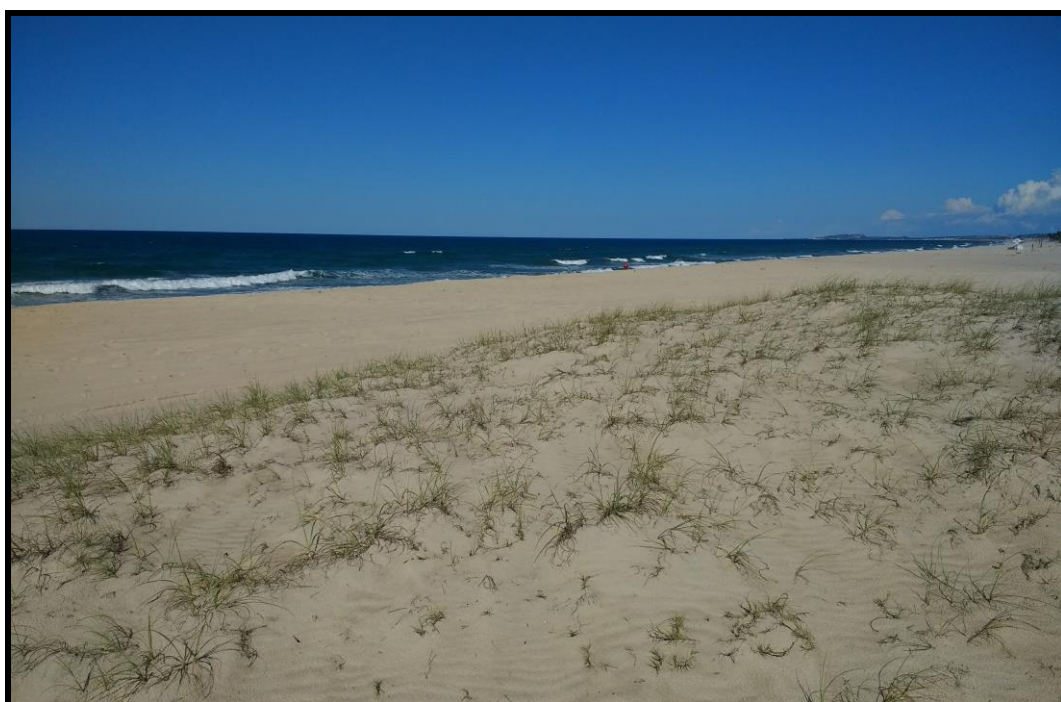
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Fitofisionomias costeiras da APA do Rio Pacoti

4.1.1 Pós-praia

Dentre as diferentes fitofisionomias costeiras amostradas neste estudo (seguindo os conceitos de Figueiredo, 1997), a pós-praia inicia-se após a zona de berma, contando inicialmente com pouca diversidade de espécies, sendo dominada pelo estrato herbáceo, como *Ipomoea asarifolia*, *Cyperus crassipes* e *Remirea marítima*.

Figura 3 – Início da pós-praia com a predominância de espécies de porte herbáceo.



Fonte: Marcelo Freire Moro (2017). Legenda: Foto retirada ao lado do estuário do Rio Pacoti em maio de 2017.

4.1.2 Arbustal praiano

Com o distanciamento do mar, adentrando mais no continente, foi possível observar um aumento considerável na riqueza, começando a surgir espécies de porte abustivo e arbóreo, como por exemplo *Chrysobalanus icaco*, *Anacardium occidentale*, *Byrsonima crassifolia*, *Cereus jamacaru*, *Ouratea fieldingiana* e *Pilosocereus catiingicola* (MORO *et al.* 2015).

Figura 4 – Campos e arbustais praianos, onde há a predominância de espécies herbáceas e arbustivas.



Fonte: Autor (2019). Legenda: Foto retirada ao lado do estuário do Rio Pacoti, maio de 2019.

4.1.3 Lagoas litorâneas

Nessas áreas também é comum observar lagoas litorâneas, constituídas por espécies rasteiras e macrófitas aquáticas, como *Cyperus crassipes*, *C. ligulares*, *Bacopa aquática*, *Eleocharis mutata*, *Nymphoides grayana* e *Cyperus pedunculatus*. De acordo com o distanciamento do mar, as condições edáficas do ambiente vão mudando, diminuindo a influência da maresia e conseqüentemente reduzindo a salinidade, propiciando condições menos “estressantes” para as espécies se estabelecerem (MORO *et al.*, 2015). Perceba ao fundo da Figura 5 o arbustal praiano com uma vegetação de porte mais arbóreo, em transição com a vegetação de dunas fixas.

Figura 5 – Lagoa costeira com a presença de macrófitas aquáticas. Ao fundo uma vegetação de porte arbóreo, iniciando a transição para a vegetação das dunas semifixas e fixas.



Fonte: Autor (2019). Legenda: Foto retirada ao lado do estuário do Rio Pacoti, maio de 2019.

4.1.4 Dunas móveis e semifixas

Nas áreas de dunas móveis e semifixas, foi possível observar um mosaico vegetacional composto predominantemente por herbáceas, como *Borreria verticillata*, *Cyperus crassipes*, *Chamaecrista hispidula*, *Ipomoea asarifolia* e *Mimosa misera*. Além de alguns arbustos como *Anacadium occidentale* e *Byrsonima crassifolia*, que começam a ocupar estas áreas e dão início ao desenvolvimento de uma vegetação de porte arbustivo, que adquirem funções de estabilização das dunas, dando início aos processos de pedogênese e sucessão ecológica por meio da fixação do substrato arenoso, aumentando o aporte de matéria orgânica e acúmulo de água no solo (DAMASO, 2009; MORO *et al.*, 2015).

Figura 6 – Dunas semi-fixas da APA do Rio Pacoti. Ao fundo manchas de arbustos que iniciam o processo de fixação das dunas.



Fonte: Autor (2020). Legenda: Foto retirada ao lado da CE-10 em março de 2020.

4.1.5 Dunas fixas

Com o passar do tempo, quando os processos de pedogênese e sucessão ecológica dos vegetais avançam, formam-se as dunas fixas, o qual é perceptível o aumento da diversidade em relação as dunas móveis e semifixas. Essas áreas são caracterizadas por possuírem um porte Florestal com dossel bem definido, composto majoritariamente por espécies arbóreas, como *Eugenia luschnathiana*, *Monteverdia erythroxyla*, *Byrsonima gardneriana*, *Tabebuia roseoalba* e *Handroanthus impetiginosus*. Suas diferenças em relação às dunas móveis e semifixas pode ser explicada pelo fato de serem formações geológicas relativamente mais antigas, com os processos de formação do solo e sucessão ecológica bem mais avançados (SILVA, 1998; MORO *et al.*, 2015).

Figura 7 – Dunas fixas da APA do Rio Pacoti apresentando vegetação de porte florestal, com árvores chegando a 15 metros de altura.



Fonte: Autor (2020). Legenda: Foto retirada ao lado da CE-010, março de 2020.

4.1.6 Mata de tabuleiro

A mata de tabuleiro da região possui uma Floresta de dossel bem definido, apresentando uma mistura de espécies com estrato variado, desde herbáceas como *Krameria tomentosa*, *Cipura paludosa* e *Richardia grandiflora*, a arbóreas como *Cecropia pachystachya*, *Trema micranta*, *Chamaecrista ensiformis* e *Libidibia ferrea*. Castro, Moro e Menezes (2012) estudaram um fragmento de mata de tabuleiro situado na região do Pecém, Ceará, encontrando alta densidade de indivíduos e espécies arbóreas. Essas áreas podem ser consideradas uma das fitofisionomias costeiras mais diversas, em função de sua maior idade geológica e, conseqüentemente, maior tempo de desenvolvimento, estabilização das espécies e condições edáficas do ambiente (MORO *et al.*, 2015).

Figura 8 – Mata de tabuleiro, onde há a predominância de espécies arbóreas.



Fonte: Autor (2019). Legenda: Foto retirada na trilha do Centro de Estudos Ambientais Costeiros (CEAC) da UFC, janeiro de 2019.

4.1.7 Manguezal

Já a planície flúvio-marinha da UC, é caracterizada por apresentar espécies arbóreas típicas de Manguezais, como *Rhizophora mangle*, *Conocarpus erectus*, *Avicennia germinans* e *Laguncularia racemosa*, sendo encontradas também algumas herbáceas como *Sporobolus virginicu* e *Sesuvium portulacastrum*. Essas espécies são comuns nos manguezais cearenses, sendo observadas também por outros autores (MATIAS; NUNES, 2001; CASTRO; MORO; MENEZES, 2012). A diversidade vegetal nos manguezais pode ser considerada baixa, em virtude de suas características ambientais estressantes, como alta salinidade, solo rico em nutrientes e pobre em oxigênio, áreas alagáveis pela oscilação da maré, altas temperaturas médias diárias, dentre outros fatores (MORO *et al.*, 2015). Todavia, são áreas consideradas grandes berçários de fauna, que utilizam as espécies de mangue para alimentação, abrigo e reprodução, como peixes, répteis, avéis e mamíferos marinhos (OSÓRIO; COUTINHO; LOTUFO, 2011; ZAFFALON, 2012).

Figura 9 – Planície flúvio-marinha da APA do Rio Pacoti. Espécies de manguezal como *Rhizophora mangle* estão margeando o Rio. Ao fundo da imagem dunas semifixas e fixas.



Fonte: Marcelo Freire Moro (2017). Legenda: Foto retirada do CEAC, maio de 2017.

Figura 10 – Fitofisionomias documentadas na APA do Rio Pacoti.



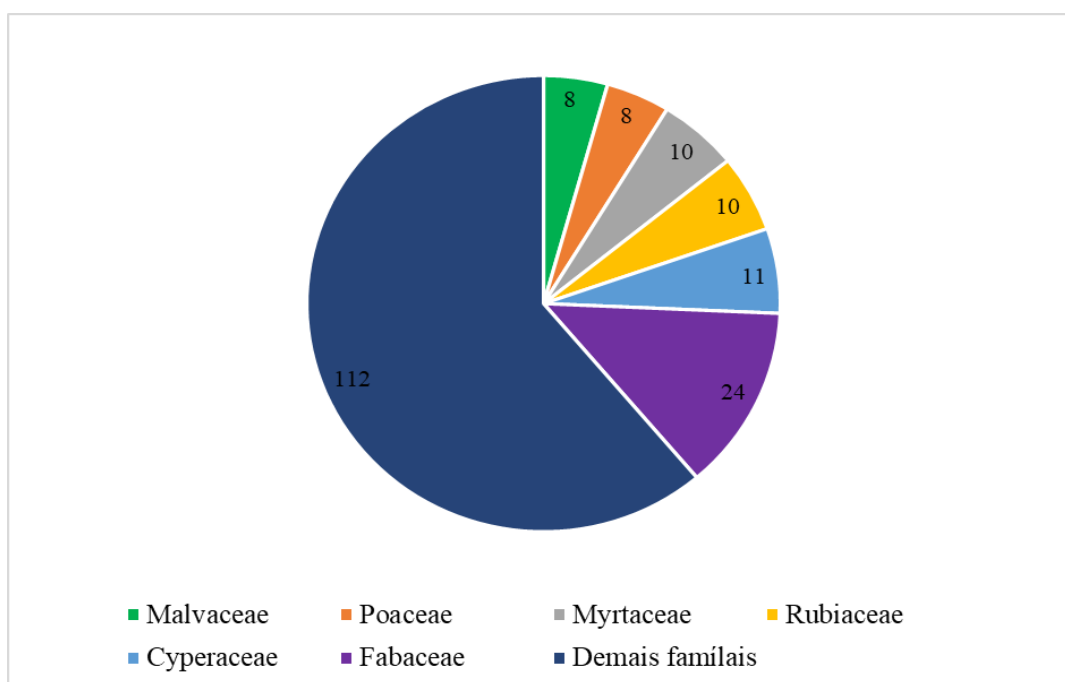
Fonte: Autor (2020). Legenda: A) Lagoa litorânea margeada por espécies herbáceas e subarbustos. Maio/2019. B) Arbustal praiano, note a predominância de espécies de baixo porte. Agosto/2018. C) Dunas móveis e semifixas. Perceba a predominância de vegetação herbácea, com solo arenoso e uma fisionomia de campo. Abril/2018. D) Dunas fixas. Uma vegetação com porte Florestal e com dossel bem definido. Outubro/2018. E) Mata de tabuleiro cearense. Janeiro/2019. F) Planície flúvio-marinha do Rio Pacoti.

4.2 Inventário florístico

Foram registradas 183 espécies vegetais pertencentes a 134 gêneros e 70 famílias (Tabela 1). Os gêneros mais representativos foram *Eugenia* (cinco spp.), *Cyperus* (cinco spp.) e *Mimosa* (quatro spp.). As famílias mais representativas foram Fabaceae (24 spp.), Cyperaceae (11 spp.), Myrtaceae (10 spp.), Rubiaceae (10 spp.) e Poaceae (oito spp.), que juntas constituem 38% da flora registrada (Gráfico 1). As espécies nativas somaram 174 espécies, enquanto apenas sete são exóticas (sensu Richardson *et al.*, 2000). Segundo conceitos de Richardson *et al.*, (2000), as espécies *Calotropis procera* e *Ricinus communis* podem ser consideradas exóticas invasoras, com potencial para causar severos impactos a diversidade vegetal nativa da região.

Quanto ao hábito, o predomínio foi de espécies arbóreas, totalizando 54 espécies (30%), seguido das herbáceas com 46 spp. (25,5%), arbustos com 38 spp. (21%), trepadeiras com 24 spp. (13,3%) e subarbustos com 18 spp. (10%) (Gráfico 2). A partir disso, é possível inferir que a flora da APA é bastante heterogênea, com diversidade de hábitos em todos os estratos, porém com uma predominância de espécies com porte mais lenhoso (árvores e arbustos). A predominância de espécies arbóreas provavelmente se deu por conta do grande número de espécies amostradas nas dunas fixas, o qual como citado anteriormente, possui uma floresta bem desenvolvida e em bom estado de sucessão ecológica.

Gráfico 1 – Quantidade de espécies das famílias mais representativas.



Fonte: Autor (2022).

Tabela 1 – Florística de ambientes costeiros amostrados na APA do Rio Pacoti, Ceará. Hábitos: Arv – Árvore; Arb – Arbusto; Subarb – Subarbusto; Herb – Herbácea; Trep – Trepadeira. Voucher (EAC) – Número de herbário (Herbário Prisco Bezerra, UFC). Coletor: RABELO, S.T.; sn – Espécie identificada em campo, porém infértil. NC – Número de coletor. Origem: * - Exótica ou Naturalizada (Flora do Brasil 2020). Unidades Fitoecológicas: PI – Vegetação pioneira psamófila I (pós-praia e planícies de deflação); PII – Vegetação pioneira psamófila II (dunas móveis e semi-fixas); DF – Floresta de dunas fixas e de retaguarda de dunas; MT – Vegetação dos tabuleiros pré-litorâneos (mata de tabuleiro); A – Vegetação aquática e paludosa de lagoas e brejos; M – Manguezal. Ocorrência: X – Ocorrência da espécie em dada unidade fitoecológica (FIGUEIREDO, 1997).

Família/Espécie	Nome popular	Hábito	Voucher (EAC)	Coletor	NC	PI	PII	DF	MT	A	M
ACANTHACEAE											
<i>Avicennia germinans</i> (L.) L.	Mangue-preto	Arv	64603	Rabelo, S.T.	19						X
<i>Avicennia schaueriana</i> Stapf & Leechm. ex Moldenke		Arv	63163	Rabelo, S.T.	23						X
AIZOACEAE											
<i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.	Beldroega-da-praia	Herb	65452	Rabelo, S.T.	306						X
AMARANTHACEAE											
<i>Blutaparon portulacoides</i> (A.St.-Hil.) Mears	Capotiraguá	Herb	sn		sn	X					
ANACARDIACEAE											
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Cajueiro	Arv	63164	Rabelo, S.T.	07	X	X	X			
ANNONACEAE											
<i>Annona glabra</i> L.	Araticum	Arv	sn		sn				X		X
APOCYNACEAE											
<i>Aspidosperma confertiflorum</i> A.C.D.Castello	Pereiro	Arv	64586	Rabelo, S.T.	141			X			
<i>Calotropis procera</i> (Aiton) W.T.Aiton *	Cíume	Arb	65852	Rabelo, S.T.	321	X	X	X			
<i>Condylocarpon</i> sp.		Trep	64622	Rabelo, S.T.	150			X			
<i>Marsdenia altissima</i> (Jacq.) Dugand		Trep	64578	Rabelo, S.T.	160			X			
ARACEAE											
<i>Philodendron acutatum</i> Schott	Imbé	Trep	sn		sn			X			
<i>Taccarum ulei</i> Engl. & K.Krause		Herb	sn		sn			X			
ARECACEAE											
<i>Cocos nucifera</i> L.*	Coqueiro	Arv	sn		sn	X					
<i>Copernicia prunifera</i> (Mill.) H.E.Moore	Carnaúba	Arv	sn		sn				X		

ARISTOLOCHIACEAE

Aristolochia birostris Duch. Trep 65850 Rabelo, S.T. 319 X

ASTERACEAE

Elephantopus hirtiflorus DC. Lingua-de-vaca Herb 63165 Rabelo, S.T. 102 X X X
Emilia sonchifolia (L.) DC. Serrralhinha Herb 63209 Rabelo, S.T. 85 X X X
Mikania micrantha Kunth Trep 63166 Rabelo, S.T. 95 X
Stilpnopappus trichospiroides Mart. ex DC. SubArb 64621 Rabelo, S.T. 87 X
Wedelia goyazensis Gardner Camará-de-flexa Arb 63210 Rabelo, S.T. 26 X X

BATACEAE

Batis maritima L. Herb 65453 Rabelo, S.T. 305 X

BIGNONIACEAE

Handroanthus impetiginosus (Mart. ex DC.) Mattos Ipê-roxo Arv 65454 Rabelo, S.T. 310 X
Lundia longa (Vell.) DC. Trep 64585 Rabelo, S.T. 151 X
Tabebuia roseoalba (Ridl.) Sandwith Perobinha Arv sn sn X

BIXACEAE

Cochlospermum vitifolium (Willd.) Spreng. Pacotê Arv 63558 Rabelo, S.T. 14 X X

BORAGINACEAE

Euploca polyphylla (Lehm.) J.I.M.Melo & Semir Herb 63211 Rabelo, S.T. 84 X
Myriopus candidulus (Miers) Feuillet Trep 63212 Rabelo, S.T. 56 X
Myriopus cf. salzmannii (DC.) Diane & Hilger Trep 65856 Rabelo, S.T. 325 X

BURSERACEAE

Commiphora leptophloeos (Mart.) J.B.Gillett Imburana Arb 64583 Rabelo, S.T. 49 X X

CACTACEAE

Cereus jamacaru DC. Mandacaru Arb sn sn X X X X
Pilosocereus cattingicola (Gürke) Byles & Rowley Facheiro Arb 64601 Rabelo, S.T. 117 X X X X

CANNABACEAE

Trema micrantha (L.) Blume Periquiteira Arv 63213 Rabelo, S.T. 40 X

CAPPARACEAE

Cynophalla hastada (Jacq.) J.Presl Feijão-bravo Arv 63214 Rabelo, S.T. 121 X X

CELASTRACEAE

Monteverdia erythroxylla (Reissek) Biral Casca-grossa Arb 63217 Rabelo, S.T. 81 X
Monteverdia obtusifolia (Mart.) Biral Casca-grossa Arb 63216 Rabelo, S.T. 39 X

CHRYSOBALANACEAE

Chrysobalanus icaco L. Guajiru Arb 63221 Rabelo, S.T. 104 X X

COMBRETACEAE

<i>Combretum leprosum</i> Mart.	Mofumbo	Arb	63219	Rabelo, S.T.	17				X	
<i>Conocarpus erectus</i> L.	Mangue-de-botão	Arv	63220	Rabelo, S.T.	24					X
<i>Laguncularia racemosa</i> (L.) C.F.Gaertn.	Mangue-branco	Arv	65456	Rabelo, S.T.	304					X
<i>Terminalia tetraphylla</i> (Aubl.) Gere & Boatwr.	Mirindiba	Arv	63218	Rabelo, S.T.	32					X
CONVOLVULACEAE										
<i>Ipomoea asarifolia</i> (Desr.) Roem. & Schult.	Salsa-da-praia	Herb	63223	Rabelo, S.T.	90	X	X			
<i>Ipomoea hederifolia</i> L.		Trep	sn	Rabelo, S.T.	sn				X	
CYMODOCEACEAE										
<i>Halodule emarginata</i> Hartog ¹		Herb	2962						X	
CYPERACEAE										
<i>Cyperus crassipes</i> Vahl		Herb	63207	Rabelo, S.T.	89	X	X	X		X
<i>Cyperus haspan</i> L.		Herb	64612	Rabelo, S.T.	266	X				
<i>Cyperus ligularis</i> L.	Tiririca-da-praia	Herb	63156	Rabelo, S.T.	73	X	X	X		X
<i>Cyperus pedunculatus</i> (R.Br.) J.Kern		Herb	63157	Rabelo, S.T.	105	X				
<i>Cyperus sesquiflorus</i> (Torr.) Mattf. & KÁk.		Herb	63205	Rabelo, S.T.	74		X		X	
<i>Eleocharis geniculata</i> (L.) Roem. & Schult.		Herb	63206	Rabelo, S.T.	131					
<i>Eleocharis mutata</i> (L.) Roem. & Schult.		Herb	65851	Rabelo, S.T.	320	X				X
<i>Fimbristylis cymosa</i> R.Br.		Herb	64609	Rabelo, S.T.	261	X				
<i>Fimbristylis spadicea</i> (L.) Vahl		Herb	64608	Rabelo, S.T.	260	X				
<i>Rhynchospora cephalotes</i> (L.) Vahl		Herb	64611	Rabelo, S.T.	265	X				
<i>Rhynchospora</i> sp.		Herb	64613	Rabelo, S.T.	267	X				
DILLENIAEAE										
<i>Curatella americana</i> L.	Lixeira	Arb	64604	Rabelo, S.T.	20					X
<i>Davilla cearensis</i> Huber		Trep	64595	Rabelo, S.T.	51					X
<i>Tetracera breyniana</i> Schlttdl.	Cipó-de-fogo	Trep	63222	Rabelo, S.T.	113			X		
ERIOCAULACEAE										
<i>Syngonanthus gracilis</i> (Bong.) Ruhland		Herb	64581	Rabelo, S.T.	251	X				
EUPHORBIACEAE										
<i>Croton</i> sp.		Arb	sn		sn					X
<i>Dalechampia pernambucensis</i> Baill.		Trep	64587	Rabelo, S.T.	118				X	
<i>Jatropha gossypifolia</i> L.	Pinhão-roxo	Arb	65848	Rabelo, S.T.	317		X	X		
<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill.	Pinhão	Arb	65847	Rabelo, S.T.	316		X	X		
<i>Ricinus communis</i> L. *	Mamona	Arb	63224	Rabelo, S.T.	98	X	X	X		

¹ Espécie coletada por BARROS, K. V. S. e CARNEIRO, P. B. M. Herbário Ficológico do Labomar (HMAR), UFC.

FABACEAE

<i>Abrus precatorius</i> L.	Jeriquiti	Trep	63235	Rabelo, S.T.	63	X		X	X
<i>Bauhinia unguolata</i> L.	Mororó	Arv	63225	Rabelo, S.T.	18				X
<i>Canavalia rosea</i> (Sw.) DC.	Feijão-da-praia	Trep	63236	Rabelo, S.T.	65	X			
<i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth.	Cunhã	Arv	63237	Rabelo, S.T.	28	X	X	X	X
<i>Chamaecrista ensiformis</i> (Vell.) H.S.Irwin & Barneby	Pau-ferro	Herb	63155	Rabelo, S.T.	22				X
<i>Chamaecrista flexuosa</i> (L.) Greene		Arb	63226	Rabelo, S.T.	66	X			
<i>Chamaecrista ramosa</i> (Vahl) H.S.Irwin & Barneby		Herb	63227	Rabelo, S.T.	67	X	X		
<i>Chloroleucon acacioides</i> (Ducke) Barneby & J.W.Grimes	Jurema-branca	Arb	63231	Rabelo, S.T.	70			X	
<i>Clitoria laurifolia</i> Poir.		Arb	63239	Rabelo, S.T.	72	X			
<i>Copaifera arenicola</i>		Arv	65457	Rabelo, S.T.	307			X	
<i>Crotalaria pallida</i> Aiton *		SubArb	63241	Rabelo, S.T.	82	X	X		
<i>Crotalaria retusa</i> L. *	Chocalho-de-cobra	Herb	63240	Rabelo, S.T.	59				X
<i>Macropsychanthus megacarpus</i> (Rolfe) L.P.Queiroz & Snak	Mucunã	Trep	63242	Rabelo, S.T.	108	X			
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Jatobá	Arv	64596	Rabelo, S.T.	255			X	
<i>Indigofera microcarpa</i> Desv.		Herb	63243	Rabelo, S.T.	77	X	X		
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P.Queiroz	Jucá	Arv	63228	Rabelo, S.T.	8				X
<i>Mimosa camporum</i> Benth.	Maria-dormideira	Herb	63232	Rabelo, S.T.	47		X		X
<i>Mimosa leptantha</i> Benth.		SubArb	63233	Rabelo, S.T.	86	X	X		
<i>Mimosa misera</i> Benth.		SubArb	63234	Rabelo, S.T.	71	X	X		X
<i>Mimosa somnians</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Malícia	Arb	64598	Rabelo, S.T.	60			X	X
<i>Senna rizzinii</i> H.S.Irwin & Barneby	Flor-de-besouro	Arv	63230	Rabelo, S.T.	13				X
<i>Senna splendida</i> (Vogel) H.S.Irwin & Barneby		Arb	63229	Rabelo, S.T.	9				X
<i>Stylosanthes angustifolia</i> Vogel		SubArb	63244	Rabelo, S.T.	38	X	X		
<i>Tephrosia purpurea</i> (L.) Pers.		SubArb	63245	Rabelo, S.T.	101	X	X		
GENTIANACEAE									
<i>Schultesia guianensis</i> (Aubl.) Malme		Herb	63246	Rabelo, S.T.	78	X			X
GOODENIACEAE									
<i>Scaevola plumieri</i> (L.) Vahl		SubArb	sn		sn				X
IRIDACEAE									
<i>Cipura xanthomelas</i> Mart. ex Klatt		Herb	63158	Rabelo, S.T.	135				X
KRAMERIAACEAE									
<i>Krameria tomentosa</i> A.St.-Hil.	Carrapicho-de-cavalo	SubArb	63168	Rabelo, S.T.	120				X
LAMIACEAE									
<i>Amasonia campestris</i> (Aubl.) Moldenke	Flor-de-urubu	SubArb	63247	Rabelo, S.T.	37				X

<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze		Herb	63248	Rabelo, S.T.	92	X				
LAURACEAE										
<i>Cassytha filiformis</i> L.	Erva-de-chumbo	Trep	64584	Rabelo, S.T.	94	X				
LENTIBULARIACEAE										
<i>Utricularia adpressa</i> Salzm. ex A.St.-Hil. & Girard		Herb	64597	Rabelo, S.T.	83	X				
LOGANIACEAE										
<i>Strychnos parvifolia</i> A.DC.		Arb	64588	Rabelo, S.T.	154				X	
LORANTHACEAE										
<i>Struthanthus syringifolius</i> (Mart.) Mart.		Herb	64619	Rabelo, S.T.	145				X	
LYTHRACEAE										
<i>Lafoensia glyptocarpa</i> Koehne		Arv	64600	Rabelo, S.T.	170				X	
MALPIGHIACEAE										
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Murici	Arv	63152	Rabelo, S.T.	63152	X	X	X	X	
<i>Byrsonima gardneriana</i> A.Juss.	Murici-pitanga	Arv	63250	Rabelo, S.T.	110				X	
<i>Diplopterys pubipetala</i> (A.Juss.) W.R.Anderson & C.C.Davis		Trep	63251	Rabelo, S.T.	111				X	
<i>Stigmaphyllon paralias</i> A.Juss.		Arb	63252	Rabelo, S.T.	45			X	X	
MALVACEAE										
<i>Helicteres heptandra</i> L.B.Sm.	Mutamba	Arb	63253	Rabelo, S.T.	55					X
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Açoita-cavalo	Arv	63254	Rabelo, S.T.	53					X
<i>Melochia betonicifolia</i> A.St.-Hil.		SubArb	63255	Rabelo, S.T.	4					X
<i>Pavonia cancellata</i> (L.) Cav.	Malva-rasteira	Herb	63256	Rabelo, S.T.	11					X
<i>Sida spinosa</i> L.		SubArb	sn		sn					X
<i>Ceiba</i> sp.		Arv	sn		sn				X	
<i>Sterculia striata</i> A.St.-Hil. & Naudin	Xixá	Arv	64594	Rabelo, S.T.	16					X
<i>Waltheria indica</i> L.		SubArb	63257	Rabelo, S.T.	5	X	X	X		X
MELASTOMATACEAE										
<i>Mouriri guianensis</i> Aubl.		Arb	63258	Rabelo, S.T.	168				X	X
<i>Mouriri cearensis</i> Huber		Arb	64605	Rabelo, S.T.	52					X
MELIACEAE										
<i>Trichilia elegans</i> A.Juss.		Arb	sn		sn					X
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro	Arv	sn		sn				X	
MENYANTHACEAE										
<i>Nymphoides humboldtiana</i> (Kunth) Kuntze		Herb	65849	Rabelo, S.T.	318					X
MORACEAE										
<i>Ficus elliotiana</i> S.Moore	Gameleira	Arv	sn		sn				X	

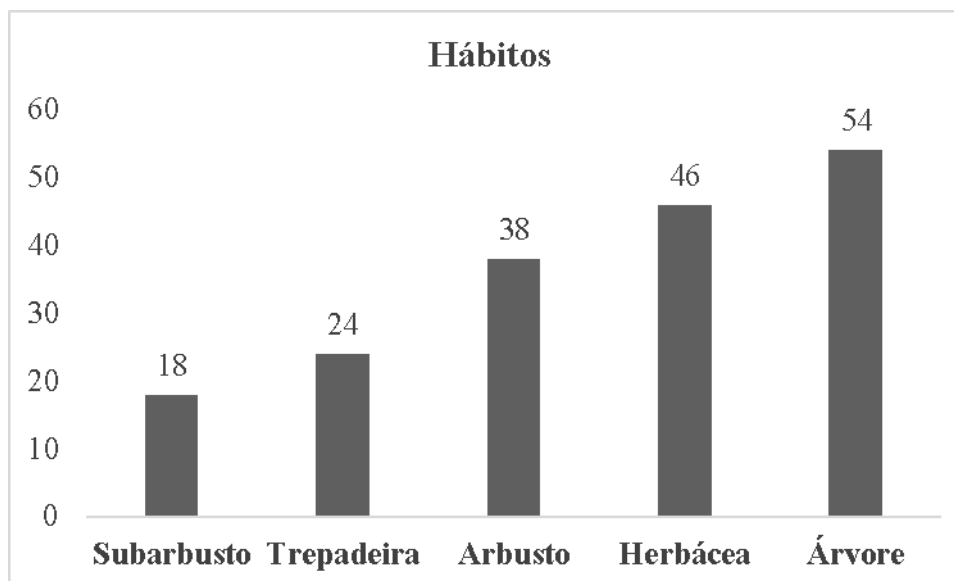
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D.Don ex Steud.	Tatajuba	Arv	65459	Rabelo, S.T.	312			X	
MYRTACEAE									
<i>Campomanesia aromatica</i> (Aubl.) Griseb.	Guabiraba	Arv	63259	Rabelo, S.T.	44				X
<i>Eugenia azeda</i> Sobral		Arv	sn		sn			X	
<i>Eugenia ligustrina</i> (Sw.) Willd.		Arv	64591	Rabelo, S.T.	181			X	
<i>Eugenia luschnathiana</i> (O.Berg) Klotzsch ex B.D.Jacks.		Arv	64593	Rabelo, S.T.	182			X	
<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.	Murta	Arb	63260	Rabelo, S.T.	57			X	X
<i>Eugenia stictopetala</i> Mart. ex DC.		Arv	sn		sn			X	
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.		Arv	64589	Rabelo, S.T.	107				X
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.		Arv	sn		sn			X	
<i>Myrciaria cuspidata</i> O.Berg		Arv	64592	Rabelo, S.T.	183			X	
<i>Psidium</i> sp.		Arv	sn		sn			X	
NYCTAGINACEAE									
<i>Guapira laxa</i> (Netto) Furlan	João-mole	Arv	65460	Rabelo, S.T.	309			X	
OCHNACEAE									
<i>Ouratea fieldingiana</i> (Gardner) Engl.	Batiputá	Arb	63153	Rabelo, S.T.	63153	X		X	X
OLACACEAE									
<i>Ximenia americana</i> L.		Arv	sn		sn			X	X
ORCHIDACEAE									
<i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.*		Herb	64602	Rabelo, S.T.	185			X	
<i>Trichocentrum cebolleta</i> (Sw.) M.W.Chase & N.H.Williams *		Herb	64607	Rabelo, S.T.	186		X		
<i>Epidendrum ciliare</i> L.		Herb	65451	Rabelo, S.T.	300			X	
PASSIFLORACEAE									
<i>Passiflora foetida</i> L.		Trep	63261	Rabelo, S.T.	88	X	X		X
<i>Passiflora subrotunda</i> Mast.	Macacujá-do-mato	Trep	63262	Rabelo, S.T.	62	X	X		X
PLANTAGINACEAE									
<i>Bacopa aquatica</i> Aubl.		Herb	63167	Rabelo, S.T.	91				X
<i>Bacopa cochlearia</i> (Huber) L.B.Sm.		Herb	65846	Rabelo, S.T.	315	X			
<i>Scoparia dulcis</i> L.		SubArb	63263	Rabelo, S.T.	15				
POACEAE									
<i>Cenchrus ciliaris</i> L. *		Herb	63159	Rabelo, S.T.	12				X
<i>Cenchrus echinatus</i> L.		Herb	sn		sn				
<i>Lasiacis anomala</i> Hitchc.	Bambuzinho	Herb	63160	Rabelo, S.T.	34				X
<i>Sacciolepis vilvoides</i> (Trin.) Chase		Herb	64618	Rabelo, S.T.	262	X			
<i>Streptostachys asperifolia</i> Desv.		Herb	64610	Rabelo, S.T.	192	X			

<i>Setaria adhaerens</i> (Forssk.) Chiov.*		Herb	65855	Rabelo, S.T.	324	X			
<i>Chloris</i> sp.		Herb	65854	Rabelo, S.T.	323	X			
<i>Sporobolus virginicus</i> (L.) Kunth	Capim-de-corda	Herb	63161	Rabelo, S.T.	2				X
POLYGALACEAE									
<i>Asemeia martiana</i> (A.W.Benn.) J.F.B.Pastore & J.R.Abbott		SubArb	63267	Rabelo, S.T.	93	X			
<i>Bredemeyera brevifolia</i> (Benth.) Klotzsch ex A.W.Benn.		Trep	64614	Rabelo, S.T.	187		X		
<i>Polygala trichosperma</i> Jacq.		SubArb	63264	Rabelo, S.T.	46	X			X
POLYGONACEAE									
<i>Coccoloba laevis</i> Casar.		Trep	64599	Rabelo, S.T.	188				X
<i>Coccoloba latifolia</i> Lam.	Coaçu	Arv	63268	Rabelo, S.T.	41			X	X
<i>Coccoloba ramosissima</i> Wedd.	Carrasco	Arb	63269	Rabelo, S.T.	33			X	X
PRIMULACEAE									
<i>Jacquinia armillaris</i> Jacq.	Tingui	Arb	63270	Rabelo, S.T.	48				X
RHAMNACEAE									
<i>Sarcomphalus platyphyllus</i> Reissek Hauenschild	Juazeiro	Arv	63271	Rabelo, S.T.	114		X		
RHIZOPHORACEAE									
<i>Rhizophora mangle</i> L.	Mangue-vermelho	Arv	65463	Rabelo, S.T.	303				X
RUBIACEAE									
<i>Alseis pickelii</i> Pilg. & Schmale		Arv	64606	Rabelo, S.T.	191		X	X	
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G.Mey.	Vassourinha-de-botão	SubArb	63280	Rabelo, S.T.	31	X	X	X	X
<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitchc.	Caninana	Arb	63274	Rabelo, S.T.	96		X		
<i>Cordia sessilis</i> (Vell.) Kuntze		Arv	65853	Rabelo, S.T.	322		X	X	
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K.Schum.	Capirona	Arb	63275	Rabelo, S.T.	58				
<i>Faramea nitida</i> Benth.		Arb	63273	Rabelo, S.T.	50				X
<i>Guettarda platypoda</i> DC.	Angelca	Arb	63276	Rabelo, S.T.	25	X	X	X	
<i>Hexasepalum teres</i> (Walter) J.H.Kirkbr.		SubArb	63278	Rabelo, S.T.	36				X
<i>Richardia grandiflora</i> (Cham. & Schltdl.) Steud.		SubArb	63279	Rabelo, S.T.	27	X		X	X
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K.Schum.	Genipapo-bravo	Arb	63282	Rabelo, S.T.	29	X		X	X
SALICACEAE									
<i>Xylosma ciliatifolia</i> (Clos) Eichler	espinho-agulha	Arv	sn		sn			X	
SANTALACEAE									
<i>Phoradendron mucronatum</i> (DC.) Krug & Urb.	Erva-de-passarinho	Herb	64617	Rabelo, S.T.	196			X	
<i>Phoradendron quadrangulare</i> (Kunth) Griseb.	Erva-de-passarinho	Herb	64615	Rabelo, S.T.	197	X		X	X
<i>Phoradendron racemosum</i> (Aubl.) Krug & Urb.	Erva-de-passarinho	Herb	64616	Rabelo, S.T.	198			X	
SAPINDACEAE									

<i>Allophylus</i> sp.		Arv	sn		sn			X
<i>Cardiospermum corindum</i> L.		Trep	sn		sn			X
SAPOTACEAE								
<i>Chrysophyllum arenarium</i> Allemão.	Mamão-de-bode	Arb	63154	Rabelo, S.T.	63154			X
<i>Manilkara triflora</i> (Allemão) Monach.	Massaranduba	Arv	63169	Rabelo, S.T.	6			X
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.		Arv	sn		sn			X
SCHOEPIACEAE								
<i>Schoepfia brasiliensis</i> A.DC.		Arv	sn		sn			X
SIMAROUBACEAE								
<i>Homalolepis maiana</i> (Casar.) Devecchi & Pirani		Arv	sn		sn			X
<i>Simarouba versicolor</i> A.St.-Hil.	Pau-paraíba	Arv	63285	Rabelo, S.T.	21			X
SOLANACEAE								
<i>Solanum paludosum</i> Moric.	Jurubeba-roxa	Arb	63284	Rabelo, S.T.	80	X	X	
<i>Solanum paniculatum</i> L.	Jurubeba	Arb	63286	Rabelo, S.T.	64	X	X	
TRIGONIACEAE								
<i>Trigonia nivea</i> Cambess.	Cipó-de-paina	Trep	64579	Rabelo, S.T.	143			X
TURNERACEAE								
<i>Oxossia calyptrocarpa</i> (Urb.) L.Rocha		Arb	63287	Rabelo, S.T.	42	X		X
URTICACEAE								
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul.	Embaúba	Arv	63215	Rabelo, S.T.	99	X	X	X
VERBENACEAE								
<i>Stachytarpheta angustifolia</i> (Mill.) Vahl		Arb	sn		sn	X	X	
VIOLACEAE								
<i>Pombalia calceolaria</i> (L.) Paula-Souza	Poaia	Herb	63288	Rabelo, S.T.	100	X		X

Fonte: Autor (2021).

Gráfico 2 – Quantidade de espécies por hábito encontrado APA do Rio Pacoti, Ceará.



Fonte: Autor (2021).

A área estudada situa-se no litoral que margeia o domínio da Caatinga (clima semiárido), o qual possui um regime pluviométrico predominante subúmido (sendo caracterizado por apresentar déficit hídrico com forte estacionalidade), onde há trechos mais ou menos secos. Porém, a região litorânea pode apresentar precipitações médias anuais de até duas vezes maiores em relação a áreas continentais típicas da Caatinga, como a depressão sertaneja, com períodos de estiagem inferiores as médias apresentadas nessas regiões (NIMER, 1972; CASTRO; MORO; MENEZES, 2012). Outras características que diferenciam nitidamente as áreas costeiras das interioranas são os solos arenosos profundos, pobres em nutrientes e lixiviados, além da influência da maresia aumentando fortemente os níveis de salinidade do ambiente (ALMEIDA JR *et al.*, 2009).

As diferentes condições ambientais as quais as plantas estão submetidas em relação a outros domínios fitogeográficos, as zonas costeiras podem apresentar sua composição florística bastante diferenciada. Todavia, as regiões litorâneas brasileiras são conhecidas por apresentarem espécies advindas de diversos domínios fitogeográficos, como da Caatinga, Mata Atlântica, Cerrado e Amazônia (RIZZINI, 1963). O presente estudo registrou espécies advindas destes diferentes domínios, resultado semelhante ao obtido por levantamentos em outras áreas costeiras do Ceará, tais como o de Castro, Moro e Menezes (2012), - realizado no Pecém; Moro, Castro e Araújo (2011), executado em um fragmento de Cerrado costeiro em Fortaleza; e Araújo *et al.*, (2020), realizado no Jardim Botânico de São Gonçalo do Amarante.

Dentre as espécies registradas neste estudo, ressaltamos algumas comuns no Cerrado,

como *Curatella americana*, *Anacardium occidentale*, *Simarouba versicolor*, *Sterculia striata*, *Eugenia puniceifolia*, dentre outras (ver lista em RATTER *et al.*, 2003); espécies típicas da Mata Atlântica como: *Tetracera breyniana*, *Ouratea fieldingiana*, *Jacquinia armillaris*; elementos comuns no domínio das Caatingas: *Cereus jamacaru*, *Guapira laxa*, *Pilosocereus catingicola*, *Commiphora leptophloeos* e *Mimosa leptantha* (ver lista de espécies em MORO *et al.* 2014); e por fim algumas ocorrentes no domínio Amazônico como *Coccoloba latifolia* (REFLORA, 2021).

É importante ressaltar a presença na área dos campos e arbustais praianos da espécie *Bacopa cochlearia*, o qual consta no Flora do Brasil 2020, até o momento do presente trabalho, com ocorrência apenas nos estados do Ceará e Rio de Janeiro. Além disso, *Bacopa cochlearia* é uma espécie ameaçada de extinção, o qual encontra-se na categoria de Em Perigo (EN), segundo dados do Livro Vermelho da Flora do Brasil (MARTINELLI; MORAES, 2013) e Portaria do MMA nº 443 (BRASIL, 2014).

Araújo *et al.*, (2020) explanam que a espécie *Coccoloba ramosissima* é endêmica apenas para a vegetação litorânea de Restinga, enquanto outras espécies registradas na área como *Monteverdia erythroxyla*, *Davilla cearensis*, *Dalechampia pernambucensis*, *Stigmaphyllon paralias*, *Guapira laxa*, *Asemeia martiana*, *Manilkara triflora* são endêmicas do Brasil e comuns nas Restingas, porém também podem ser encontradas em outros tipos de vegetação do país. Castro; Moro e Menezes (2012) pontuam que as espécies *Remirea maritima*, *Eugenia luschnathiana* e *Chrysobalanus icaco* registradas no presente estudo também são comuns nas Restingas.

Entretanto, as Restingas cearenses não possuem muitos casos de flora endêmica documentados, devido aos sedimentos geológicos de origem recente, depositados a partir de transgressões e regressões oceânicas durante os períodos Pleistoceno e Holoceno (ASSIS *et al.*, 2011). A pouca idade destes ambientes (datado do quaternário) não proporcionou tempo suficiente para ocorrer o fenômeno de especiação (Scarano, 2002; Castro *et al.* 2012).

Dentre as famílias, Fabaceae tem grande representatividade na riqueza de espécies do Complexo Vegetacional Costeiro Cearense, possuindo maior número de *taxa* no presente estudo (24 spp.), assim como em outros levantamentos realizados em áreas costeiras do Ceará, como em Moro, Castro e Araújo (2011) em um fragmento de Cerrado costeiro em Fortaleza; Santos-Filho *et al.*, (2011) em um checklist de herbário das espécies de Restinga no Ceará; Castro, Moro e Menezes (2012) em região litorânea do Pecém; e Araújo *et al.*, (2020) no Jardim Botânico do município de São Gonçalo do Amarante.

A vegetação presente na APA do Rio Pacoti assemelha-se a Restinga levantada por

Araújo *et al.*, (2020), tendo diversas espécies em comum, por exemplo: *Myriopus candidulus*, *Monteverdia erythroxylla*, *Chrysobalanus icaco*, *Cyperus ligularis*, *Krameria tomentosa* e *Mimosa misera*. Outros levantamentos em Restingas cearense como o Cerrado Costeiro levantado por Moro *et al.*, (2011) e Castro, Moro e Menezes (2012) também apresentam espécies comum com nosso levantamento, como exemplos: *Elephantopus hirtiflorus*, *Cochlospermum vitifolium*, *Trema micranta*, *Monteverdia erythroxylla*, *Ipomoea asarifolia*, *Curatella americana*, *Cyperus ligularis* e *Davilla cearensis*.

Apesar da semelhança entre as formações vegetacionais litorâneas do Ceará, a vegetação difere-se do domínio fitogeográfico a qual está inserido, a Caatinga (IBGE, 2000), com algumas semelhanças como a presença das espécies *Cereus jamacaru*, *Wedelia goyazensis*, *Dalechampia pernambucensis*, *Libidibia ferrea*, *Senna splendida* e *Centrosema brasilianum* (ver lista de espécies em LIMA *et al.*, 2019). Apesar das espécies em comuns, não há maiores estudos biogeográficos acerca da semelhança entre estas áreas. A relação entre a semelhança das Restingas e outros domínios é assunto de muitos autores, desde Rizzini (1963), que propõe esta mistura de espécies no litoral, assim como outros autores observaram estes padrões (MORO, MENEZES, CASTRO 2012; ARAÚJO *et al.*, 2020). Todavia, a lacuna sobre afinidades biogeográficas entre estes domínios continua, e esta é uma demanda que o segundo capítulo deste estudo se propõe investigar, porém em uma escala abrangendo o Norte e Nordeste do Brasil.

Quanto as espécies exóticas, foram registradas sete espécies, a saber: *Calotropis procera*, *Ricinus communis*, *Crotalaria pallida*, *Crotalaria retusa*, *Trichocentrum cebolleta*, *Oeceoclades maculata* e *Cenchrus ciliaris*. É necessário dar destaque para *Calotropis procera* e *Ricinus communis*, as quais foram encontradas majoritariamente em regiões degradadas ou que sofreram influência antrópica, porém já é possível encontra-lás em setores mais conservadas da área, como na vegetação dos campos e arbustais praianos, dunas fixas e até mesmo próximo ao estuário do Rio Pacoti. A espécie *Calotropis procera* (Figura 11) é a mais preocupante, chegando a colonizar dunas móveis inteiras (Figura 12), fixando seus substratos e consequentemente imobilizando-as, além de impedirem o desenvolvimento de outras plantas na área. A grande problemática das espécies exóticas invasoras é que elas se adaptam tão bem ao ambiente que ganham vantagem na disputa por espaço e recursos, como água e nutrientes (RICHARDSON *et al.*, 2000).

Figura 11 – Espécie exótica invasora *Calotropis procera*.



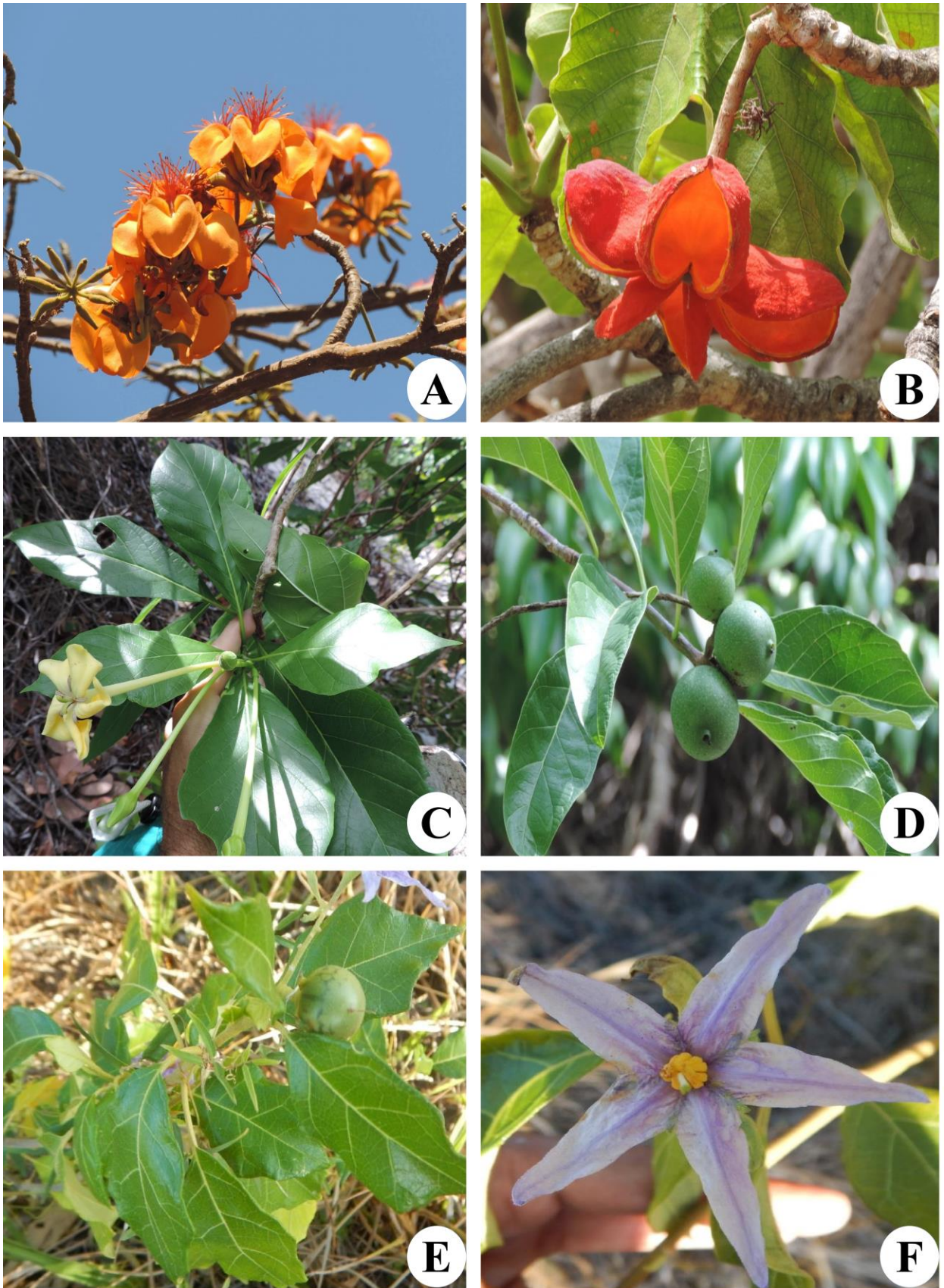
Fonte: Autor (2019). Legenda: Foto retirada em maio de 2019.

Figura 12 – População de *Calotropis Procera* (seta branca), que se encontra fixando dunas móveis situadas ao lado do estuário do Rio Pacoti.



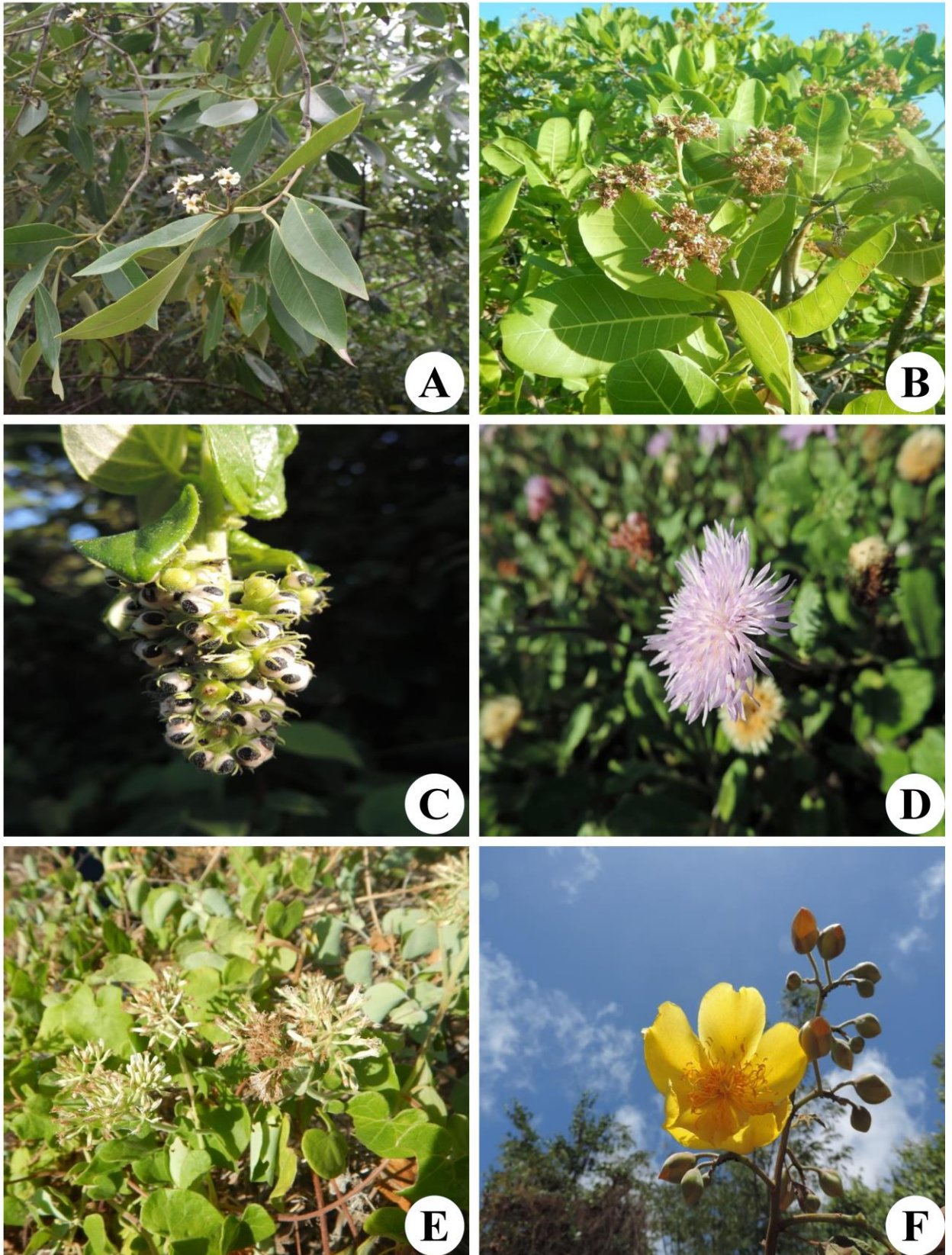
Fonte: Autor (2019). Legenda: Foto retirada próximo ao estuário, maio de 2019.

Figura 13 – Prancha com algumas das espécies documentadas.



Fonte: Autor (2022). Legenda: A – *Erythrina velutina*; B – *Sterculia striata*; C/D – *Tocoyena formosa*; E/F – *Solanum paludosum*. Fotografias: B/E/F – Samuel Trajano Rabelo; A/C/D – Leonardo Jales Leitão.

Figura 14 – Prancha com algumas das espécies documentadas.



Fonte: Autor (2022). Legenda: A – *Avicennia germinans*; B – *Anacardium occidentale*; C – *Myriopus candidulus*; D – *Stilpnopappus trichospiroides*; E – *Mikania micranta*; F – *Cochlospermum vitifolium*.
Fotografias: A/C/D/F – Leonardo Jales Leitão; B/E– Samuel Trajano Rabelo.

4.3 Inventário fitossociológico

4.3.1 Vegetação de pós-praia (150m de distância do mar)

Foram explorados um total de 0,2 ha de vegetação de pós-praia à 150m de distância do mar. Não foram encontrados indivíduos lenhosos que atendessem o critério de inclusão do trabalho (3cm de diâmetro ao nível do solo). Nessa área, foi encontrado somente espécies herbáceas como *Cyperus crassipes*, *Cyperus pedunculatus*, *Euploca polyphylla*, *Stilpnopappus trichospiroides* e *Blutaparon portulacoides*. A espécie exótica invasora *Calotropis procera* também se encontra presente na área, porém não caiu dentro da parcela.

Figura 15 – Vegetação de pós-praia a aproximadamente 150m de distância do mar.



Fonte: Autor (2021). Legenda: Perceba a ausência de espécies lenhosas na área.

4.3.2 Campo/arbustal praiano (300m de distância do mar)

No campo/arbustal praiano mais próximo do mar, foram registrados 362 indivíduos vivos, pertencentes a sete espécies e seis famílias (Tabela 2), em uma área total de 0,2 ha amostrados. As espécies mais abundantes foram *Pilosocereus catingicola* (295 indivíduos), *Byrsonima crassifolia* (21 indivíduos), *Cynophalla hastata* (17 indivíduos) e *Chloroleucon acacioides* (14 indivíduos), totalizando 347 indivíduos, o que representa 95% da flora amostrada. A área basal e densidade da comunidade foram, respectivamente, 1,319 m²/ha e 1.810 indivíduos/ha.

O diâmetro médio da comunidade foi 5,7 cm, com desvio padrão de 3,6 cm. O diâmetro mínimo foi de 3 cm e o máximo 35 cm. 91% (332) dos indivíduos apresentaram

diâmetros menores ou iguais que 10 cm (Gráfico 3). O valor do índice de diversidade de Shannon (H') foi de 0,775 nats/indivíduos. A dominância absoluta da comunidade (áreas basais de todos os indivíduos somados) foi 6,593 m²/ha.

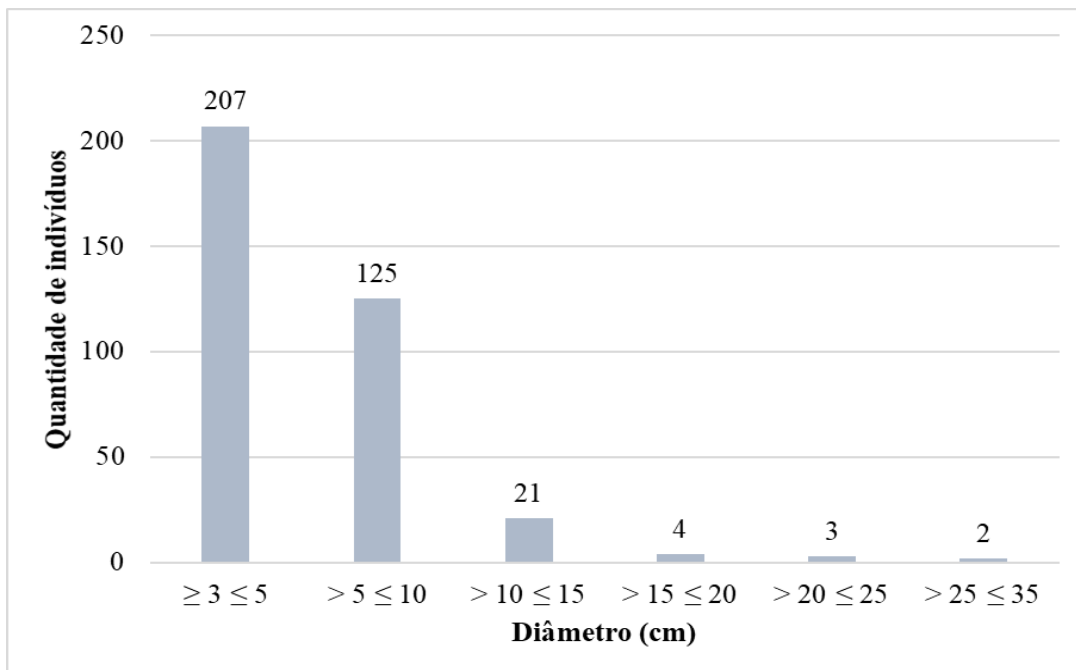
A comunidade apresentou porte bastante baixo, com altura média de 0,8 m. A altura mínima foi de 0,1 m e a máxima foi de 10 m, sendo *Cocos nucifera* a espécie mais alta. 257 (70%) indivíduos apresentando altura de 1m ou menor (Gráfico 4).

Tabela 2 – Fitossociologia da vegetação de arbustal praiano (300m de distância do mar) na APA do Rio Pacoti, Aquiraz, Ceará. AB:abundância; DA: densidade absoluta (indivíduos/ha); DR:densidade relativa (%); FA: frequência absoluta (núm. Parcelas); FR:frequência relativa (%); DoB: dominância absoluta (m²/ha); DoR: dominância relativa; IVI: Índice de Valor de Importância (DR + FR + DoR).

Espécies/Família	AB	DA	DR	FA	FR	DOB	DOR	IVI
<i>Pilosocereus cattingicola</i> (Cactaceae)	295	1475	81,5	100	29,4	4,88	74	185
<i>Byrsonima crassifolia</i> (Malpighiaceae)	21	105	5,8	60	17,7	0,15	2,23	25,7
<i>Cynophalla hastata</i> (Capparaceae)	17	85	4,7	50	14,7	0,28	4,22	23,6
<i>Cocos nucifera</i> (Arecaceae)	3	15	0,83	20	5,88	0,88	13,4	20,1
<i>Cereus jamacaru</i> (Cactaceae)	8	40	2,21	50	14,7	0,12	1,84	18,8
<i>Chloroleucon acacioides</i> (Fabaceae)	14	70	3,87	30	8,82	0,26	4,02	16,7
<i>Ximения americana</i> (Ximeniaceae)	4	20	1,1	30	8,82	0,02	0,32	10,3
Total	362	1810	100	340	100	6,59	100	300

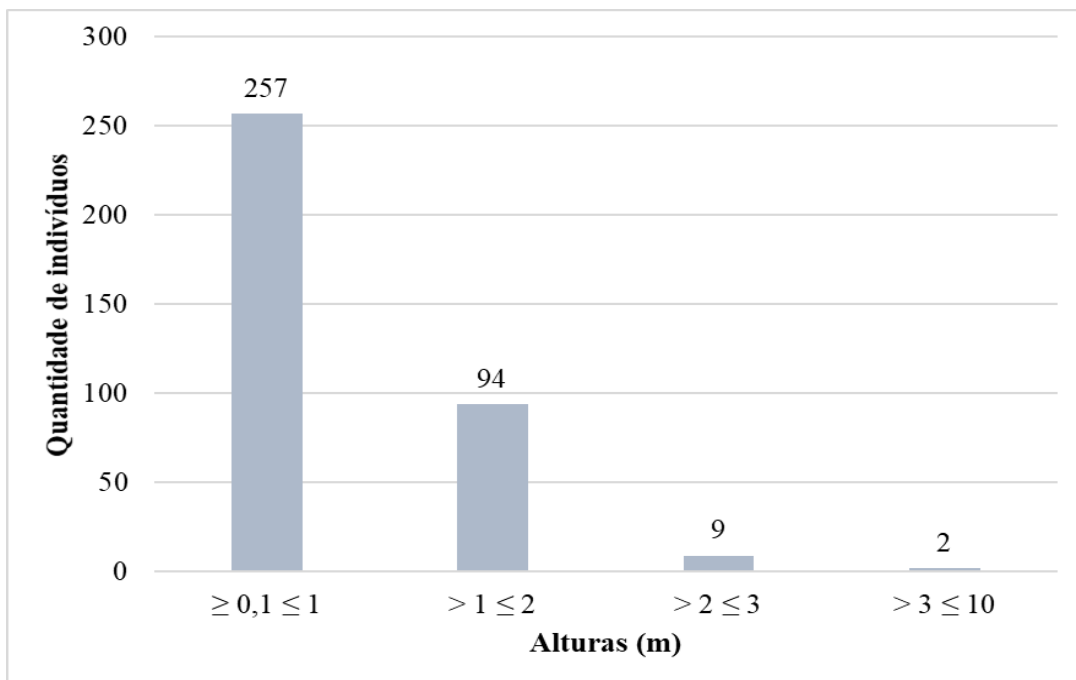
Fonte: Autor (2022).

Gráfico 3 – Quantidade de indivíduos lenhosos por classe de diâmetro (cm) em arbustal praiano (300m do mar) da APA do Rio Pacoti.



Fonte: Autor (2022).

Gráfico 4 – Quantidade de indivíduos por classe de altura (m) em arbustal praiano (300m do mar) da APA do Rio Pacoti.



Fonte: Autor (2022).

Figura 16 – Campo/arbustal praiano amostrado com aproximadamente 300m de distância do mar.



Fonte: Autor (2021).

Figura 17 – Campo/arbustal praiano amostrado com aproximadamente 300m de distância do mar.



Fonte: Autor (2021). Legenda: Observe a dominância de *Pilosocereus catingicola*.

4.3.3 Arbustal praiano (450m de distância do mar)

No arbustal praiano foram registrados 343 indivíduos vivos, pertencentes a 19 espécies e 10 famílias (Tabela 3), em uma área total de 0,2 ha amostrados. As espécies mais abundantes foram *Pilosocereus catingicola* (127 indivíduos), *Ouratea fieldingiana* (60 indivíduos), *Cynophalla hastata* (36 indivíduos) e *Chrysobalanus icaco* (28 indivíduos), totalizando 251 indivíduos, o que representa 73% da flora amostrada. A área basal e densidade da comunidade foram, respectivamente, 4,6 m²/ha e 1.715 indivíduos/ha.

A comunidade apresentou porte baixo, com altura média de 1,7 m. A altura mínima foi de 0,15 m e a máxima foi de 7,7 m, sendo *Anacardium occidentale*, *Pilosocereus catingicola* e *Cocos nucifera* as espécies mais altas registradas. Apesar da área possuir espécies atingindo essa altura, a comunidade como um todo é de porte baixo, com 240 (70%) indivíduos apresentando altura de 2m ou menor (Gráfico 5).

O diâmetro médio da comunidade foi 8,3 cm, com desvio padrão de 10 cm. O diâmetro mínimo foi de 3 cm e o máximo 150 cm (um amontoado de *Pilosocereus catingicola*). 81% (250) dos indivíduos apresentaram diâmetros menores ou iguais que 10 cm (Gráfico 6). O valor do índice de diversidade de Shannon (H') foi de 2,097 nats/indivíduos. A dominância absoluta da comunidade (áreas basais de todos os indivíduos somados) foi 23,087 m²/ha.

Tabela 3 – Fitossociologia da vegetação de arbustal praiano (450m de distância do mar) na APA do Rio Pacoti, Aquiraz, Ceará. AB:abundância; DA: densidade absoluta (indivíduos/ha); DR:densidade relativa (%); FA: frequência absoluta (núm. Parcelas); FR:frequência relativa (%); DoB: dominância absoluta (m²/ha); DoR: dominância relativa; IVI: Índice de Valor de Importância (DR + FR + DoR).

Espécies/Família	AB	DA	DR	FA	FR	DoB	DoR	IVI
<i>Pilosocereus catingicola</i> (Cactaceae)	127	635	37,03	90	13,43	14	60,7	111,1
<i>Ouratea fieldingiana</i> (Ochnaceae)	60	300	17,49	90	13,43	1,39	6,04	36,96
<i>Cynophalla hastata</i> (Capparaceae)	36	180	10,5	80	11,94	0,86	3,73	26,16
<i>Chrysobalanus icaco</i> (Chrysobalanaceae)	28	140	8,16	40	5,97	2,91	12,6	24,45
<i>Tocoyena formosa</i> (Rubiaceae)	12	60	3,5	60	8,96	0,73	3,18	17,32

<i>Byrsonima crassifolia</i> (Malpighiaceae)	16	80	4,66	50	7,46	0,23	1,01	13,47
<i>Anacardium occidentale</i> (Anacardiaceae)	15	75	4,37	50	7,46	0,19	0,84	12,97
<i>Cereus jamacaru</i> (Cactaceae)	14	70	4,08	30	4,48	1,43	6,18	11,83
<i>Jatropha mollissima</i> (Euphorbiaceae)	4	20	1,17	30	4,48	0,21	0,9	9,45
<i>Cocos nucifera</i> (Arecaceae)	4	20	1,17	30	4,48	0,3	1,31	6,92
<i>Guettarda platyphylla</i> (Rubiaceae)	9	45	2,62	20	2,99	0,05	0,2	5,85
<i>Libidibia ferrea</i> (Fabaceae)	3	15	0,87	20	2,99	0,19	0,8	4,66
<i>Chloroleucon acacioides</i> (Fabaceae)	2	10	0,58	20	2,99	0,02	0,09	3,66
<i>Combretum leprosum</i> (Combretaceae)	5	25	1,46	10	1,49	0,04	0,19	3,14
<i>Tetracera breyniana</i> (Dilleniaceae)	3	15	0,87	10	1,49	0,21	0,9	2,68
<i>Coccoloba latifolia</i> (Polygonaceae)	2	10	0,58	10	1,49	0,04	0,18	2,55
<i>Guapira laxa</i> (Nyctaginaceae)	1	5	0,29	10	1,49	0,06	0,25	2,32
<i>Monteverdia erythroxylo</i> (Celastraceae)	1	5	0,29	10	1,49	0,12	0,52	2,3
<i>Byrsonima gardneriana</i> (Malpighiaceae)	1	5	0,29	10	1,49	0,09	0,38	2,16
Total	343	1715	100	670	100	23,1	100	300

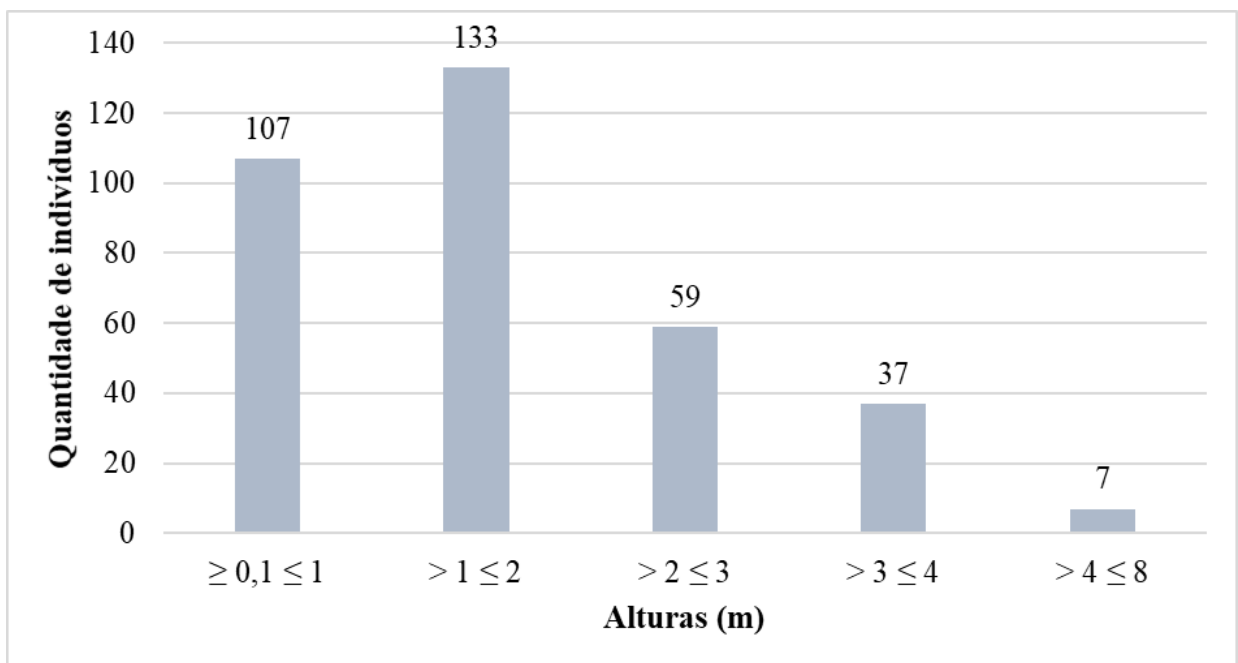
Fonte: Autor (2022).

Figura 18 – Arbustal praiano amostrado, com aproximadamente 450m de distância do mar. Perceba o porte baixo da vegetação, porém com copas cobrindo boa parte do solo.



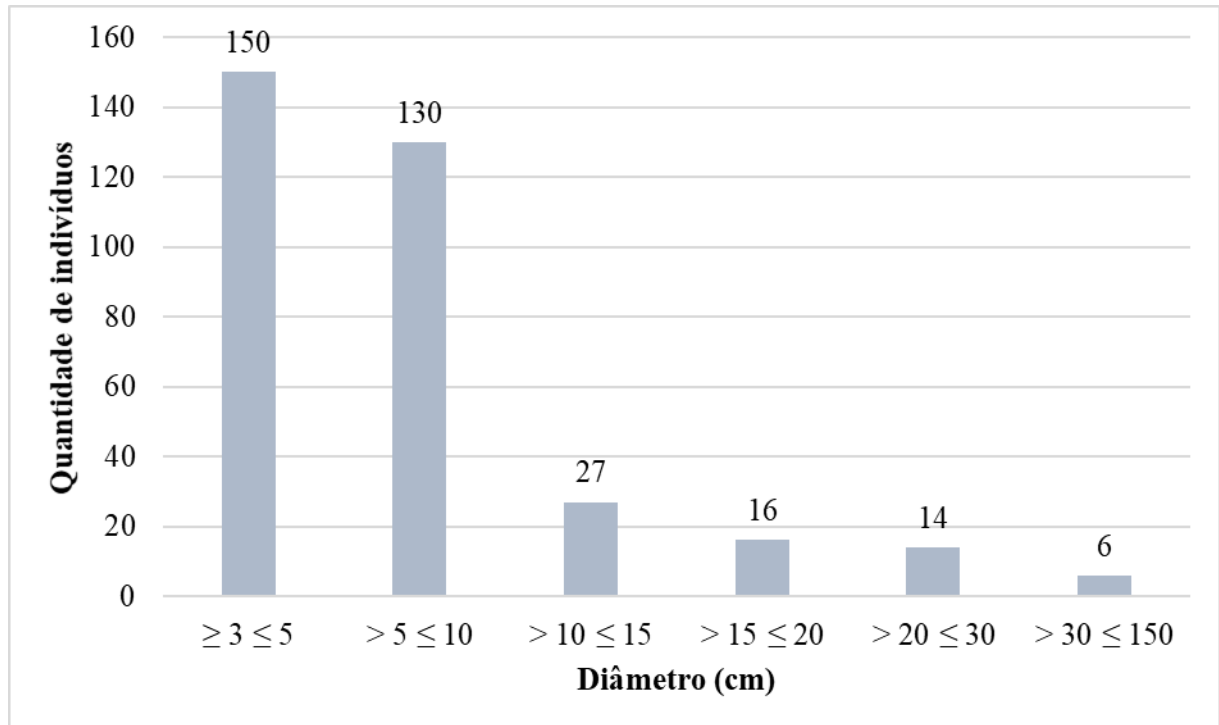
Fonte: Autor (2021).

Gráfico 5 – Quantidade de indivíduos lenhosos por classe de altura (m) em arbustal praiano (450m do mar) da APA do Rio Pacoti.



Fonte: Autor (2022).

Gráfico 6 – Quantidade de indivíduos por classe de diâmetro (cm) em arbustal praiano (450m do mar) da APA do Rio Pacoti.



Fonte: Autor (2022).

4.3.4 Dunas Fixas (1,5km de distância do mar)

Nas duxas fixas foram registrados 4.722 indivíduos vivos no levantamento fitossociológico, pertencentes a 49 espécies e 28 famílias (Tabela 4), em uma área total de 0,60 ha amostrados. As espécies mais abundantes foram *Monteverdia erythroxylla* (749 indivíduos), *Eugenia luschnathiana* (617 indivíduos), *Eugenia ligustrina* (440 indivíduos), *Myrciaria cuspidata* (421 indivíduos) e *Coccoloba laevis* (266 indivíduos), totalizando 2.493 indivíduos, o que representa 58% da flora amostrada. A área basal e densidade da comunidade foram, respectivamente, 25,596m²/ha e 7.128 indivíduos/ha.

Embora haja trechos com árvores que atingem altura de 14 metros (*Tabebuia roseoalba*), a altura média da comunidade foi de 4 m, com de mínima de 0,2 m. No geral, o porte da vegetação é médio, com 4.023 indivíduos (94%) apresentando altura de 6m ou menor (Gráfico 7).

O diâmetro médio da comunidade foi 6,8cm, com desvio padrão de 5,4cm. O diâmetro mínimo foi de 3 cm (representado pelo critério mínimo de inclusão na amostragem) e o máximo 60cm. 85% (3.636) dos indivíduos apresentaram diâmetros menores ou iguais que 10

cm (Gráfico 8). O valor do índice de diversidade de Shannon (H') foi de 2,86 nats/indivíduos. A dominância absoluta da comunidade (áreas basais de todos os indivíduos somados) foi 42,66 m²/ha.

Figura 19 – Dunas Fixas amostradas a aproximadamente 1,5km de distância do mar.



Fonte: Autor (2020).

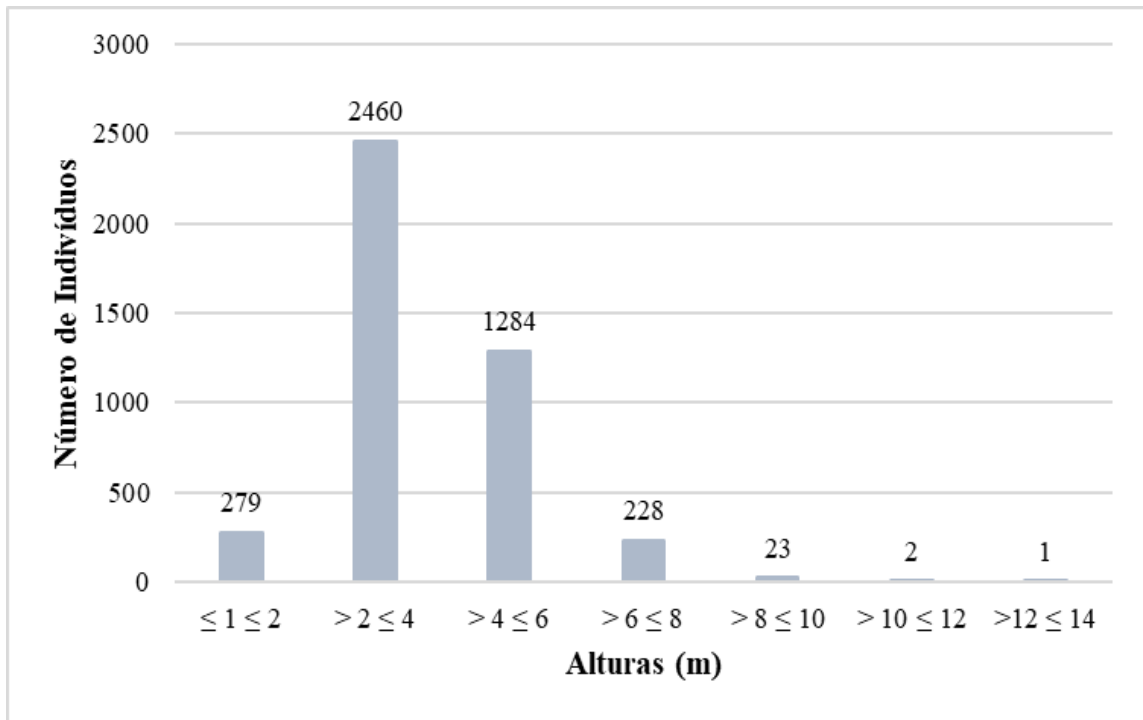
Tabela 4 – Fitossociologia da vegetação de dunas fixas amostradas na APA do Rio Pacoti, Aquiraz, Ceará. AB:abundância; DA: densidade absoluta (indivíduos/ha); DR:densidade relativa (%); FA: frequência absoluta (núm. Parcelas); FR:frequência relativa (%); DoB: dominância absoluta (m²/ha); DoR: dominância relativa; IVI: Índice de Valor de Importância (DR + FR + DoR).

Espécies/Família	AB	DA	DR	FA	FR	DOB	DOR	IVI
<i>Monteverdia erythroxyla</i> (Celastraceae)	749	1248,3	17,5	96,7	5	4,32	10,1	32,7
<i>Eugenia luschnathiana</i> (Myrtaceae)	617	1028,3	14,4	96,7	5	5,39	12,6	32,1
<i>Eugenia ligustrina</i> (Myrtaceae)	440	733,3	10,3	96,7	5	3,2	7,51	22,8
<i>Myrciaria cuspidata</i> (Myrtaceae)	421	701,7	9,84	93,3	4,9	2,99	7	21,7
<i>Byrsonima gardneriana</i> (Malpighiaceae)	183	305	4,28	93,3	4,9	3	7,03	16,2
<i>Coccoloba ramosissima</i> (Polygonaceae)	206	343,3	4,82	70	3,7	2,52	5,91	14,4
<i>Sarcomphalus platyphyllus</i> (Rhamnaceae)	143	238,3	3,34	76,7	4	2,89	6,77	14,1
<i>Eugenia stictopetala</i> (Myrtaceae)	203	338,3	4,75	93,3	4,9	1,86	4,36	14
<i>Guapira laxa</i> (Nyctaginaceae)	64	106,7	1,5	80	4,2	2,98	6,98	12,7
<i>Coccoloba laevis</i> (Polygonaceae)	266	443,3	6,22	73,3	3,8	1,01	2,36	12,4
<i>Guettarda platypoda</i> (Rubiaceae)	160	266,7	3,74	96,7	5	1,35	3,16	12
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Bignoniaceae)	71	118,3	1,66	83,3	4,4	1,63	3,81	9,82
<i>Aspidosperma confertiflorum</i> (Apocynaceae)	108	180	2,53	56,7	3	1,67	3,92	9,4
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Bignoniaceae)	57	95	1,33	53,3	2,8	1,18	2,77	6,88
<i>Cynophalla hastata</i> (Capparaceae)	58	96,7	1,36	66,7	3,5	0,6	1,41	6,24
<i>Manilkara triflora</i> (Sapotaceae)	32	53,3	0,75	60	3,1	0,9	2,1	5,98
<i>Maclura tinctoria</i> (Moraceae)	32	53,3	0,75	56,7	3	0,53	1,24	4,95
<i>Cereus jamacaru</i> (Cactaceae)	43	71,7	1,01	56,7	3	0,12	0,27	4,23
<i>Strychnos parvifolia</i> (Loganiaceae)	43	71,7	1,01	43,3	2,3	0,29	0,68	3,95
<i>Aristolochia sp.</i> (Aristolochiaceae)	36	60	0,84	46,7	2,4	0,17	0,39	3,67
<i>Pilosocereus catiingicola</i> (Cactaceae)	42	70	0,98	43,3	2,3	0,17	0,39	3,63
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Bursaceae)	19	31,7	0,44	36,7	1,9	0,4	0,94	3,3
<i>Mouriri guianensis</i> (Melastomataceae)	24	40	0,56	26,7	1,4	0,56	1,31	3,26
Sp. 2 (Indeterminado)	46	76,7	1,08	20	1	0,25	0,59	2,71
<i>Myrcia splendens</i> (Myrtaceae)	31	51,7	0,72	26,7	1,4	0,2	0,48	2,59
<i>Eugenia puniceifolia</i> (Myrtaceae)	26	43,3	0,61	23,3	1,2	0,2	0,47	2,29
Sp. 1 (Indeterminado)	23	38,3	0,54	23,3	1,2	0,07	0,16	1,91

<i>Copaifera arenicola</i> (Fabaceae)	4	6,7	0,09	10	0,5	0,49	1,14	1,76
<i>Allophylus sp.</i> (Sapindaceae)	8	13,3	0,19	20	1	0,18	0,43	1,66
<i>Erythroxylum barbatum</i> (Erythroxylaceae)	12	20	0,28	16,7	0,9	0,14	0,33	1,48
<i>Ficus elliotiana</i> (Moraceae)	5	8,3	0,12	13,3	0,7	0,27	0,63	1,44
<i>Cordia sessilis</i> (Rubiaceae)	7	11,7	0,16	20	1	0,07	0,16	1,37
<i>Chrysobalanus icaco</i> (Chrysobalanaceae)	14	23,3	0,33	13,3	0,7	0,12	0,27	1,29
Sp. 4 (Indeterminado)	8	13,3	0,19	10	0,5	0,21	0,5	1,21
<i>Myrtaceae sp.</i>	11	18,3	0,26	16,7	0,9	0,03	0,08	1,21
<i>Ouratea fieldingiana</i> (Ochnaceae)	10	16,7	0,23	13,3	0,7	0,06	0,14	1,07
<i>Tapirira guianensis</i> (Anacardiaceae)	8	13,3	0,19	13,3	0,7	0,07	0,18	1,06
<i>Chiococca alba</i> (Rubiaceae)	8	13,3	0,19	13,3	0,7	0,02	0,06	0,94
<i>Coutarea hexandra</i> (Rubiaceae)	9	15	0,21	10	0,5	0,06	0,15	0,88
<i>Ceiba sp.</i> (Malvaceae)	3	5	0,07	6,67	0,4	0,19	0,44	0,86
<i>Libidibia ferrea</i> (Fabaceae)	4	6,7	0,09	10	0,5	0,02	0,04	0,65
<i>Chloroleucon acacioides</i> (Fabaceae)	2	3,3	0,05	6,67	0,4	0,09	0,2	0,59
<i>Cedrela fissilis</i> (Meliaceae)	2	3,3	0,05	6,67	0,4	0,06	0,14	0,54
<i>Jacquinia armillaris</i> (Primulaceae)	3	5	0,07	6,67	0,4	0,02	0,06	0,47
<i>Campomanesia aromatica</i> (Myrtaceae)	2	3,3	0,05	6,67	0,4	0,01	0,01	0,41
<i>Psidium sp.</i> (Myrtaceae)	7	11,7	0,16	3,33	0,2	0,02	0,04	0,38
<i>Casearia decandra</i> (Salicaceae)	1	1,7	0,02	3,33	0,2	0,07	0,17	0,36
Sp. 3 (Indeterminado)	5	8,3	0,12	3,33	0,2	0,03	0,06	0,35
<i>Xylosma ciliatifolia</i> (Salicaceae)	1	1,7	0,02	3,33	0,2	0	0,01	0,2
Total	4277	7128,1	100	1920	100	42,68	100	300

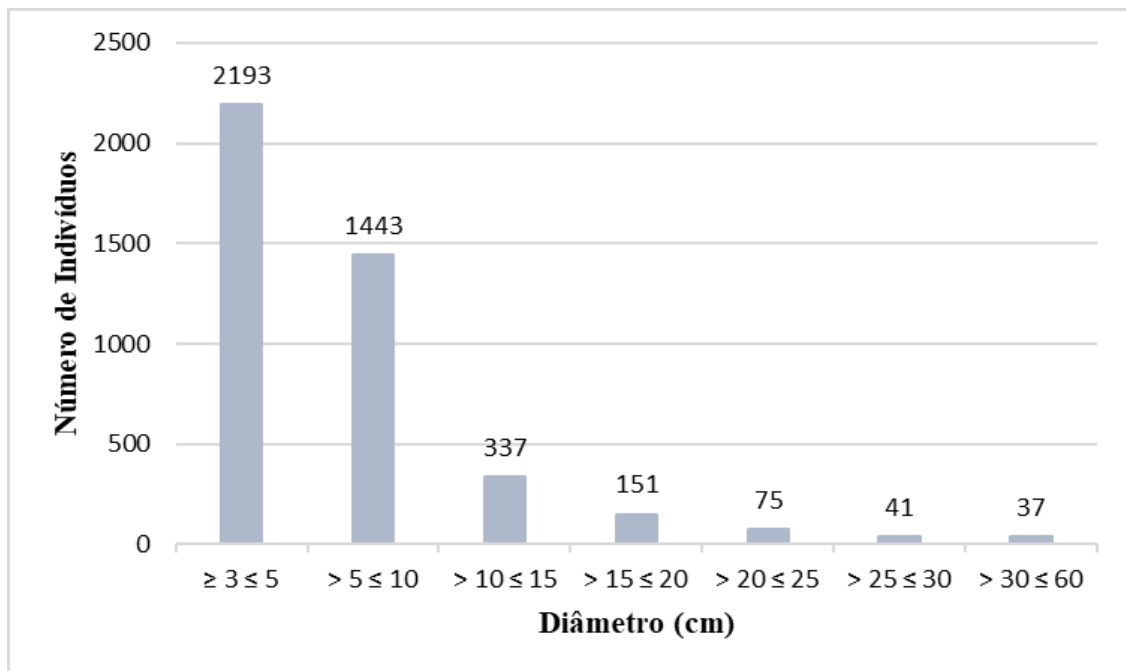
Fonte: Autor (2022).

Gráfico 7 – Quantidade de indivíduos lenhosos por classe de altura (m) em dunas fixas da APA do Rio Pacoti.



Fonte: Autor (2022).

Gráfico 8 – Quantidade de indivíduos por classe de diâmetro (cm) em dunas fixas da APA do Rio Pacoti.



Fonte: Autor (2022).

A comunidade de dunas fixas demonstrou uma densidade de indivíduos alta (7.128 indivíduos/ha), principalmente comparado a outros levantamentos em zonas litorâneas do Ceará, como no Cerrado costeiro registrado por Moro *et al.*, (2011), que apresentou uma densidade de 1.218 ind/ha. A dominância das espécies na Floresta de dunas difere consideravelmente do Cerrado costeiro amostrado por Moro *et al.*, (2011), o qual apresentou como espécies mais abundantes *Himatanthus drasticus*, *Stryphnodendron coriaceum* e *Ouratea hexasperma*, as quais não foram encontradas nas dunas fixas da APA do Rio Pacoti. Além disso, as áreas apresentaram espécies bem diferentes, apesar da semelhança de algumas como *Myrciaria cuspidata* e *Campomanesia aromatica*. As dunas fixas assemelharam-se mais a Mata de Tabuleiro estudada por Castro, Moro e Menezes (2012), possuindo densidade e dominância total próximas, além de apresentarem diversas espécies em comum (*Eugenia luschnathiana*, *Manilkara triflora*, *Monteverdia erythroxyla*, *Coccoloba ramossissima*, *Handroanthus impetiginosus* e *Tabebuia roseoalba*). Os fatores que podem estar relacionados a essas diferenças e semelhanças são a idade geológica do substrato presente nas diferentes fisionomias vegetacionais costeiras, as áreas de matas de tabuleiro e dunas fixas são formações vegetacionais mais antigas, com os processos de pedogênese e sucessão ecológica mais avançados, enquanto os Cerrados costeiros são formações mais recentes (MORO *et al.*, 2015).

A área em questão está no litoral que margeia o domínio fitogeográfico da Caatinga (IBGE, 2000), a Floresta de dunas difere muito na sua composição de espécies e estrutura fitossociológica em relação à vegetação de Caatinga, possuindo diferenças significativas na densidade de indivíduos (LEMOS & RODAL, 2002 - 5.827 ind/ha; AMORIM *et al.*, 2005 - 3.247 ind/ha; LIMA; CALIXTO JÚNIOR & DRUMOND, 2011 - 1.350 ind/ha; LIMA & COELHO, 2018 - 5.043 ind/ha; LIMA *et al.*, 2019 - 4.822 ind/ha). Possivelmente, esta discrepância de densidade na Caatinga pode ser entrelaçada ao seu fato histórico de degradação, a qual já foi severamente impactada por atividades antrópicas como pecuária, agricultura e silvicultura (CHAVES *et al.*, 2015). Todavia, as dunas fixas amostradas apresentaram maior riqueza que as Caatingas amostradas no Ceará. A composição de espécies da Floresta de dunas é bastante diferente da Caatinga, apesar de possuir algumas espécies em comum como a *Guapira laxa* e *Cereus jamacaru* (ver lista de espécies em Lima *et al.*, 2019).

Dentre os principais fatores da alta densidade nas dunas fixas, ressalta-se a maior propoção de indivíduos de pequeno porte (Gráficos 2), o que também influencia diretamente na quantidade de indivíduos (Castro, Moro e Menezes, 2012). A área apresentou uma

vegetação formando dossel, porém bastante ramificada e com muitos indivíduos de pequeno diâmetro (Gráfico 3), o que pode aumentar a quantidade de indivíduos.

Nas dunas fixas os maiores valores de Índice de Valor de Importância foram representados pelas espécies *Monteverdia erythroxylo* (32,7), *Eugenia luschnathiana* (32,1), *Eugenia Ligustrina* (22,8) e *Myrciaria cuspidata* (21,7). Dessa forma, as espécies das famílias Myrtaceae e Celastraceae representaram os maiores IVI, entrando em congruência com outros estudos em dunas fixas, como as amostradas por Damaso (2009) no Rio Grande do Norte. A família Myrtaceae apresentou maior número de indivíduos (1758) e espécies (nove spp.), sendo frequentemente citada como as dez mais ricas em espécies em áreas de Restingas e tabuleiros arenosos do Sudeste e Nordeste do Brasil (PEREIRA *et al.*, 2001; Zickel *et al.*, 2004). Provavelmente, o fato dessa família apresentar grande diversidade de espécies e ampla distribuição, sobretudo pelas regiões tropicais e subtropicais, pode justificar esse destaque na comunidade investigada (BARROSO *et al.*, 1991; SOUZA; LORENZI, 2019). Além disso, sua importância é notável pela vasta gama de recursos alimentares que seus frutos fornecem, especialmente para a avifauna (ARAÚJO; LACERDA, 1987).

A partir dos resultados obtidos, é possível observar o gradiente de riqueza de espécies desde a beira do mar até as dunas fixas localizadas a 1,5km de distância. Na pós-praia há a predominância de espécies herbáceas e ausência de lenhosas. Seguindo alguns metros para dentro do continente começam a surgir espécies pioneiras como *Pilosocereus catincola*, *Byrsonima crassifolia*, *Anacardium occidentale* e *Cynophalla hastata*. Se distanciando alguns quilômetros chegamos a uma floresta com árvores de até 15 metros de altura, demonstrando toda a riqueza e complexidade que os ambientes costeiros possuem.

4.4 Degradação da biodiversidade na APA do Rio Pacoti

Como ressaltado anteriormente, a APA do Rio Pacoti é dotada de grande diversidade de unidades paisagísticas, fazendo com que a beleza cênica natural da região incremente consideravelmente atividades antrópicas na UC. Dentre as principais pressões antrópicas na área, ressalta-se a intensa especulação imobiliária, a qual traz consigo alterações drásticas no mosaico paisagístico da região, contribuindo com a diminuição da área de cobertura vegetal nativa e incorporando exemplares de espécies exóticas, além de ocasionar redução da biodiversidade local.

A crescente construção de loteamentos e empreendimentos turísticos vem acelerando-se, sendo bem mais evidente na região da rede de condomínios Porto das Dunas. Isso traz consigo diversos impactos como despejo de resíduos sólidos e efluentes, descaracterização do mosaico de paisagens locais, desmonte e fixação antrópica de dunas, desmatamento da vegetação nativa, poluição e assoreamento do Rio Pacoti, dentre outros (GORAYEB; SILVA; MEIRELES, 2005).

A planície flúvio-marinha e os campos de dunas têm sido descaracterizados em função desse acentuado crescimento urbano. Em torno da década de 80, foi severamente degradada pela existência salinas na região, além de atividades de carcinicultura no Rio Pacoti, o que ocasiona grande degradação dos recursos hídricos e redução das áreas de manguezais (NASCIMENTO; CARVALHO, 2006). A problemática de desmatamento é pertinente, indo muito além da retirada da vegetação para a construção urbana, alterando severamente a dinâmica de sedimentos que alimentam o Rio, além de grande redução da biodiversidade local.

Outras atividades antrópicas realizadas na área são serviços de agricultura, pecuária e mineração. A agricultura é marcada por pequenas propriedades, que realizam agricultura de subsistência e itinerante. A pecuária é marcada pela criação de bovinos, ocasionando desmatamento em áreas consideravelmente extensas (NASCIMENTO; CARVALHO, 2002; ÁVILA, 2005). A mineração é realizada em áreas de morros, tabuleiros e várzeas. Nos morros, ressalta-se o morro Cararu, um cone vulcânico repleto de rochas cristalinas, onde a extração de rochas britadas destinadas a construção civil descaracterizou severamente a unidade geológica e a paisagem local (ver item E da Figura 4). Nas regiões de várzeas e tabuleiros é comum a extração de areias, cascalhos, argilas, dentre outros minérios destinados a construção civil, fabricação de cerâmica e tijolos (NASCIMENTO; CARVALHO, 2002; ÁVILA, 2005).

Além disso, o turismo local, somado ao extenso complexo imobiliário no Porto das Dunas trouxe consigo investimentos públicos de infra-estrutura para a região, como a abertura das CE-025 e CE-010. Essa abertura vêm acentuando a modificação da paisagem e perda de beleza cênica natural, por meio do desmatamento da vegetação local, marcas deixadas pelos pneus de veículos de tração que percorrem as dunas ilegalmente, compactação do solo, redução da biota a partir da destruição da cobertura vegetal pela construção da via e redução do deslocamento de animais silvestres na área, além de geração de resíduos, os quais são jogados inadequadamente pelos visitantes em locais inapropriados (VIEIRA, CALLIARI e OLIVEIRA, 2004). O tráfego de veículos pelas dunas e faixa de praia é proibido segundo o decreto de criação da APA, que veta em seu artigo 3º, inciso X, "o tráfego em dunas de vegetação de veículos automotores não autorizados pela SEMACE" (CEARÁ, 2000a). Além disto, a construção da CE-025 se deu em cima de dunas móveis, semi-fixas e fixas, o qual alterou severamente a paisagem e ocasionou redução da biodiversidade local por meio do desmatamento de dunas fixas (Figura 13), além de afetar a dinâmica e o aporte de sedimentos do Rio Pacoti.

Vale ressaltar que grande parte dos setores ambientais da região encontra-se sob proteção de Área de Preservação Permanente (APP), que de acordo com o Código Florestal Brasileiro, Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, capítulo I, artigo 3, inciso II, considera-se APP:

Área protegida, coberta 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 (BRASIL, 2012).

Dessa forma, dada a relevância ecológica dos ambientes da APA, é possível considerar que toda a vegetação localizada nas dunas, ao redor das lagoas, manguezais e dos afluentes do Rio Pacoti são áreas de preservação permanente (APP), não sendo admitido sua exploração, apenas quando for obras de utilidade pública ou interesse social. Analisando o atual caso da região, é possível inferir que em quase todas estas áreas de APP constam ocupações irregulares na APA do Rio Pacoti, configurando a ausência de planejamento e ordenamento da gestão da UC durante o processo de ocupação da área. Tal descumprimento com a legislação ambiental é algo extremamente preocupante na região, pondo em risco áreas bastante frágeis e instáveis, tais como os manguezais, campo de dunas, lagoas litorâneas e tabuleiros costeiros, sendo necessário medidas urgentes por parte da gestão da UC para mitigar tais impactos e assegurar a conservação da biodiversidade da área.

Figura 20 – Atividades antrópicas registradas na APA do Rio Pacoti.



Fonte: Autor (2020). Legenda: A) Complexo imobiliário/turístico do Porto das Dunas. Maio/2019. B) Condomínio residencial dentro da UC. Foto registrada a partir da CE-025, Maio/2019. C) Registro de marcas de veículos em cima de dunas da APA, Aquiraz-CE. Abril/2018. D) CE-025 meio as dunas fixas da APA, em Aquiraz-CE. Note o desmatamento ocasionado pela construção e duplicação da via. Maio/2019. E) Mineração no Morro Cararu, Eusébio/CE. Perceba a descaracterização da paisagem ocasionado pela atividade. Maio/2019. F) Espécie exótica invasora *Calotropis procera* fixando duna móvel próximo ao estuário do Rio Pacoti, maio/2019.

4.4.1 Proposta para conservação da biodiversidade na APA do Rio Pacoti

Como citado anteriormente, a região da APA do Rio Pacoti é dotada de grande beleza

cênica natural, possuindo um complexo mosaico de paisagens, tais como a faixa de praia, várzeas do rio, lagoas litorâneas, dunas móveis, semi-fixas e fixas, tabuleiros costeiros, campos e arbustais praianos, o estuário do Rio Pacoti, dentre outros. Vale ressaltar as dunas milenares amostradas no presente estudo, onde observou-se uma mata em excelente estado de conservação, com árvores atingindo 15 metros de altura, abrigando alta biodiversidade, além de serem grandes reservatórios de água e sedimentos, sendo considerados sítios naturais. Essas dunas foram datadas por Tsoar *et al.*, (2009) em aproximadamente 1.750 anos de idade geológica, sendo necessário respeitar todo o período de formação do solo, colonização, sucessão ecológica de plantas e animais, para a formação desses ambientes extremamente ricos e importantes para a manutenção da biodiversidade costeira.

Além disso, é necessário citar as observações de Osório, Godinho e Lotufo (2011), os quais constataram a presença da espécie ameaçada *Hippocampus reidi* (cavalos-marinhos) no estuário do Rio Pacoti, gerando indícios que a região de manguezal é utilizada para sua reprodução. Essa espécie encontra-se listada no Apêndice II da Instrução Normativa nº 05, de 21 de maio de 2004 (MMA, 2004), a qual é nomeada como “Lista Nacional de Espécie de Invertebrados Aquáticos e Peixes Sobreexploradas ou Ameaçadas de Sobreexploração”. Na lista mundial a espécie *Hippocampus reidi* encontra-se inserida na “Lista vermelha de animais ameaçadas de extinção” (OLIVEIRA; POLLON, 2017).

Outra informação relevante é que no ano de 2019 foi observado o encalhe de um filhote de peixe-boi-marinho ameaçado de extinção (*Trichechus manatus*) (informação verbal, 2019)² na praia da Sabiaguaba, próximo ao estuário do rio Pacoti. Possivelmente a região pode ser área de alimentação da espécie, em vista de que no estuário do Rio Pacoti há a presença de um dos principais alimentos da dieta dos peixes-boi, o capim-agulha (*Halodule sp.*) (BORGES *et al.*, 2008). Dessa forma, a região pode ter bastante potencial para reintrodução e recolonização da espécie, visto que os peixes-boi podem consumir a água doce acumulada pelas dunas e estuário, além de alimentar-se do capim-agulha (*Halodule emarginata*) presente na região.

Quanto à flora, nas dunas fixas há duas espécies em perigo de extinção, *Handroanthus impetiginosus* é avaliado como quase ameaçado (NT) e *Cedrela fissilis* encontra-se vulnerável (VU), segundo dados do Livro Vermelho da Flora do Brasil (MARTINELLI; MORAES, 2013). Nos campos e arbustais praianos amostrados, foi registrado a presença da *Bacopa*

² Informação cedida pela bióloga Amanda Maria de Oliveira Vasconcelos, membra da Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistema Aquático (AQUASIS), que estuda os peixes-boi no nordeste do Brasil. Fortaleza, junho de 2019.

cochlearia, uma espécie ameaçada de extinção, o qual segundo dados do Livro Vermelho da Flora do Brasil (MARTINELLI; MORAES, 2013) e Portaria do MMA nº 443 (BRASIL, 2014), encontra-se na categoria de Em Perigo (EN). Demonstrando a importância e emergência de melhor conservar essas áreas.

Apesar de toda essa diversidade, o uso e ocupação do solo na APA do Rio Pacoti vêm ocasionando problemáticas severas a biodiversidade da região. A categoria de Área de Proteção Ambiental (APA) vem demonstrando resultados tímidos em seu objetivo de garantir o uso sustentável dos recursos naturais da área. Observa-se um crescente processo de urbanização, com o desenvolvimento de grandes complexos urbanos como loteamentos, além de restaurantes, pousadas, pequenos shoppings, um parque aquático, lojas, dentre outros. Essas construções caminham cada vez mais em direção a ecossistemas frágeis e extremamente relevantes para a região, como os arbustais praianos, dunas fixas e o estuário. Dessa forma, torna-se imprescindível novas medidas de caráter urgente para uma maior proteção desses ambientes.

Uma factível solução seria a criação de uma UC de proteção integral. Essa categoria oferece uma proteção mais rigorosa aos ecossistemas, dada sua relevância ambiental e paisagística. No que diz respeito a criação, gestão e implantação de unidades de conservação, podemos observar o artigo 22 do capítulo IV do SNUC:

Art. 22. As unidades de conservação são criadas por ato do Poder Público.
§ 2º A criação de uma unidade de conservação deve ser precedida de estudos técnicos e de consulta pública que permitam identificar a localização, a dimensão e os limites mais adequados para a unidade, conforme se dispuser em regulamento. § 5º As unidades de conservação do grupo de Uso Sustentável podem ser transformadas total ou parcialmente em unidades do grupo de Proteção Integral, por instrumento normativo do mesmo nível hierárquico do que criou a unidade, desde que obedecidos os procedimentos de consulta estabelecidos no § 2º deste artigo (SNUC, 2000).

A sobreposição de UCs é permissível e a gestão será feita de forma integrada e participativa, sendo caracterizado como um mosaico de unidades de conservação. Podemos observar sua definição no artigo 26, capítulo IV do SNUC:

Art. 26. Quando existir um conjunto de unidades de conservação de categorias diferentes ou não, próximas, justapostas ou sobrepostas, e outras áreas protegidas públicas ou privadas, constituindo um mosaico, a gestão do conjunto deverá ser feita de forma integrada e participativa, considerando-se os seus distintos objetivos de conservação, de forma a compatibilizar a presença da biodiversidade, a valorização da sociodiversidade e o desenvolvimento no contexto regional (SNUC, 2000).

A categoria de UC integral que se enquadra bem para uma maior proteção dos ambientes da APA do Rio Pacoti é a de Monumento Natural (MONA), o qual tem como objetivo básico: “preservar sítios naturais raros, singulares ou de grande beleza cênica”

(SNUC, 2000). Caso hajam propriedades particulares nas áreas da poligonal, é admitido desde que seja compatível com os objetivos da UC. A visita pública nessa categoria também é permitida, porém tem que estar estabelecida no plano de manejo, sendo importante restringir para cunhos educacionais e afins, dado o nível crítico de degradação da área.

Art. 12. O Monumento Natural tem como objetivo básico preservar sítios naturais raros, singulares ou de grande beleza cênica.

§ 1o O Monumento Natural pode ser constituído por áreas particulares desde que seja possível compatibilizar os objetivos da unidade com a utilização da terra e dos recursos naturais do local pelos proprietários.

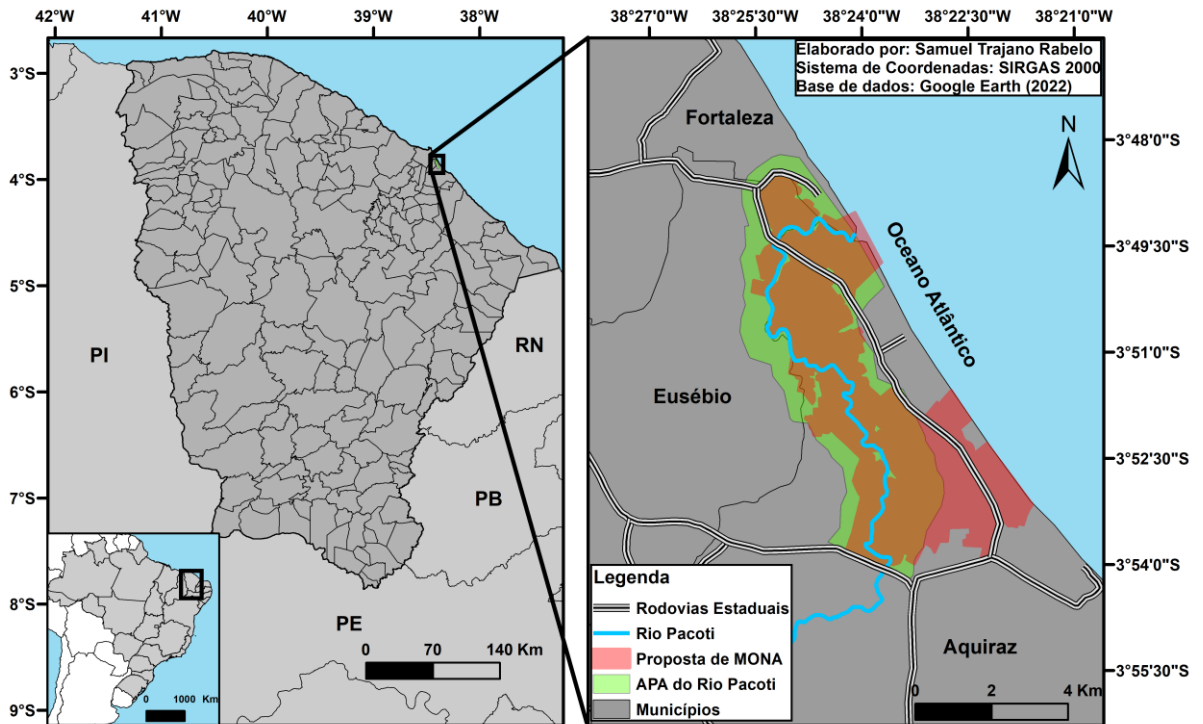
§ 2o Havendo incompatibilidade entre os objetivos da área e as atividades privadas ou não havendo aquiescência do proprietário às condições propostas pelo órgão responsável pela administração da unidade para coexistência do Monumento com o uso da propriedade, a área deve ser desapropriada, de acordo com o que dispõe a lei.

§ 3o A visita pública está sujeita às condições e restrições estabelecidas no Plano de Manejo da unidade, às normas estabelecidas pelo órgão responsável por sua administração e àquelas previstas em regulamento (SNUC, 2000, Capítulo III).

Foi realizado um zoneamento englobando áreas prioritárias da região para a criação do mosaico de UCs. O polígono do MONA possui um perímetro de 87,8 quilômetros e uma área de 2.559 hectares, estando situado sobre as coordenadas Latitude 3°51'21.63"S e Longitude 38°24'45.64"O, justaposto à APA do Rio Pacoti, entre os municípios de Aquiraz, Eusébio e Fortaleza (Figura 19). Nas áreas que possuem problemáticas de fragmentação de habitat por conta da rodovia CE-025, é sugerido que sejam criados corredores ecológicos para mitigar o impacto da via na região. Além disso, a APA do Rio Pacoti poderá servir como zona de amortecimento do MONA.

Na construção da poligonal, foram excluídos o máximo de empreendimentos e casas privadas para evitar problemáticas com desapropriação. Além disso, a região possui comunidades de pescadores que usufruem do Rio Pacoti para pescar, coletar ostras, caranguejos e outros recursos. Por esse motivo, na poligonal do MONA foi deixado de fora o leito do rio, para que essas comunidades possam continuar suas atividades de subsistência na área. Somente a foz foi incluída, pois é lá que possui potencial para reintrodução dos peixes-boi e estão os cavalos-marinhos ameaçados de extinção. A população local também faz diferentes formas de uso da terra, como extrativismo vegetal e agricultura de subsistência, sendo necessário novos estudos técnicos e audiências públicas com as comunidades a fim de delimitar mais satisfatoriamente o zoneamento e efetivar a criação da UC.

Figura 21 – Proposta de zoneamento para a criação do MONA do Rio Pacoti.



Fonte: Autor (2022).

Quadro 2 – Principais objetivos do MONA do Rio Pacoti.

I. Preservar o mosaico de fitofisionomias localizados na região da APA do Rio Pacoti.
II. Proteger espécies ameaçadas de extinção presentes no estuário, campos praianos e na vegetação de dunas fixas.
III. Controlar e mitigar a urbanização desenfreada que permeia a região.
IV. Proporcionar métodos e técnicas apropriadas para uso do solo para as comunidades locais, assegurando o uso sustentável da área.
V. Assegurar a manutenção e recuperação da biota local, possibilitando a recolonização de áreas degradadas.

Fonte: Autor (2022).

5 CONCLUSÃO

A partir do presente trabalho, foi possível investigar as diferentes fitofisionomias que constituem as formações vegetacionais costeiras de uma região do estado do Ceará. Apesar de margearem o Domínio da Caatinga, a flora da região costeira é bastante diferente daquela do interior mais seco. Há notáveis diferenças tanto na composição de espécies quanto na estrutura das Florestas de dunas da região costeira e a Caatinga interiorana. As dunas são constituídas por solos arenosos originados do período Holoceno, com altas salinidades e chuvas mais abundantes que as das áreas semiáridas do interior do Ceará. O gradiente de diversidade entre as diferentes fitofisionomias costeiras amostradas (pós-praia, arbustal praiano e dunas fixas) também ficou evidente, demonstrando o quanto o distanciamento do mar e a idade geológica são relevantes na riqueza vegetal.

O presente levantamento documentou a diversidade de espécies e tipos de vegetação de uma região costeira do Ceará, demonstrando alta heterogeneidade de habitats e gradientes ecológicos no local de estudo. A região apresentou espécies típicas de Restinga e de outros domínios fitogeográficos brasileiros, como Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Amazônia, com uma grande variedade de gêneros e famílias. O inventário foi de grande relevância para um maior conhecimento florístico e estrutural do litoral cearense, fornecendo dados para futuras pesquisas. A variedade de espécies botânicas e fisionomias costeiras registradas no presente estudo fornece grandes alicerces para comprovar que a Área de Proteção Ambiental (APA) do Rio Pacoti é uma região de vital relevância para a manutenção da biodiversidade costeira cearense.

No que diz respeito a conservação da UC, tem-se observado grandes conflitos entre as atividades antrópicas degradantes e as ações de conservações por parte da gestão. Os ecossistemas da região sofrem grande pressão dos setores imobiliários, turísticos e industriais que se desenvolvem na área. No caso da APA, a maior pressão vem do núcleo urbano Porto das Dunas e suas expansões, que vem substituindo grande parte da cobertura vegetal natural da região por zonas urbanas, trazendo consigo grandes impactos a biodiversidade nativa cearense. A criação do MONA poderá conter esse crescimento e assegurar a conservação dessa região tão rica e importante para a biodiversidade costeira cearense.

REFERÊNCIAS

- AB'SÁBER, A.N. **Litoral do Brasil**. São Paulo, Metalivros. 2001.
- AB'SÁBER, A.N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- AB'SÁBER, A.N. **Brasil: paisagens de exceção: o litoral e o pantanal mato-grossense: patrimônios básicos**. Cotia, Ateliê Editorial. 2006.
- ALMEIDA JR, E. B. *et al.* Florística de uma área de vegetação com influência marinha no litoral sul de Alagoas, Brasil. **Rev. Bras. Geogr. Fís**, v. 9, p. 1400-1409, 2016.
- ALMEIDA JR, E. B. *et al.* Caracterização da vegetação de restinga da RPPN de Maracaípe, PE, Brasil, com base na fisionomia, flora, nutrientes do solo e lençol freático. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 1, p. 36-48, 2009.
- AMARAL¹, ANTÔNIA CECÍLIA Z.; JABLONSKI, Silvio. Conservação da biodiversidade marinha e costeira no Brasil. 2005. **MEGADIVERSIDADE**, v. 1, n. 1, 2005.
- ARAÚJO, D. S. D.; LACERDA, L. D. A natureza das Restingas. **Ciência hoje**, v. 6, n. 33, p. 42-48, 1987.
- ARAUJO, R.O. *et al.* Levantamento Florístico do Jardim Botânico de São Gonçalo do Amarante, Ceará, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 3, p. 1162-1176, 2020.
- ASSIS, M.A. *et al.*, Florestas de Restinga e de terras baixas na planície costeira do sudeste do Brasil: vegetação e heterogeneidade ambiental. **Biota Neotropica** v. 11, p. 103-121. 2011.
- ASSIS, L.F. Território em disputa no Litoral Cearense: A resistência/inação do Turismo Comunitário diante das ações e contradições do Estado. **Geographia** 20, 101-114. 2018.
- ÁVILA, F. J. C. **Modelo de conservação da APA do baixo Rio Pacoti, Ceará**. 2005. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará. Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA). Fortaleza. 2005.
- APG IV [Angiosperm Phylogeny Group]. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, n. 2, p. 1-20, mai. 2016.
- BARROSO, G. M. *et al.* Sistemática de Angiospermas do Brasil. v. 2. **Viçosa, Universidade Federal de Viçosa**, 1991.
- BORGES, J. C. G. *et al.* Identificação de itens alimentares constituintes da dieta dos peixes boi marinhos (*Trichechus manatus*) na região Nordeste do Brasil. **Biotemas**, v. 21, n. 2, p. 77- 81, 2008.

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

BRASIL. Decreto nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 12 de fev. de 1998.

BRASIL. Portaria MMA nº 443 de 17 de dezembro de 2014. Diário Oficial da União de 18 de dezembro de 2014.

BRASIL. Lei federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação**. Brasília, 31 de agosto de 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16938.htm>. Acesso em: 15 jun. 2020.

BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004. **Mapa de biomas do Brasil: primeira aproximação**. Escala 1:5.000.000. Rio de Janeiro, IBGE.

BRITTO, I. C. *et al.* Flora fanerogâmica das dunas e lagoas do Abaeté, Salvador, Bahia. **Sitientibus**, v. 11, p. 31-46, 1993.

BRITO, A. E. R. M. *et al.* **Vegetação costeira do Nordeste semiárido**: Guia ilustrado. Edições UFC. Fortaleza, 2006.

BROWER, J.; ZAR, J.; VON ENDE, C. N. 1998. **Field and laboratory methods for general ecology**. McGraw-Hill Science.

CANTARELLI, James Robsteine Rocha et al. Tipos fisionômicos e flora vascular da restinga da APA de Guadalupe, Pernambuco, Brasil. **Insula Revista de Botânica**, n. 41, p. 95-117, 2012.

CASTRO, A. S. F.; MORO, M. F.; MENEZES, M. O. T. O complexo vegetacional da zona litorânea no Ceará: Pecém, São Gonçalo do Amarante. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 1, p. 108-124, 2012.

CAPISTRANO, S. H. B.; LOIOLA, M. I. B. Flora do Ceará, Brasil: Krameriaceae. **Rodriguésia**, v. 66, n. 3, p. 905-912, 2015.

CERQUEIRA, R. Biogeografia das Restingas. Pp. 65-76. In: ESTEVES, F. A.; LACERDA, L.D(Eds.). **Ecologia de Restingas e lagoas costeiras**. Ed. Núcleo de pesquisas ecológicas de Macaé. RJ. 2000.

CEARÁ. Decreto nº 25.778, de 15 de fevereiro de 2000. Dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental (APA) do Rio Pacoti nos municípios de Fortaleza, Eusébio e Aquiraz e dá outras providências. **Diário oficial do estado do Ceará (DOECE)**, 15 de fevereiro de 2000a.

CHAVES *et al.* Modelagem e mapeamento da degradação da Caatinga. **Revista Caatinga**, v.

28, n. 1, p. 183-195, 2015.

CHAVES, A. D. C. G. *et al.* A importância dos levantamentos florístico e fitossociológico para a conservação e preservação das Florestas. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 9, n. 2, p.43-48, 2013. DOI: 10.30969/acsa.v9i2.449.

CRIA. **Specieslink Network**. 2021. Disponível em: <<http://specieslink.net/>>. Acesso em: 30 maio. 2021.

DAMASO, P. P. **Vegetação dunas: caracterização estrutural de dunas do município de natal - rn como subsídio para a implantação de técnicas de reFlorestamento, recuperação e conservação do ecossistema**. 2009. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2009.

DISLICH, R.; KISSER, N.; PIVELLO, V. R. A invasão de um fragmento Florestal em São Paulo (SP) pela palmeira australiana *Archontophoenix cunninghamiana* H. Wendl. & Drude. **Rev. Bras. Botânica**, v. 25, n. 1, p. 55–64, 2002.

FLEXOR, J.M.; MARTIN, L.; SUGUIO, K; DOMINGUEZ, J.M.L. Gênese dos cordões litorâneos da parte central da costa brasileira. In: Lacerda, L.D.; Araújo, D.S.D.; Cerqueira R. & Turcq, B. (orgs.). **Restingas: origem, estruturas, processos**. CEUFF, Niterói. Pp. 35-46. 1984.

FIGUEIREDO, M. A. **A cobertura vegetal do Ceará (Unidades Fitoecológicas)**. Atlas do Ceará. Governo do Estado do Ceará: IPLANCE. Fortaleza, 1997.

GORAYEB, A.; SILVA, E. V.; MEIRELES, A. J. Impactos ambientais e propostas de manejo sustentável para a planície flúvio-marinha do Rio Pacoti-Fortaleza/Ceará. **Sociedade & Natureza**, v. 17, n. 33, 2005.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapas de climas do Brasil**. 2002.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapas de biomas e vegetação do Brasil**. 2004.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sinopse do censo demográfico de Fortaleza**. Brasil, 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/fortaleza/panorama>>. Acesso em: 16 jun. 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. n. 1, 2. ed. Rio de Janeiro, 2012.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Biomas e sistema costeiro-marinho do Brasil**. 2019.

IPECE. Governo do Estado do Ceará. **Perfil Básico Municipal 2017**: Fortaleza. Disponível em:<https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Fortaleza_2017.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2020.

IPNI. **The International Plant Names Index**. 2021. Disponível em: <<http://www.ipni.org/>>. Acesso em: 30 maio. 2021.

OLIVEIRA, T.; POLLOM, R. *Hippocampus reidi*. **The IUCN Red List of Threatened Species**, 2017. DOI: <10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T10082A17025021.en>.

LIMA, J. R. *et al.* Fitossociologia dos componentes lenhoso e herbáceo em uma área de Caatinga no Cariri Paraibano, PB, Brasil. **Hoehnea**, v. 46, n. 3, 2019.

LIMA, B. G. de; COELHO, Maria de Fatima Barbosa. Fitossociologia e estrutura de um fragmento Florestal da Caatinga, Ceará, Brasil. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 2, p. 809-819, 2018.

MARTINS, S.E., Rossi, L., Sampaio, P.S.P., Magenta, M.A., 2008. Caracterização florística de comunidades vegetais de Restinga em Bertioga, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 22, 249-274.

MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. **Livro vermelho da flora do Brasil**. 1. ed. Rio de Janeiro. 2013.

MATIAS, L. Q.; NUNES, E. P. Levantamento florístico da área de proteção ambiental de Jericoacoara, Ceará. **Acta Botanica Brasilica**, v. 15, n. 1, p. 35-43, 2001.

MOURA-FÉ, M.M. 2008. **Evolução Geomorfológica do Sítio Natural de Fortaleza, Ceará**. Dissertação de Mestrado em Geografia. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

MCKINNEY, M. L. Urbanization, biodiversity, and conservation: the impacts of urbanization on native species are poorly studied, but educating a highly urbanized human population about these impacts can greatly improve species conservation in all ecosystems. **BioScience**, v. 52, n. 10, p. 883-890, 2002.

MCKINNEY, M. L. Urbanization as a major cause of biotic homogenization. **Biological Conservation**, v. 127 n. 3, p 247-260, 2006.

MCCUNE, B.; GRACE, J. B. **Analysis of ecological communities**. Glendon Beach: MJM. 2002.

MEIRELES, A. J. A.; SILVA, V. E.; RAVENTOS, J. S. Geomorfologia e Dinâmica Ambiental da Planície Litorânea entre as Desembocaduras dos Rios Pacoti e Ceará. **Revista Geonotas**, v. 5, n. 1, p. 1-30, 2001.

MENEZES, M. O. T. de; ARAÚJO, F. S. de; ROMERO, R. E. O sistema de conservação biológica do estado do Ceará: diagnóstico e recomendações. **REDE-Revista eletrônica do PRODEMA**, v. 5, n. 2, 2010.

MENEZES, M. O. T. de; TAYLOR, N. P.; LOIOLA, M. I. B. Flora do Ceará, Brasil: Cactaceae. **Rodriguésia**, v. 64, n. 4, p. 757-774, 2013.

MENEZES, C.M.; Aguiar, L.G.P.A.; Espinheira, M.J.C.L. & Silva, V.I.S. 2009. Florística e fitossociologia do componente arbóreo do município de Conde, Bahia, Brasil. **Revista Biociências** 15: 44-55. 2009.

MORO, M. F.; MARTINS, F. R. Métodos de levantamento do componente arbóreo-arbustivo. In: FELFILI, J. M.; EISENLOHR, P.V.; MELO, M. M. da R. F. de; ANDRADE, L. A.; MEIRA NETO, J. A. A. (Eds.), **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de caso**. Viçosa: Editora da Universidade Federal de Viçosa. 2011.

MORO, M. F.; LUGHADHA, E. N.; FILER, D. L.; ARAÚJO, F. S.; MARTINS, F.R. A catalogue of the vascular plants of the Caatinga Phytogeographical Domain: a synthesis of floristic and phytosociological surveys. **Phytotaxa**. v. 160, n. 1, p. 1–118, 2014.

MORO, M. F. *et al.* Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. **Rodriguésia** - Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, v. 66, n. 3, p. 717-743, 2015.

MORO, M. F.; CASTRO, A. S. F.; ARAÚJO, F. S. Composição florística e estrutura de um fragmento de vegetação savânica sobre os tabuleiros pré-litorâneos na zona urbana de Fortaleza, Ceará. **Rodriguésia** - Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, v. 62, n. 2, 2011.

MORO, M. F. *et al.* Alienígenas na sala: o que fazer com espécies exóticas em trabalhos de taxonomia, florística e fitossociologia?. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 4, p. 991-999, 2012.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Cadastro Nacional de Unidades de Conservação**. seção de áreas protegidas, 2020. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/areasprotegidas/cadastro-nacional-de-ucs/consulta-por-uc.html>>. Acesso em: 03 de novembro. 2020.

NASCIMENTO, F. R.; CARVALHO, O. Sub-compartimentação topográfica, caracterização e descrição das formas de relevo na bacia metropolitana do Pacoti em Fortaleza, CE. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 7, n. 1, 2006.

NIMER, E. Climatologia da Região Nordeste do Brasil: subsídios à geografia regional do Brasil, **Revista Brasileira de Geografia** 34(2): 5-51. 1972

OSÓRIO, F. M.; GODINHO, W. O.; LOTUFO, T. M. C. Ictiofauna associada às raízes de mangue do estuário do Rio Pacoti-CE, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 1, 2011.

PAULA, D. P. P.; BARROS, E. L. B.; GUERRA, R. G. P.; DIAS, J. A. A GESTÃO COSTEIRA NO CEARÁ (NORDESTE, BRASIL): POLÍTICAS, ESTRATÉGIAS E EXPERIÊNCIAS. Saindo da Zona de Conforto: A Interdisciplinaridade das Zonas Costeiras - **Tomo VIII da Rede BRASPOR**, 2019.

PEREIRA, M. C. A.; ARAUJO, Dorothy Sue Dunn de; PEREIRA, Oberdan Jose. Estrutura de uma comunidade arbustiva da Restinga de Barra de Maricá-RJ. **Brazilian Journal of Botany**, v. 24, n. 3, p. 273-281, 2001.

REFLORA. **Flora do Brasil 2020 em construção**. 2021. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 30 maio. 2021.

RIZZINI, C.T. Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica (florístico sociológica) do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia** v. 25, n.1.p. 3-64, 1963.

RIBEIRO, R. de T. M.; LOIOLA, M. I. B. Flora do Ceará, Brasil: Bixaceae. **Rodriguésia**, v. 68, n. 4, p. 1313-1322, 2017.

ROCHA *et al.* Endemic and threatened tetrapods in the restingas of the biodiversity corridors of Serra do Mar and of the central mata atlântica in eastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology** 65:159-168. 2005.

SAMPAIO, V. da S. *et al.* Flora do Ceará, Brasil: Solanum (Solanaceae). **Rodriguésia**, v. 70, 2019.

SANTOS-FILHO, F.S., Almeida-Jr, E.B., Bezerra, L.F., Lima, L.F., Zickel, C.S., Magnoliophyta, Restinga vegetation, state of Ceará, Brazil. **Check List**, v.7. 2011.

SALES, V., C.; PEULVAST, Jean-Pierre. GEOMORFOLOGIA DA ZONA COSTEIRA DO ESTADO CEARÁ, NORDESTE DO BRASIL. **Litoral e sertão: natureza e sociedade no nordeste brasileiro**, v. 1, p. 349, 2006.

SCARANO, F.R. 2002. Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the Brazilian Atlantic Rainforest. **Annals of Botany** 90: 517–524. Available online: <<https://academic.oup.com/aob/article-lookup/doi/10.1093/aob/mcf189>>.

SILVA, S.; Britez, R.M. 2005. **A vegetação da planície costeira**. In: Marques, M.C.M., Britez, R.M. (Orgs.). História natural e conservação da Ilha do Mel. Editora da Universidade Federal do Paraná-UFPR, Paraná, p. 49-84.

SOARES-NETO, R. L. S.; CORDEIRO, L. S.; LOIOLA, M. I. B. Flora of Ceará, Brazil: Combretaceae. **Rodriguésia**, v. 65, n. 3, p. 685-700, 2014.

SOARES-NETO, R. L. S. *et al.* Flora do Ceará, Brasil: Capparaceae. **Rodriguésia**, v. 65, n. 3, p. 671-684, 2014.

SOUZA, C. R. G.; HIRUMA, S. T.; SALLUN, A. E. M.; RIBEIRO, R. R.; SOBRINHO, J. M. A. (Eds). **“Restinga”**: Conceitos e Empregos do Termo no Brasil e Implicações na Legislação Ambiental. Instituto Geológico, Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo. 2008.

SOUSA, J. L.M.; SANTOS-FILHO, Francisco Soares. Estudos Botânicos nos Tabuleiros Litorâneos do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 3, p. 1335-1347, 2020.

SOUZA, M. J. N. Contribuição ao estudo das unidades morfo-estruturais do estado do Ceará. **Revista de Geologia**, v. 1, p. 73-91. 1988.

SOUZA, V.C.; LORENZI, Harri. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG IV**. 4 ed. Nova Odessa: Jardim Botânico Plantarum, 2019.

SOUZA, M. J. N. Contribuição ao estudo das unidades morfo-estruturais do estado do Ceará. **Revista de Geologia**, v. 1, p. 73-91. 1988.

SOUZA, C. R. G. A erosão costeira e os desafios da gestão costeira no Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, v. 9, n. 1, p. 17-37, 2009

SOUZA, J. P. **Indicadores ambientais aplicados à APA do Rio Pacoti, Ceará, Brasil**. 2017. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará. Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA). Fortaleza. 2017.

SUGUIO, K.; TESSLER, M.G. Planícies de cordões litorâneos quaternários do Brasil: Origem e nomenclatura. Pp. 15-26. In: LACERDA, L. D.; ARAUJO, D. S. D.; CERQUEIRA, R.; TURCQ B. **Restingas Origem, Estrutura e Processos**. CEUFF, Niterói. 1984.

SOUZA, C. R. G. A erosão costeira e os desafios da gestão costeira no Brasil. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, v. 9, n. 1, p. 17-37, 2009

SOUZA, J. P. **Indicadores ambientais aplicados à APA do Rio Pacoti, Ceará, Brasil**. 2017. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará. Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA). Fortaleza. 2017.

SUGIYAMA, M. 1998. Estudo de Florestas de Restinga na Ilha do Cardoso, Cananéia, São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Botânica** 11: 119-159.

TABOSA, F. R. S. *et al.* Flora do Ceará, Brasil: Polygonaceae. **Rodriguésia**, v. 67, n. 4, p. 981-996, 2016.

THÉRY, H. MELLO-THÉRY, N. A. de. **Atlas do Brasil, Disparidades e dinâmicas do território**. Edusp, 2005.

TSOAR, H. et al. The effect of climate change on the mobility and stability of coastal sand dunes in Ceará State (NE Brazil). **Quaternary Research**, v. 71, n. 2, p. 217-226, 2009.

VALADARES, R.T., SOUZA, F.B.C., CASTRO, N.G.D., PERES, A.L.S.S., SCNEIDER, S.Z., MARTINS, M. L.L., 2011. Levantamento florístico de um brejo-herbáceo localizado na Restinga de Morada do Sol, município de Vila Velha, Espírito Santo, Brasil. **Rodriguésia** 62, 827- 834.

VELOSO, H.P.; RANGEL-FILHO, A.L.R; LIMA, J.C.A. 1991. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal, Rio de Janeiro, IBGE**.

VIEIRA, H.; CALLIARI, L. J.; OLIVEIRA, G. O estudo do impacto da circulação de veículos em praias arenosas através de parâmetros físicos: um estudo de caso. **ENGEVISTA**, v. 6, n. 3, p. 54-63, 2004.

ZAFFALO, F. J. G. A importância dos estuários e manguezais para a produção pesqueira na região de paraty, litoral sul do estado do rio de janeiro. In: XV SIMPÓSIO DE BIOLOGIA MARINHA. 2012, São Paulo. **Anais...** Santos: Universidade de Taubaté (UNITAU), 2012. Disponível em: < <https://sites.unisanta.br/simposiobiomar/2012/trabalhos2012/187.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2020.

ZICKEL, C. S. *et al.* Flora e vegetação das Restingas no Nordeste Brasileiro. **Oceanografia: um cenário tropical. Recife: Bagaço**, p. 689-701, 2004.

ZIPPERER, W. C. Species composition and structure of regenerated and remnant forest patches within an urban landscape. **Urban Ecosystems**. 6, p 271-290. 2002.

CAPÍTULO 2: RELAÇÕES BIOGEOGRÁFICAS ENTRE RESTINGAS DO NORTE E NORDESTE DO BRASIL

RESUMO

A vegetação de Restinga é definida como aquela que recobre os sedimentos arenosos costeiros brasileiros depositados durante o período Quaternário. Constituem ambientes complexos e dinâmicos, pois agregam um conjunto vegetacional bastante diversificado, submetido a condições ecológicas e ambientais bastante diferenciadas, variando nos aspectos florísticos, fisionômicos e estruturais. Muitos autores afirmam que as Restingas são áreas de confluência entre espécies provenientes de diversos domínios fitogeográficos. Entretanto, as Restingas ainda carecem de estudos florísticos e biogeográficos, que auxiliam na compreensão dos padrões de distribuição e origens das espécies vegetais presentes nestes ambientes. Este estudo teve como objetivo investigar a afinidade florística entre áreas de Restingas situadas nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, com a vegetação de outros domínios fitogeográficos do país (Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Amazônia). Para isso, foram realizadas análises de agrupamento e ordenação baseada numa matriz de presença e ausência, criada a partir de uma revisão bibliográfica com listas florísticas retiradas de artigos científicos. Os resultados da comparação das Restingas e os biomas tropicais brasileiros sustentaram cinco grupos florísticos (A-E), observando-se padrões de similaridade particulares a cada domínio fitogeográfico, formando-se um grande grupo englobando a maioria das Restingas do Norte e Nordeste do Brasil. A partir disso, é possível inferir que, apesar das Restingas portarem espécies comuns de outros domínios fitogeográficos, as mesmas possuem particularidades em sua composição florística e fisionômica, devido às diferentes condições ambientais das regiões costeiras e pela influência dos biomas circundantes.

Palavras-chaves: Biogeografia; Florística; Restinga; Vegetação costeira.

ABSTRACT

Restinga vegetation is defined as that which covers the Brazilian coastal sandy sediments deposited during the Quaternary period. They constitute complex and dynamic environments, since they add a very diversified vegetation set, submitted to very different ecological and environmental conditions, varying in floristic, physiognomic and structural aspects. Many authors claim that the Restingas are areas of confluency between species from different phytogeographic domains. However, the Restingas still lack floristic and biogeographic studies, which help in understanding the distribution patterns and origins of plant species present in these environments. This study aimed to investigate the floristic affinity between areas of Restingas located in the North and Northeast regions of Brazil, with the vegetation of other phytogeographic domains of the country (Caatinga, Cerrado, Atlantic Forest and Amazon). For this, grouping and ordering analyzes were performed based on a presence and absence matrix, created from a bibliographic review with floristic lists taken from scientific articles. The results of the comparison of the Restingas and the Brazilian tropical biomes supported five floristic groups (A-E), observing particular similarity patterns for each phytogeographic domain, forming a large group encompassing most of the Restingas in the North and Northeast of Brazil. From this, it is possible to infer that, despite the Restingas having common species from other phytogeographic domains, they have particularities in their floristic and physiognomic composition, due to the different environmental conditions of the coastal regions and the influence of the surrounding biomes.

Keywords: Biogeography; Floristic; Restinga; coastal vegetation

1 INTRODUÇÃO

O termo Restinga tem sido aplicado de modo inconsistente no Brasil, apresentando significados variados que muitas vezes geram discussões e controvérsias. Restinga é um nome luso-brasileiro, originalmente do campo da geologia (SOUZA *et al.* 2008), referente a sedimentos arenosos que foram depositados nas zonas costeiras após processos de transgressão e subsequente regressão marinha durante o período Quaternário (SUGUIO; TESSLER, 1984). No entanto, o termo se estendeu à botânica, sendo também usado para definir a vegetação que recobre esses sedimentos arenosos depositados sob influência eólico-marinha que se estabelece nesses cordões arenosos (FLEXOR *et al.*, 1984).

O Código Florestal brasileiro de 1965 também trata Restinga ora no sentido de ambiente geológico, ora no sentido de vegetação e ecossistema (BRASIL, 1965). No contexto biótico, Restinga é considerada por Cerqueira (2000) como o conjunto de comunidades vegetais associada aos depósitos arenosos costeiros. Quando o termo é aplicado à botânica, engloba as diversas comunidades vegetais que ocorrem nas zonas litorâneas, tais como as vegetações de praias, de dunas móveis, semifixas e fixas, de Cerrados costeiros e cordões litorâneos (SUGUIO; TESSLER, 1984). Rizzini (1997), especificando mais o conceito, definiu o termo como sendo todo o complexo vegetacional que cobrem as areias holocênicas de origem marinha, classificando todo o litoral brasileiro como ‘Restinga’.

Todo o complexo vegetacional das Restingas varia bastante nos aspectos fisionômicos, estruturais e florísticos (CERQUEIRA, 2000). Esta variação se dá por diversos fatores, tais como: a distância do mar, origem dos sedimentos geológicos que servem de substrato e nível do lençol freático local (SOUZA *et al.*, 2008). Araújo e Lacerda (1987) afirmam que a biota das Restingas é variada e abriga naturalmente uma vasta gama de tipos de vegetação, dependendo do local da costa em que se encontram.

Dessa forma, as Restingas são regiões extremamente complexas, pois agregam um conjunto vegetacional bastante diversificado, submetida a condições ecológicas bastante diferenciadas. São áreas que possuem condições ambientais “estressantes”, tais como altas temperaturas, elevada salinidade, solos arenosos pobres em nutrientes, forte regime de ventos e lençóis freáticos profundos (ALMEIDA JR. *et al.*, 2009; MORO *et al.*, 2015). Todavia, a vegetação é bem adaptada a estas condições, possuindo alta eficiência na captação e utilização dos poucos recursos presentes no solo, além de obter nutrientes através dos aerossóis marinhos presentes na atmosfera e apresentarem variações fisionômicas, anatômicas e fisiológicas adaptativas (LACERDA, 1984; JÚNIOR; CUZZUOL, 2009; SANTOS-FILHO;

ALMEIDA; ZICKEL, 2013).

Floristicamente as Restingas são conhecidas por não apresentarem espécies endêmicas, possuindo espécies vindas de outros ecossistemas e domínios fitogeográficos, apesar de possuírem espécies típicas dessas áreas (ARAÚJO; LACERDA, 1987; CERQUEIRA, 2000). Rizzini (1963) afirmou que as espécies vegetais das Restingas possuem origem da Mata Atlântica, Cerqueira (2000) e Scarano (2002) afirmaram que suas espécies são provenientes dos domínios fitogeográficos adjacentes, como Cerrado, Mata Atlântica, Caatinga e região Amazônia.

Martins *et al.* (2008) pontuam que a classificação florística das Restingas ainda é imprecisa, devido principalmente a ausência de informações e estudos sobre sua composição florística. Apesar dos esforços para o aumento de amostragens nas regiões Norte e Nordeste do Brasil nos últimos anos (e.g. SILVA, 2010; QUEIROZ; CARDOSO; SANTOS, 2012; CASTRO; MORO; MENEZES, 2012; FERNANDES; QUEIROZ, 2015; CORREIA *et al.*, 2020; ARAUJO *et al.*, 2020; OLIVEIRA; LANDIM; 2020), Fernandes e Queiroz (2015) pontuam que a quantidade de estudos nessas regiões ainda não é satisfatório, onde a maioria tende a ser concentradas nas regiões Sul e Sudeste do país (ASSIS, 2004; GUEDES, 2006; MARTINS *et al.*, 2008; LIMA *et al.*, 2011; MARQUES *et al.*, 2015; JÚNIOR; BOEGER, 2015). Schlickmann *et al.*, (2019) pontua que mesmo nas regiões Sul e Sudeste a quantidade de estudos ainda é incipiente. Correia (2020) observa que os inventários em áreas de Restingas são inferiores em comparação com outros domínios (Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica).

As Restingas possuem alta relevância ecológica, econômica e social, funcionando como abrigo para diversas espécies de plantas e animais, até mesmo para algumas ameaçadas de extinção (ROCHA *et al.*, 2005). Seus recursos são utilizados por diversas comunidades tradicionais que se estabelecem nas zonas costeiras brasileiras, tanto para alimentação, como medicina e fins artístico/culturais (MENEZES, *et al.*, 2009). Além disso, a vegetação das Restingas também é responsável pela estabilização dos substratos arenosos presentes nas zonas litorâneas, garantindo a dinâmica de manutenção dos mananciais hídricos costeiros (SCHERER *et al.* 2005).

Apesar de sua riqueza e importância, as áreas de Restinga vêm sendo negligenciadas e severamente degradadas. São diversos os impactos associados, dentre os principais: especulação imobiliária e turismo. A retirada da cobertura vegetal em prol da construção de setores urbanos causa grandes problemáticas ambientais à região litorânea como um todo, desde redução na biodiversidade local, introdução de espécies exóticas, perda de serviços

ecossistêmicos, poluição de recursos hídricos, alterações da dinâmica de sedimentos, modificação do mosaico de paisagens, até mesmo a extinção de espécies locais (ROCHA *et al.*, 2007).

Desse modo, diante das lacunas de conhecimento sobre a origem e distribuição da flora das Restingas, além da crescente degradação de suas áreas, com o rápido crescimento do espaço urbano sobre estes ambientes, torna-se necessário medidas urgentes para uma melhor compreensão sobre essas regiões, conjuntamente com ações conservacionistas mais eficientes. O presente estudo se restringiu apenas as Restingas das regiões Norte e Nordeste do Brasil, pelo fato de ainda constituírem áreas menos estudadas e que vêm sofrendo grandes impactos antrópicos. Foi investigado a similaridade florística entre as Restingas dessas regiões, bem como com vegetações de outros domínios fitogeográficos (Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica) circunvizinhos.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

1. Investigar a similaridade florística entre áreas de Restingas situadas nas regiões Norte e Nordeste, e destas com outros domínios fitogeográficos do Brasil (Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica).

2.2 Objetivos Específicos

1. Realizar uma revisão bibliográfica de levantamentos florísticos em áreas de Restingas no Norte e Nordeste do Brasil;

2. Efetuar análises biogeográficas com os estudos levantados a fim de investigar suas relações e afinidades florísticas.

3 METODOLOGIA

3.1 Revisão bibliográfica e análises biogeográficas

A fim de investigar relações florísticas entre Restingas do Norte e Nordeste, com outros domínios fitogeográficos (Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica) do Brasil, foi feita uma busca por inventários de florística em artigos científicos publicados em revistas, dissertações e teses disponíveis em meio eletrônico. A revisão bibliográfica foi realizada nas plataformas Scielo, Science Direct, Google Scholar e Plataforma Capes. As palavras chaves utilizadas para a revisão foram: florística, Restinga e vegetação, onde foram pesquisadas conjuntamente com as palavras de cada estado costeiro do Norte e Nordeste do Brasil (Amapá, Pará, Alagoas, Ceará, Sergipe, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Piauí e Bahia). Além disso, nas mesmas plataformas, foi realizado um levantamento de inventários florísticos de outros domínios fitogeográficos brasileiros (Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica), almejando incluir áreas que fossem próximas às regiões Norte e Nordeste.

Objetivando-se englobar a maioria dos tipos de vegetação que circundam as Restingas, utilizou-se um total de 77 estudos em diferentes áreas e domínios fitogeográficos (Tabela 3). Foram selecionados somente inventários florísticos que registraram plantas de todos os estratos e hábitos (herbáceas, trepadeiras, arbustos e árvores) em cada local de estudo. Foram utilizados na análise 31 áreas de Restingas, 15 áreas de Cerrado, 12 áreas da Caatinga, 13 áreas de Mata Atlântica e seis áreas do domínio Amazônico. As áreas de Caatinga foram subdivididas em Caatinga do sedimentar e Caatinga do Cristalino, de acordo com a classificação de Moro *et al.* (2015; 2016). O maior número de estudos em áreas de Restinga concentrou-se nos estados do Ceará (cinco, incluindo o presente trabalho), seguido de Maranhão, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Bahia com quatro, Sergipe e Pará com três, e por fim Piauí com dois. O baixo número de estudos em outros domínios fitogeográficos, como por exemplo Amazônico (seis) foi reflexo da escassez de levantamentos florísticos que abrangem todos os estratos da vegetação (herbáceo e lenhoso) neste domínio, sendo mais comum encontrar estudos apenas do estrato arbóreo.

Foram consideradas áreas de Restinga os estudos realizados nas diferentes fitofisionomias costeiras sobre solos arenosos do quaternário das regiões Norte e Nordeste, caracterizadas por alguns autores como Bastos, Rosário e Lobato (1995), Santos-Filho *et al.* (2010), Moro *et al.* (2015), Lima *et al.* (2017), dentre outros. O conceito de Restinga utilizado nas análises foi baseado em inventários realizados nas regiões que situam-se sobre a Formação Barreiras datadas do período quaternário (os quais diferem da vegetação sobre os

tabuleiros litorâneos, principalmente em virtude de suas idades geológicas -Restingas do quaternário e tabuleiros do terciário-) (SOUSA; SANTOS-FILHO, 2020).

Construímos uma base de dados com as ocorrências das espécies em cada um dos levantamentos. Foi realizada uma acurácia dos nomes científicos com base nos dados mais atualizados da plataforma Flora do Brasil 2020. Foram excluídos os táxons com identificação apenas a nível de gênero e família, bem como espécies com identificação imprecisa, tais como *aff. (affine)* e *cf. (confer)*. Também foram desconsideradas categorias de infraespécie, como subespécies e variedades, sendo estas consideradas como uma mesma. Espécies exóticas também foram excluídas da análise, verificando se cada uma das espécies reportadas nos trabalhos era nativa utilizando a plataforma Flora do Brasil 2020. Pelo fato de serem áreas com condições ambientais e espécies bem peculiares, distintas das demais fisionomias presentes nas Restingas, as espécies de manguezais foram retiradas das análises. O banco de dados final abrangendo as 77 áreas citadas anteriormente é composto por 5.967 espécies.

A partir das listas florísticas, elaboramos uma matriz de presença/ausência de espécies por área. A similaridade florística entre as áreas foi comparada através de uma análise de agrupamento utilizando-se o algoritmo UPGMA com índice de similaridade de Sorensen (Bray-Curtis). Além disso, foi realizado um escalonamento Multidimensional não métrico (NMDS) com a matriz de presença/ausência, também utilizando o índice de Sorensen. Ambas as análises foram feitas utilizando o *software* Past 4.03.

Tabela 5 – Levantamentos florísticos utilizados nas análises de similaridade, com Sigla, Formação, Município, Estado, Coordenadas Geográficas (Latitude e Longitude) e Referência Bibliográfica.

Sigla	Formação	Município	Estado	Latitude	Longitude	Referência
Floresta Amazônica						
AmBelém(PA)	Floresta de Várzea	Belém	PA	-0.4167	-48.4167	Maués (2009)
AmBragan(PA)	Floresta de Terra Firme	Bragança	PA	-0.9278	-46.6722	Abreu <i>et al.</i> (2006)
AmDucke(AM)	Floresta de Terra Firme	Manaus	AM	-2.9617	-59.9278	Ribeiro <i>et al.</i> (1999)
AmMana(AM)	Floresta de Terra Firme	Manaus	AM	-2.5958	-60.2111	Oliveira e Amaral (2005)
AmMana2(AM)	Floresta de Terra Firme	Manaus	AM	-2.5958	-60.2111	Oliveira e Amaral (2004)
AmUatum(AM)	Floresta de Terra Firme	Uatumã	AM	-2.3344	-58.7572	Oliveira, Matos e Lima (2000)
Caatinga do Cristalino						
CcrCrate3(CE)	Caatinga do Cristalino	Cratêus	CE	-5.2500	-40.2500	Araújo <i>et al.</i> (2011)
CcrFlor2(PE)	Caatinga do Cristalino	Floresta	PE	-8.3125	-38.1953	Santos <i>et al.</i> (2009)
CcrQuix(CE)	Caatinga do Cristalino	Quixadá	CE	-4.8261	-38.9858	Costa, Araújo e Lima-Verde (2007)
CcrFlor1(PE)	Caatinga do Cristalino	Floresta e Betânia	PE	-8.3125	-38.1953	Costa <i>et al.</i> (2009)
CcrRPPN(PB)	Caatinga do Cristalino	Planalto da Borborema	PB	-7.4792	-36.9050	Lima <i>et al.</i> (2015)
Cerrado						
CerAlto1(GO)	Cerrado	Alto do Paraíso	GO	-13.7667	-47.5000	Munhoz e Proença (1998)
CerCarn2(MG)	Cerrado	Lagamar	MG	-17.9833	-46.8000	Siqueira, Araújo e Schiavini (2006)

CerAlto2(GO)	Cerrado	Alto do Paraíso	GO	-13.7667	-47.5000	Munhoz e Proença (1998)
CerBras(DF)	Cerrado	Brasília	DF	-15.8892	-47.8422	Chacon <i>et al.</i> (2014)
CerCarn1(MG)	Cerrado	Lagamar	MG	-17.9500	-46.8000	Siqueira (2006)
CerEmas(GO)	Cerrado	Mineiros e Chapadão do Céu	GO	-17.8167	-52.6500	Batalha e Martins (2002)
CerGrao(MG)	Cerrado	Grão Mogol	MG	-16.5575	-42.8939	Pirani <i>et al.</i> (2009)
CerPira1(MG)	Cerrado	Santana do Riacho	MG	-19.5667	-43.4500	Zappi <i>et al.</i> (2014)
CerPira2(MG)	Cerrado	Santana do Riacho	MG	-19.5667	-43.4500	Zappi <i>et al.</i> (2014)
CerPira3(MG)	Cerrado	Santana do Riacho	MG	-19.5667	-43.4500	Zappi <i>et al.</i> (2014)
CerrArarip(CE)	Cerrado	Crato, Jardim e Barbalha	CE	-7.1950	-39.2244	Ribeiro-Silva <i>et al.</i> (2012)
CerSena(MG)	Cerrado	Senador Modestino Gonçalves	MG	-17.6667	-43.3333	Neri <i>et al.</i> (2007)
CerSilv1(GO)	Cerrado	Silvânia	GO	-16.6500	-48.6000	Francener <i>et al.</i> (2012)
CerSilv2(GO)	Cerrado	Silvânia	GO	-16.6500	-48.6000	Francener <i>et al.</i> (2012)
CerTerra(GO)	Cerrado	São Domingos	GO	-13,6000	-46,2833	Teixeira (2015)
Caatinga do Sedimentar						
CsdBarra(BA)	Caatinga do Sedimentar	Barra	BA	-10.8000	-42.8333	Rocha, Queiroz e Pirani (2004)
CsdBuíqu2(PE)	Caatinga do Sedimentar	Buíque	PE	-8.5158	-37.3497	Figueiredo, Rodal e Melo (2000)
CsdBuíque(PE)	Caatinga do Sedimentar	Buíque	PE	-8.5158	-37.3497	Andrade <i>et al.</i> (2004)
CsdCrate1(CE)	Caatinga do Sedimentar	Cratéus	CE	-5.2500	-40.2500	Araújo <i>et al.</i> (2011)
CsdCrate2(CE)	Caatinga do Sedimentar	Cratéus	CE	-5.2500	-40.2500	Araújo <i>et al.</i> (2011)

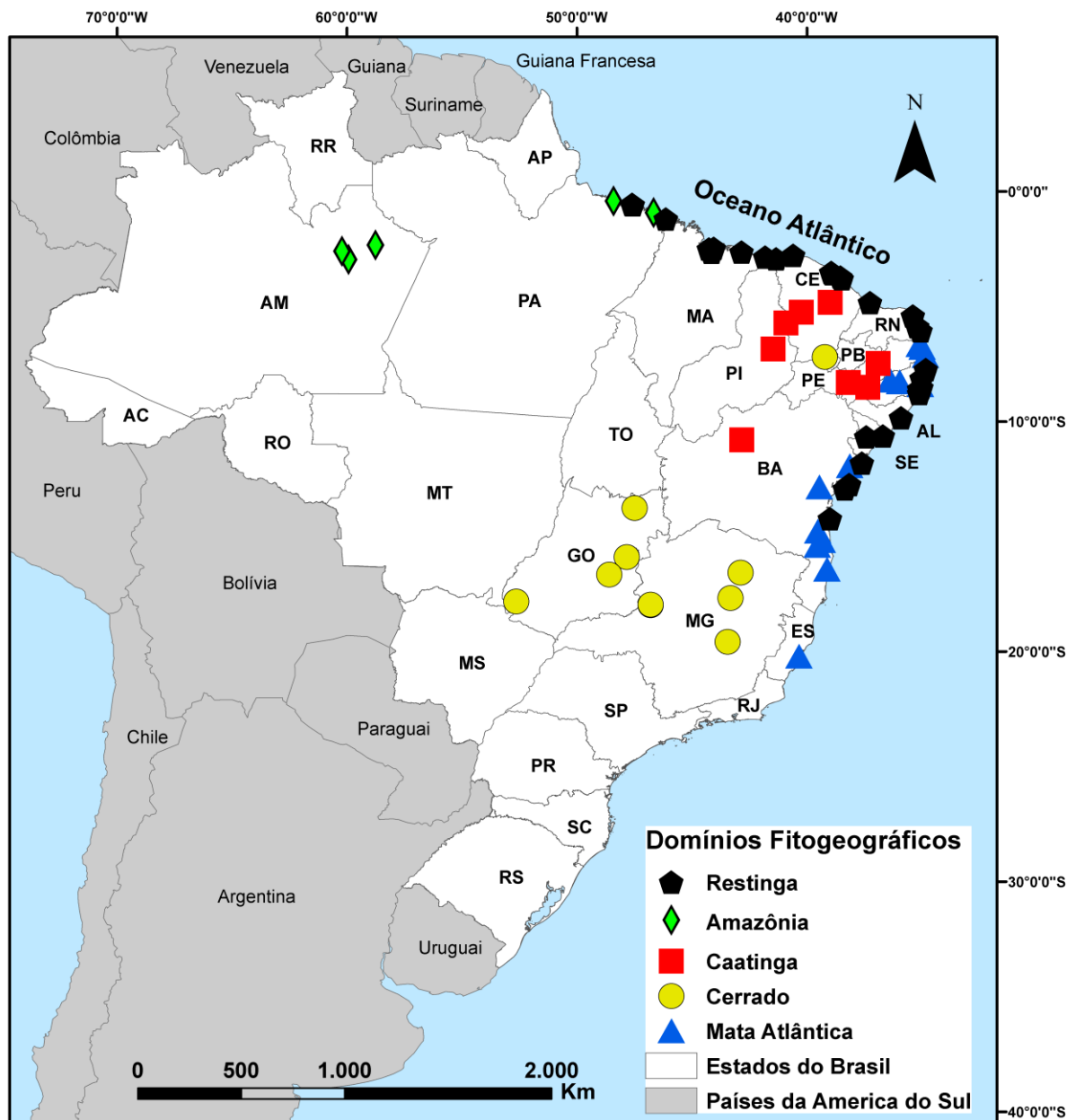
CsdNOrien(CE)	Caatinga do Sedimentar	Novo Oriente	CE	-5.7167	-40.9167	Araújo <i>et al.</i> (1998)
CsdSJP(PI)	Caatinga do Sedimentar	São José do Piauí	PI	-6.8536	-41.4708	Mendes e Castro (2009)
Mata Atlântica						
MaAPA(PB)	Floresta Estacional Semidecidual	Baía da Traição	PB	-6.7886	-34.9894	Pereira e Alves (2007)
MaAratac1(BA)	Ombrófila Montana	Arataca	BA	-15.1667	-39.3333	Amorim <i>et al.</i> (2009)
MaBarro2(BA)	Ombrófila Montana	Barro Preto	BA	-	-39.5333	Amorim <i>et al.</i> (2009)
MaCama3(BA)	Ombrófila Montana	Camacan	BA	-	-39.5500	Amorim <i>et al.</i> (2009)
MaCaruar(PE)	Ombrófila Montana	Caruaru	PE	-8.2814	-35.9735	Rodal e Sales (2007)
MaGuarib(PB)	Floresta Estacional Semidecidual	Mamanguape e Rio Tinto	PB	-6.6631	-35.1128	Barbosa <i>et al.</i> (2011)
MaPortSeg(BA)	Floresta Estacional Semidecidual	Porto Seguro	BA	-16.4228	-39.1364	Pinto <i>et al.</i> (2019)
MaSanTe(BA)	Ombrófila Submontana	Santa Terezinha e Castro Alves	BA	-12.8500	-39.4667	Sobrinho e Queiroz (2005)
MaTimbo(PB)	Floresta Estacional Semidecidual	João Pessoa	PB	-7.1358	-34.8500	Amazonas e Barbosa (2011)
MaSerra(ES)	Mata Atlântica de Tabuleiro	Serra	ES	-20.1942	-40.3475	Leite, Lopes e Pereira (2007)
MaIpoju(PE)	Floresta Ombrófila Densa	Ipojuca	PE	-8.40012	-35.0643	Pereira, Silva, Barbosa (2013).
MaRios(BA)	Floresta Estacional Semidecidual	Rios	BA	-11.9222	-38.1450	Alves <i>et al.</i> , (2015)
MaBituri(PE)	Floresta Estacional Semidecidual Montana	Brejo da Madre de Deus	PE	-8.2014	-36.3892	Nascimento, Rodal e Silva (2012)
Restingas						
ResItamar(PE)	Restinga	Itamaracá	PE	-7.7478	-34.8258	Almeida, Pimental e Zickel

							(2008)
RestAbaet(BA)	Restinga	Salvador e Lauro de Freitas	BA	- 12.9333	-38.3500	Britto <i>et al.</i> (1993)	
RestArBr(SE)	Restinga	Areia Branca, Itabaiana e Laranjeiras	SE	-10.6667	-37.4167	Dantas e Ribeiro (2010)	
RestBSM(AL)	Restinga	Barra de São Miguel	AL	-9.8400	-35.9067	Almeida <i>et al.</i> (2016)	
RestCaju1(PI)	Tabuleiro Costeiro	Cajueiro da Praia	PI	-2.9278	-41.3358	Santos- Filho, Silva e Silva (2016)	
RestCamar(BA)	Restinga	Camaçari	BA	-12.7417	-38.1583	Queiroz, Cardoso e Ferreira (2012)	
RestCamb(CE)	Cerrado Costeiro	Fortaleza	CE	-3.7986	-38.4861	Moro, Castro e Araújo (2011)	
RestConde(BA)	Restinga	Conde	BA	-11.8139	-37.6108	Menezes <i>et al.</i> (2009)	
RestCSA(PE)	Restinga	Cabo de Santo Agostinho	PE	-8.1250	-35.0153	Sacramento, Zickel e Almeida (2007)	
RestJeri(CE)	Restinga	Jijoca de Jericoacoara	CE	-2.7833	-40.6000	Matias e Nunes (2001)	
RestLenç(MA)	Restinga	Barreirinhas	MA	-2.6400	-42.8467	Rodrigues <i>et al.</i> (2019)	
RestMAIT(BA)	Restinga	Maraú e Itacaré	BA	- 14.2169	-38.9983	Fernandes e Queiroz (2015)	
RestMar(PE)	Restinga	Maracaípe	PE	-8.5300	-35.0181	Almeida <i>et al.</i> (2009)	
RestMara2(PA)	Restinga	Maracanã	PA	-0.5792	-47.5700	Santos e Rosário (1988)	
RestMarac(PA)	Restinga	Maracanã	PA	-0.5636	-47.6067	Bastos, Rosário e Lobato (1995)	

RestNatal(RN)	Tabuleiro Costeiro	Natal	RN	-5.8833	-35.2000	Freire (1990)
RestPacot(CE)	Restinga e Tabuleiro	Fortaleza, Eusébio e Aquiraz	CE	-3.7183	-38.5428	Este estudo.
RestParn(PI)	Restinga	Ilha Grande, Parnaíba e Luiz Correia	PI	-2.8578	-41.8208	Santos-Filho (2009)
RestPecém(CE)	Restinga e Tabuleiro	São Gonçalo do Amarante	CE	-3.5250	-38.9372	Castro, Moro e Menezes (2012)
RestPipa(RN)	Restinga	Tibau do Sul	RN	-6.0639	-35.0592	Almeida e Zickel (2009)
RestPira1(SE)	Restinga	Pirambu e Pacatuba	SE	-10.6292	-36.6933	Oliveira e Landim (2020)
RestPira2(SE)	Restinga	Pirambu e Pacatuba	SE	-10.6292	-36.6933	Oliveira, Ferreira e Landim (2015)
RestRfogo(RN)	Cerrado Costeiro	Rio do Fogo	RN	-5.4133	-35.3875	Oliveira <i>et al.</i> (2012)
RestSaLu(MA)	Restinga	São José de Ribamar	MA	-2.5000	-44.2667	Freire e Monteiro (1993)
RestSGA(CE)	Restinga	São Gonçalo do Amarante	CE	-3.5744	-38.8939	Araújo <i>et al.</i> (2020)
RestSinha(PE)	Restinga	Sirinhaém	PE	-8.5908	-35.1158	Cantarelli <i>et al.</i> (2012)
RestSJR(MA)	Restinga	São José de Ribamar	MA	-2.6464	-44.1514	Serra, Lima e Almeida (2016)
RestSJR2(MA)	Restinga	São José de Ribamar	MA	-2.4731	-44.0539	Lima e Almeida (2018)
RestTam(PE)	Restinga	Tamandaré	PE	-8.7889	-35.1125	Silva, Zickel e Cestaro (2008)
RestTibau(RN)	Restinga	Tibau	RN	-4.8369	-37.2528	Almeida, Zickel e Pimentel (2009)
RestViseu(PA)	Restinga	Viseu	PA	-1.1967	-46.1400	Santos <i>et al.</i> (2003)

Fonte: Autor (2021)

Figura 22 – Mapa do Brasil mostrando a localização das áreas comparadas nas análises de similaridade, de acordo com seus respectivos domínios fitogeográficos.



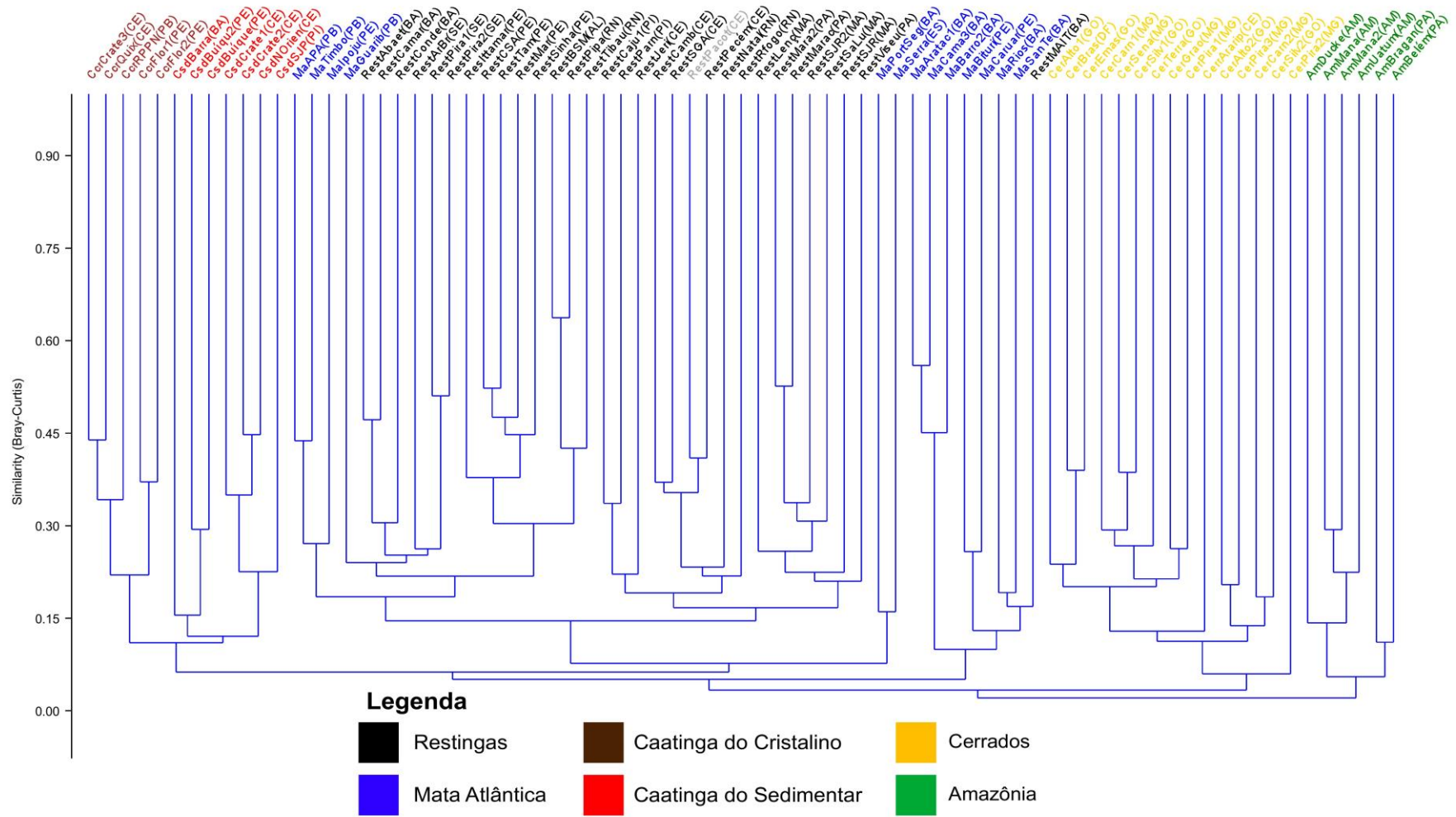
Fonte: Autor (2021). Datum: WGS84. Legenda: Pentagons indicam áreas de Restinga; Diamantes indicam áreas da Amazônia; Quadrados indicam áreas de Caatinga; Círculos indicam áreas de Cerrado; Triângulos indicam áreas de Mata Atlântica.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise de similaridade revelou a formação de cinco grupos florísticos (A – E) (Figura 15). Os grupos apresentaram elevado suporte, sendo coerentes com os tipos vegetacionais com que se agruparam, havendo peculiaridades apenas nos grupos B e C. O primeiro (grupo A) é formado pelas Caatingas do cristalino e do sedimentar dos estados do Ceará, Pernambuco, Paraíba, Piauí e Bahia. O grupo B foi formado predominantemente pelas Restingas do Norte e Nordeste do Brasil, além de seis áreas do domínio da Mata Atlântica situados na Paraíba (três), Pernambuco (uma), Bahia (uma) e Espírito Santo (uma). O grupo C constituiu-se de áreas de Mata Atlântica dos estados da Bahia, Pernambuco e Espírito Santo, acrescentando-se uma área de Restinga situada também na Bahia. O quarto (grupo D) foi formado pelos Cerrados do Brasil central (Góias, Distrito Federal e Minas Gerais), agrupando com uma área de Cerrado no Ceará (Chapada do Araripe). O último grupo (E) formou-se a partir das matas amazônicas (Florestas de terra firme e de várzea) dos estados de Amazonas e Pará (coeficiente de correlação cofenética = 0,8875).

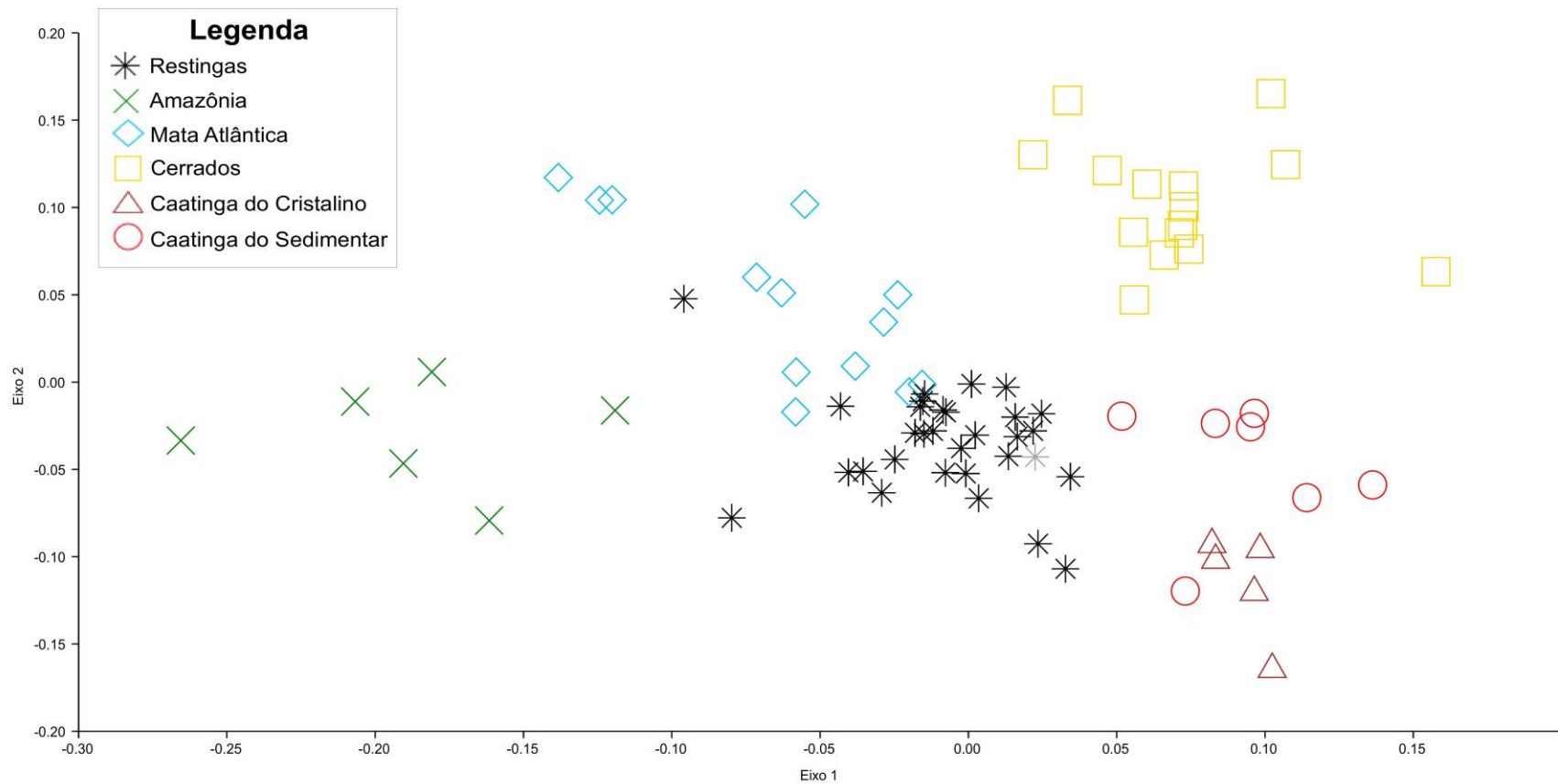
A formação destes grupos foi reforçada pelo resultado da análise NMDS (Figura 16). Na ordenação, as áreas dos biomas investigados (Restinga, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Amazônia) mantiveram o padrão de agrupamento com regiões situadas e classificadas nos mesmos domínios fitogeográficos (stress = 0,2059). Observa-se a formação de cinco grupos, o primeiro (E) encontra-se na parte esquerda, sendo representado pelas áreas de Amazônia. O segundo (B) e terceiro (C) grupo localizam-se na parte mais central, sendo representados pelas áreas de Restingas, conjuntamente com Mata Atlântica, respectivamente, subindo na figura da ordenação. Na parte direita superior encontramos o quarto grupo sendo formado pelos Cerrados (D), e na parte direita inferior encontram-se as Caatingas do sedimentar e cristalino (A).

Figura 23 – Dendrograma de similaridade entre as Restingas do Norte/Nordeste e outras áreas de diferentes domínios fitogeográficos (Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica). Siglas de acordo com a Tabela 3.



Fonte: Autor (2021).

Figura 24 – Diagrama de ordenação produzido pela análise NMDS (Escalonamento multidimensional não métrico) de áreas de Restingas e outros domínios fitogeográficos do Brasil (Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica). Os levantamentos utilizados constam registrados na tabela 3.



Fonte: Autor (2021).

O grupo A foi dominado pelas Caatingas, observando-se a formação de dois subgrupos, com similaridades diferentes entre áreas com relevo cristalino e sedimentar. Lima *et al.* (2019) já investigaram particularidades e diferenças entre Caatingas do sedimentar e do cristalino nordestino. Os autores afirmam que o substrato arenoso ou rochoso, conjuntamente com fatores climáticos como a precipitação (áreas mais úmidas ou mais secas), influenciam na diferenciação da composição florística entre áreas da Caatinga. Através de análises biogeográficas, os autores constataram que áreas da Caatinga com relevo mais arenoso tendem a agrupar com regiões do sedimentar, e áreas com relevo mais rochoso agrupam com regiões cristalinas (com exceção para os *inselbergs*, para mais detalhes ver Moro *et al.* 2016).

O segundo grupo (B) foi dominado pelas áreas de Restingas, somando-se algumas áreas do domínio atlântico. O grupo como um todo apresenta uma relativa baixa similaridade (inferior a 0,1), porém possui subgrupos com altos valores, chegando até acima de 0,6. Os baixos valores observados são resultado de um pequeno número de espécies compartilhadas entre as áreas, refletindo o fato que diferentes áreas de Restingas possuem particularidades florísticas, que provavelmente é resultado da riqueza e heterogeneidade ambiental que caracteriza as Restingas do Brasil (MAGNAGO; MARTINS; PEREIRA, 2011; ALMEIDA JR; ZANIN, 2020).

Os estudos considerados áreas de Mata Atlântica que se encontram nesse grupo (B) estão presentes dentro do domínio atlântico, sendo mensuradas pelos autores como fragmentos do mesmo. Fisionômica e geomorfologicamente, são áreas caracterizadas por serem Florestas Estacionais Semidecíduais, situadas sobre tabuleiros litorâneos datados do terciário –MaAPA(PB); MaSerra(ES); MaTimbo(PB); MaGuarib(PB); MaPortSeg(BA) – (PEREIRA; ALVES, 2007; LEITE; LOPES; PEREIRA, 2007; AMAZONAS; BARBOSA, 2011; BARBOSA *et al.*, 2011; PINTO *et al.*, 2019). A feição geomorfológica dos tabuleiros costeiros caracteriza-se por estar situado sobre a Formação Barreiras, datada do terciário, sendo uma região relativamente próxima ao mar (penetram cerca de 40km para o interior, podendo se estender até 90km) (MORO *et al.*, 2015). A vegetação das matas de tabuleiros do domínio da Mata Atlântica é bem expressiva, contando com um estrato arbóreo que pode chegar até 30 m de altura, com pouca ocorrência de herbáceas, epífitas, musgos e líquens, o que a diferencia propriamente dito da Mata Atlântica (SOUSA; SANTOS-FILHO, 2020). Moro *et al.*, (2015) já haviam observado que as matas de tabuleiro da Bahia e Espírito Santo recebem alta pluviosidade, apresentando vegetação mais ligada à Mata Atlântica, diferentemente das matas de tabuleiro do litoral setentrional nordestino, que possuem climas

mais secos, variando de subúmidos à semiáridos, e que provavelmente estão mais ligados a Caatinga.

Como citado anteriormente, no grupo B como um todo é possível observar baixos valores de similaridade, sendo resultado do compartilhamento de pouquíssimas espécies que, na maioria dos casos, apresentam ampla distribuição pelo litoral e interior de outros biomas brasileiros, como *Eugenia puniceifolia*, *Borreria verticillata*, *Anacardium occidentale*, *Guettarda platypoda*, *Richardia grandiflora*, *Centrosema brasilianum*, dentre outras (FLORA DO BRASIL, 2020). Contudo, possui subagrupamentos entre áreas do mesmo estado e/ou com regiões vizinhas, onde consta-se altos valores de similaridade. Por serem áreas geograficamente próximas, a composição florística entre as mesmas tende a ser maior, pela colonização por meio de propágulos oriundos das Florestas circunvizinhas (ALMEIDA JR., *et al.* 2009; FERNANDES, QUEIROZ, 2015), além da influência de outros parâmetros ambientais.

Dessa forma, as Restingas da região Norte (do estado do Pará) apresentaram maior valores de similaridade com Restingas do Maranhão. Assim como as Restingas do Ceará agruparam de forma mais próxima com áreas do Piauí e Rio Grande do Norte, e áreas da Bahia com Sergipe. Contudo, apesar da relevância da distância geográfica na semelhança da composição florística entre áreas, não se deve considerar este como principal condicionante, fatores como condições climáticas e geomorfológicas também podem influenciar diretamente a composição estrutural e florística de diferentes áreas (LIMA; ALMEIDA JR., 2018). Parâmetros climáticos como regime pluviométrico, temperatura e umidade, são considerados como um dos maiores influenciadores nas variações estruturais e florísticas em diferentes ecossistemas tropicais (OLIVEIRA-FILHO; FONTES, 2000).

Em análises de similaridade anteriores, Lima e Almeida Jr., (2018) já observaram que apesar de algumas Restingas do Maranhão possuírem maior proximidade geográfica com áreas do Piauí (~300km), as mesmas realmente apresentaram maior semelhança vegetacional com as Restingas do Pará (~500km), certamente devido ao clima equatorial e da influência amazônica. Dessa forma, ressalta-se que as Restingas do litoral equatorial são colonizadas por espécies advindas do domínio fitogeográfico amazônico, possuindo espécies típicas deste bioma, como *Abarema cochleata*, *Calycolpus goetheanus*, *Entada polystachya*, *Myrcia cúprea* e *Rhabdadenia biflora* (CABRAL-FREIRE; MONTEIRO, 1993; AMARAL *et al.*, 2008; SERRA *et al.*, 2016).

Além disso, é possível observar que as Restingas do Ceará agruparam com áreas localizadas mais ao Norte do Rio Grande do Norte (englobando os municípios de Rio do Fogo

e Natal) e Piauí. O maior grau de semelhança entre estes estados, pode ser explicado pelo predomínio do regime sub-úmido e semiárido, característica do litoral setentrional brasileiro (CERQUEIRA, 2000; CASTRO; MORO; MENEZES, 2012). Além disso, como citado anteriormente, a distância geográfica pode ser outro fator que influencie a maior similaridade vegetacional entre áreas. Outros fatores que devem ser levados em consideração são as formações geológicas locais e a influência dos domínios fitogeográficos circundantes às Restingas (FERNANDES; QUEIROZ, 2015), onde no caso do litoral setentrional, possuem maior influência da Caatinga e do Cerrado, contando com espécies típicas e endêmicas destes domínios, como *Cereus jamacaru*, *Croton blanchetianus*, *Mimosa ophthalmocentra*, *Piptadenia retusa*, *Stryphnodendron coriaceum* e *Sarcomphalus joazeiro* (CASTRO; MORO; MENEZES, 2012;; LIMA; ALMEIDA JR., 2018). Oliveira *et al.*, (2012), em um inventário de uma região costeira no município Rio do Fogo (RestRfogo(RN)), observaram que 77,6% das espécies ocorrentes nessa área estão associadas ao Cerrado, e 73,4 % estão associadas a Caatinga, consolidando a hipótese que estas áreas são influenciadas floristicamente por estes domínios circundantes.

Já na porção oriental do litoral nordestino, observa-se maior similaridade entre as Restingas situadas mais ao sul do Rio Grande do Norte (englobando Tibau do Sul e Pipa), Pernambuco e Alagoas. Essa região caracteriza-se por apresentar clima superúmido, ocorrendo uma grande variação geomorfológica e fisionômica da vegetação, sendo marcado pela presença de falésias, recifes e tabuleiros litorâneos (DINIZ; OLIVEIRA, 2016). São áreas que diferem do litoral setentrional, o qual apresenta a predominância de planícies e tabuleiros arenosos do terció-quaternário, e do litoral equatorial, que apresenta vegetação de Restingas ligadas às planícies costeiras e zonas estuarinas (VILLWOCK *et al.*, 2005; LIMA; ALMEIDA JR., 2018). Dessa forma, a geologia costeira também aparenta ser um fator que influencia a composição florística e fisionômica das Restingas (PEREIRA; ARAUJO, 2000). Além disso, por ser uma região situada dentro do domínio da Mata Atlântica e, ao lado da Caatinga (BRASIL, 2004), essa região provavelmente recebe maior influência florística destes biomas, portando espécies como *Tetracera breyniana*, *Ouratea fieldingiana*, *Jacquinia armillaris*, *Commiphora leptophloeos*, *Jatropha molíssima*, *Syagrus coronata*, dentre outras (FERNANDES; QUEIROZ, 2015).

No grupo C, agruparam-se as Florestas atlânticas da Bahia, Espírito Santo e Pernambuco, com uma peculiaridade no agrupamento de uma Restinga (RestMAIT(BA)) amostrada por Fernandes e Queiroz (2015). Neste trabalho, os autores revelaram a importância da geografia na composição florística de Restingas da Bahia, demonstrando que a

vegetação nessa região não tem uma identidade própria, onde por meio de análises biogeográficas, observaram que as Restingas do sul da Bahia são floristicamente similares as áreas de Mata Atlântica do entorno, possuindo maior proximidade com as Restingas do Espírito Santo e Rio de Janeiro. Os mesmos autores também sugerem que as Restingas ao Norte da Baía de Todos os Santos, por conta do regime climático, sofrem uma maior influência da vegetação de Caatinga.

A partir das análises do presente estudo, observa-se a formação de dois blocos distintos da vegetação de Restinga da Bahia. No grupo B, as três áreas situadas ao Norte da Baía de Todos os Santos -RestAbaet(BA), RestCamar(BA) e RestConde(BA)- agrupou com três áreas de Sergipe -RestArBr(SE), RestPira1(SE) e RestPira2(SE)-, enquanto que a área ao sul da Baía de Todos os Santos -RestMAIT(BA)- (Grupo C) agrupou com as áreas de Mata Atlântica da Bahia, Espírito Santo e Pernambuco, resultado similar ao obtido nas análises de Fernandes e Queiroz (2015). Essa região do litoral brasileiro ao Norte da Bahia é conhecida por apresentar clima tropical sazonal, apresentando um período de seca e inverno bem definidos, enquanto que ao sul apresenta clima tropical úmido, sem estação seca (PEEL; MCMAHON, 2007; ALVARES *et al.*, 2013).

5. CONCLUSÃO

A partir do presente trabalho, foi possível observar que as Restingas são ecossistemas bastante complexos, sendo difícil encontrar padrões para classificação de sua vegetação. O fato de apresentarem idade geológica muito recente (datado do Holoceno) não proporcionou que ocorresse o período de especiação, e conseqüentemente, são áreas que possuem pouco endemismo. Esta complexidade está ligada a diversos fatores, tais como distância geográfica, parâmetros geomorfológicos, climáticos, além da influência da flora de ecossistemas circunvizinhos, que contribuem com propágulos para colonização dessas áreas.

Nas regiões Norte e Nordeste, observou-se que as Restingas são influenciadas pelos quatro maiores domínios fitogeográficos brasileiros (Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica), com diferentes similaridades de acordo com a localização da costa, desde áreas com climas mais equatoriais (AP, PA e MA), à climas mais semiáridos (PI, CE, Norte do RN) até tropical úmido (sul do RN, PB, PE, AL, SE, Norte da BA) e úmidos (sul da BA, ES, RJ). A geomorfologia aparenta também influenciar diretamente a composição florística e fisionômica das Restingas, sendo subdivididas de acordo com a influência do clima, em áreas com predominância de zonas estuarinas (costa amazônica), planícies arenosas e campos de dunas (costa setentrional), falésias, recifes e tabuleiros (costa superúmida) e planícies arenosas largas ricas em lagunas (costa úmida).

Essa variação nas condições ambientais reflete diretamente na composição vegetacional desses ecossistemas costeiros, resultando em diferentes similaridades florísticas e fisionômicas entre as regiões. Ressalta-se que as espécies presentes nestas áreas devem desenvolver características adaptativas a estas condições ambientais estressantes, como resistência a insolação, conviver com forte regime de vento, altos níveis de salinidade e baixa fertilidade do solo. Dessa forma, é possível inferir que as Restingas do Norte e Nordeste possuem suas particularidades florísticas e fisionômicas de acordo com a região, e apesar de possuir baixo endemismo, sua vegetação é bastante rica, formada de acordo dos diferentes parâmetros ambientais que constituem a costa brasileira.

Ademais, ressalta-se a importância de estudos biogeográficos para uma melhor compreensão de possíveis padrões de distribuição das espécies vegetais, além de serem estudos necessários para mensurar e investigar a complexidade, riqueza e relevância ambiental dos ecossistemas terrestres e marinhos. Dessa forma, sustenta a relevância da adoção de medidas de prevenção, restauração e manejo sustentável das áreas de Restinga, as quais vem sendo severamente impactadas perante atividades antrópicas.

REFERÊNCIAS

- ALVES, M. *et al.* Levantamento florístico de um remanescente de Mata Atlântica no litoral Norte do Estado da Bahia, Brasil. *Hoehnea*, v. 42, n. 3, p. 581-595, 2015.
- ASSIS, M.A., *et al.* Florestas de Restinga e de terras baixas na planície costeira do sudeste do Brasil: vegetação e heterogeneidade ambiental. ***Biota Neotropica*** v. 11, p. 103-121. 2011.
- AMAZONAS, N. T.; BARBOSA, M. R. V. Levantamento florístico das angiospermas em um remanescente de Floresta atlântica estacional na microbacia hidrográfica do rio timbó, João Pessoa, Paraíba, ***Revista Nordestina de Biologia*** v. 20, n. 2, p. 67-78, 2011.
- ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M. & SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. ***Meteorologische Zeitschrift*** v. 22, p. 711-728. 2014.
- ALMEIDA JR, E. B.; ZICKEL, C. S. Fisionomia psamófila-reptante: riqueza e composição de espécies na praia da Pipa, Rio Grande do Norte, Brasil. ***Pesquisas Botânica***, v. 60, n. 1, p. 289-299, 2009.
- ALMEIDA JR, E. B. *et al.* Caracterização da vegetação de Restinga da RPPN de Maracaípe, PE, Brasil, com base na fisionomia, flora, nutrientes do solo e lençol freático. ***Acta Botanica Brasilica***, v. 23, n. 1, p. 36-48, 2009.
- ALMEIDA JR, E. B.; ZICKEL, C. S.; PIMENTEL, R. M. M. Caracterização e espectro biológico da vegetação do litoral arenoso do Rio Grande do Norte. ***Revista de Geografia (Recife)***, v. 23, n. 3, p. 66-85, 2009.
- ALMEIDA JR, E. B. *et al.* Florística de uma área de vegetação com influência marinha no litoral sul de Alagoas, Brasil. ***Rev. Bras. Geogr. Fís.*** v. 9, p. 1400-1409, 2016.
- ALMEIDA JR, E. B.; PIMENTEL, R. M. M.; ZICKEL, Carmen Sílvia. Flora e formas de vida em uma área de Restinga no litoral Norte de Pernambuco, Brasil. ***Revista de Geografia (Recife)***, v. 24, n. 1, p. 19-34, 2008.
- ARAUJO, R. O. *et al.* Levantamento Florístico do Jardim Botânico de São Gonçalo do Amarante, Ceará, Nordeste do Brasil. ***Revista Brasileira de Geografia Física***, v. 13, n. 3, p. 1162-1176, 2020.
- ARAÚJO, F. S. de *et al.* Floristics and life-forms along a topographic gradient, central-western Ceará, Brazil. ***Rodriguésia***, v. 62, n. 2, p. 341-366, 2011.
- ARAUJO, D.S.D. 1992. **Vegetation types of sandy coastal plains of tropical Brazil**: A first approximation. Pp. 337–347. In: U. Seeliger (ed.). *Coastal plant communities of Latin America*. Academic Press: San Diego, USA
- ARAUJO, F. S. de *et al.* Composição florística da vegetação de carrasco, Novo Oriente, CE. ***Brazilian Journal of Botany***, v. 21, n. 2, p. 105-116, 1998.
- ARAUJO, R.O. *et al.* Levantamento Florístico do Jardim Botânico de São Gonçalo do

Amarante, Ceará, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 3, p. 1162-1176, 2020.

AMARAL, D. D. *et al.* Restingas do litoral amazônico, estados do Pará e Amapá, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi-Ciências Naturais**, v. 3, n. 1, p. 35-67, 2008.

AMARAL, I. L. do; MATOS, F.; LIMA, J. Composição florística e parâmetros estruturais de um hectare de Floresta densa de terra firme no rio Uatumã, Amazônia, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 30, n. 3, p. 377-377, 2000.

AMORIM, A.M. *et al.* Angiospermas em remanescentes de Floresta montana no sul da Bahia, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 9, n. 3, p. 313-348, 2009.

ANDRADE, K. V. S. A. *et al.* Composição florística de um trecho do Parque Nacional do Catimbau, Buíque, Pernambuco-Brasil. **Hoehnea**, v. 31, n. 3, p. 337-348, 2004.

ABREU, M. M. O. *et al.* Análise de composição florística e estrutura de um fragmento de bosque de terra firme e de um manguezal vizinhos na península de Ajuruteua, Bragança, Pará - Bol. Mus. **Para. Emílio Goeldi**, Ciências Naturais, Belém, v. 1, n. 3, p. 27-34, set-dez. 2006.

ASSIS, A. M.; THOMAZ, L. D.; PEREIRA, O. J.. Florística de um trecho de Floresta de Restinga no município de Guarapari, Espírito Santo, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n. 1, p. 191-201, 2004.

ASSIS, M.A. *et al.* Florestas de Restinga e de terras baixas na planície costeira do sudeste do Brasil: vegetação e heterogeneidade ambiental. **Biota neotropica**, v. 11, n. 2, p. 103-121, 2011.

BRITTO, I. C. *et al.* Flora fanerogâmica das dunas e lagoas do Abaeté, Salvador, Bahia. **Sitientibus**, v. 11, p. 31-46, 1993.

BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004. **Mapa de biomas do Brasil: primeira aproximação**. Escala 1:5.000.000. Rio de Janeiro, IBGE

BASTOS, M.N.C.; RPSÁRIO, C.S.; LOBATO, L.C.B. Caracterização fitofisionômica da Restinga de Algodual, Maracanã-PA, Brasil. Bol. Mus. **Para. Emílio Goeldi**, sér Bot., v. 11, n. 2, p. 173-197, 1995.

BATALHA, M. A.; MARTINS, F. R. The vascular flora of the Cerrado in Emas National Park (Goiás, Central, Brazil). **BRIT Press and Botanical Research Institute of Texas**, v. 20, n. 1, p. 295-311, 2002

CANTARELLI, J. R. R. *et al.* Tipos fisionômicos e flora vascular da Restinga da APA de Guadalupe, Pernambuco, Brasil. **Insula Revista de Botânica**, v. 41, p. 95-117, 2012.

CASTRO, A. S. F.; MORO, M. F.; MENEZES, M. O. T. de. O complexo vegetacional da zona litorânea no Ceará: Pecém, São Gonçalo do Amarante. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 1, p. 108-124, 2012.

- CERQUEIRA, R. Biogeografia das Restingas. Pp. 65-76. In: ESTEVES, F. A.; LACERDA, L.D(Eds.). **Ecologia de Restingas e lagoas costeiras**. Ed. Núcleo de pesquisas ecológicas de Macaé. RJ. 2000.
- COSTA, K.C.; LIMA, A.L.A.; FERNANDES, C.H.M.; Silva, M.C.N.A.; Lins e Silva, A.C.B.; Rodal, M.J.N. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias** v. 4, n. 1, p. 48–54, 2009.
- COSTA, R. C.; ARAÚJO, F. S.; LIMA-VERDE, L. W. Flora and life-form spectrum in an area of deciduous thorn woodland (Caatinga) in northeastern, Brazil. **Journal of Arid Environments**, v. 68, n. 2, p. 237-247, 2007.
- CORREIA, B. E. F.; ALMEIDA-JR, E. B.; ZANIN, M. Key Points about North and Northern Brazilian Restinga: a Review of Geomorphological Characterization, Phytophysiognomies Classification, and Studies' Tendencies. **The Botanical Review**, p. 1-9, 2020.
- CORREIA, B. E. F. *et al.*, Lista florística e formas de vida da vegetação de uma Restinga em Alcântara, litoral ocidental do Maranhão, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 05, p. 2198-2211, 2020.
- CHACON *et al.* (2014). Flora da Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília, Distrito Federal. **Heringiana**, v. 9, n. 2, p. 131-201. 2014.
- DANTAS, T. V. P.; RIBEIRO, A. de S. Florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea das Areias Brancas do Parque Nacional Serra de Itabaiana/Sergipe, Brasil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 33, n. 4, p. 575-588, 2010.
- DINIZ, M. T. M.; OLIVEIRA, G. P. Proposta de compartimentação em mesoescala para o litoral do Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 17, n. 3, 2016.
- EITEN, G. 1983. **Classificação da vegetação do Brasil**. Brasília, DF, Brasil.
- FERNANDES, M. F.; QUEIROZ, L. P. de. Floristic surveys of Restinga Forests in southern Bahia, Brazil, reveal the effects of geography on community composition. **Rodriguésia**, v. 66, n. 1, p. 51-73, 2015.
- FERNANDES, A. 1998. **Fitogeografia Brasileira**. Multigraf: Fortaleza, CE, Brasil.
- FLEXOR, J.M.; MARTIN, L.; SUGUIO, K; DOMINGUEZ, J.M.L. 1984. Gênese dos cordões litorâneos da parte central da costa brasileira. In: LACERDA, L.D.; ARAÚJO, D.S.D.; CERQUEIRA, R.; TURCQ, B. (Orgs.). **Restingas: origem, estruturas, processos**. CEUFF, Niterói. Pp. 35-46
- FREIRE, M. S. B. Levantamento florístico do parque estadual das dunas do natal. **Acta botanica brasílica**, v. 4, n. 2, p. 41-59, 1990.
- FREIRE, M. C. C.; MONTEIRO, R. Florística das praias da ilha de São Luís, estado do Maranhão (Brasil): Diversidade de espécies e suas ocorrências no litoral brasileiro. **ACTA AMAZONICA**, v. 23, n. 2-3, p. 125-140, 1993.

FRANCENER, A. *et al.* Flora fanerogâmica da Floresta Nacional de Silvânia, Goiás, Brasil. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 14, p. 1263, 2012.

FIGUEIRÊDO, L. S.; RODAL, M. J. N.; MELO, AL de. Florística e fitossociologia de uma área de vegetação arbustiva caducifólia espinhosa no município de Buíque-Pernambuco. **Naturalia**, v. 25, p. 205-224, 2000.

GUEDES, D.; BARBOSA, L.M. & MARTINS, S.E. Composição florística e estrutura fitossociológica de dois fragmentos de Floresta de Restinga no município de Bertiooga, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. v. 20, p. 299-311, 2006.

LACERDA, L.D. 1984. **Restingas: origem, estrutura, processos**. In: Anais do simpósio sobre Restingas brasileiras. Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro.

LEITE, V. R.; DA SILVA LOPES, T.; PEREIRA, O. J. Florística do ecótono Floresta de Restinga e Mata Atlântica de Tabuleiro no município de Serra (ES). *Revista Brasileira de Biociências*, v. 5, n. S2, p. 483-485, 2007.

LIMA, R.A.F.; Oliveira, A. A.; Martini, A.M.Z.; Sampaio, D.; Souza, V.C. & Rodrigues, R.R. Structure, diversity, and spatial patterns in a permanent plot of a high Restinga forest in southeastern Brazil. **Acta Botanica Brasilica** v. 25, p. 633-645, 2011.

LIMA, G. P. *et al.* Caracterização fisionômica da Restinga da Praia de Panaquatira, São José de Ribamar, Maranhão. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 10, n. 6, p. 1910-1920, 2017.

LIMA, G. P.; ALMEIDA JR, E. B. Diversidade e similaridade florística de uma Restinga ecotonal no Maranhão, Nordeste do Brasil. **Interciencia**, v. 43, n. 4, p. 275-282, 2018.

LIMA *et al.* Fitossociologia dos componentes lenhoso e herbáceo em uma área de Caatinga no Cariri Paraibano, PB, Brasil. **Hoehnea**, v. 46, n. 3, 2019.

MARTINS S.E.; ROSSI, L.; SAMPAIO, P.S.P. & GALVÃO, M.M.A. Caracterização florística de comunidades vegetais de Restinga em Bertiooga, SP, Brasil. **Acta Botânica Brasilica** v. 22, p. 249-274, 2008.

MARQUES, M.C. M; SILVA, S. M.; LIEBSCH, D. Coastal plain forests in southern and southeastern Brazil: ecological drivers, floristic patterns and conservation status. **Brazilian Journal of Botany**, v. 38, n. 1, p. 1-18, 2015.

MENEZES, C. M. *et al.* Florística e fitossociologia do componente arbóreo do município de Conde, Bahia, Brasil. **Revista Biociências**, v. 15, n. 1, p. 44-55, 2009.

MELO JÚNIOR, J.C. F. de; BOEGER, M. R. T. Riqueza, estrutura e interações edáficas em um gradiente de Restinga do Parque Estadual do Acaraí, Estado de Santa Catarina, Brasil. **Hoehnea**, v. 42, n. 2, p. 207-232, 2015.

MORO, M. F., LUGHADHA, E.N., Araujo, F.S., & Martins, F.R. A phytogeographical metaanalysis of the semiarid Caatinga domain in Brazil. **The Botanical Review** v. 82, p. 91-148, 2016.

- MORO, M. F. *et al.* Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. **Rodriguésia** - Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, v. 66, n. 3, p. 717-743, 2015.
- MORO, M. F.; CASTRO, A. S. F.; ARAÚJO, F. S. de. Composição florística e estrutura de um fragmento de vegetação savânica sobre os tabuleiros pré-litorâneos na zona urbana de Fortaleza, Ceará. **Rodriguésia**, v. 62, n. 2, p. 407-423, 2011.
- MUNHOZ, C. B. R.; PROENÇA, C. E. B. Composição florística do município de Alto Paraíso de Goiás na Chapada dos Veadeiros. **Bol. Herb. Ezechias Paulo Heringer**, v. 3, p. 102–150, 1998.
- MAUÉS, B. A. R. **Composição florística e estrutura do estrato inferior de Floresta de várzea estuarina na área de proteção ambiental Ilha do Combu, Belém PA, Brasil.** 2009. Tese de Doutorado. UFRA/MPEG. MAUÉS (2009).
- MATIAS, L. Q.; NUNES, E. P. Levantamento florístico da área de proteção ambiental de Jericoacoara, Ceará. **Acta Botanica Brasilica**, v. 15, n. 1, p. 35-43, 2001.
- MENDES, D. A. M. R.; CASTRO, Antonio Alberto Jorge Farias. Vascular flora of semi-arid region, São José do Piauí, state of Piauí, Brazil. **Check List**, v. 6, n. 1, p. 039-044, 2009.
- NASCIMENTO, L. M. do; RODAL, M. J. N.; SILVA, A. G. da. Florística de uma Floresta estacional no Planalto da Borborema, nordeste do Brasil. **Rodriguésia**, v. 63, n. 2, p. 429-440, 2012.
- NERI, A. V. *et al.* Composição florística de uma área de Cerrado sensu stricto no município de Senador Modestino Gonçalves, Vale do Jequitinhonha (MG) e análise de similaridade florística de algumas áreas de Cerrado em Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 31, 2007.
- OLIVEIRA, E. V. da S.; LANDIM, M. F. Dunes in the North coast of Sergipe, Brazil: plant species and their ecological traits. **Rodriguésia**, v. 71, 2020.
- OLIVEIRA, E.V.S., LANDIM, M.F. Caracterização fitofisionômica das Restingas da Reserva Biológica de Santa Isabel, litoral Norte de Sergipe. **Scientia Plena**, v.10, p. 1-10, 2014.
- OLIVEIRA, E. V. da S.; SOBRINHO, E. dos S. F.; LANDIM, M. F. Flora from the Restingas of Santa Isabel Biological Reserve, northern coast of Sergipe state, Brazil. **Check List**, 2015.
- OLIVEIRA, A. C. P. de *et al.* Composição florística de uma comunidade savânica no Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil. **Acta bot. bras**, p. 559-569, 2012.
- OLIVEIRA-FILHO, AT, FONTES, M. A. L. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forest in southeastern Brazil and the influence of climate. **Biotropica** v. 32, 793-810. 2000.
- OLIVEIRA, A. N. de; AMARAL, I. L. Florística e fitossociologia de uma Floresta de vertente na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 34, n. 1, p. 21-34, 2004.

- OLIVEIRA, A. N. de; AMARAL, I. L. Aspectos florísticos, fitossociológicos e ecológicos de um sub-bosque de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Bot.** v. 35, n. 1, p. 1 – 16, 2005.
- PEEL, M.C.; F., B.L. & MCMAHON, T.A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 11, p. 1633-1644, 2007.
- PEREIRA, M.S.; ALVES, R. R. da N. Composição florística de um remanescente de Mata Atlântica na área de proteção ambiental Barra do Rio Mamanguape, Paraíba, Brasil. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 7, n. 1, p. 1-10, 2007.
- PEREIRA, R. de C. A.; DA SILVA, J.A.; SOUZA BARBOSA, J.I. Aspectos florísticos de uma área da Mata Atlântica situada na microrregião da Mata Meridional do estado de Pernambuco, Brasil. *Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica*, v. 10, p. 280-307, 2013.
- PEREIRA, O. J. & ARAUJO, D. S. D. 2000. Análise florística das Restingas dos estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro. In: F.A. Esteves & L.D. Lacerda (eds.). *Ecologia de eestingas e lagoas costeiras*. NUPEM/ UFRJ, Macaé. Pp. 25-63.
- PINTO, A. C. *et al.* Composição florística de um fragmento de Floresta no Corredor Central da Mata Atlântica, Sul da Bahia, Brasil. **Paubrasilia**, v. 2, n. 2, p. 14-27, 2019.
- PIRANI JR, M. .R de, GIULIETTI A. M, RAPINI A, QUEIROZ L. P. de, CORDEIRO I, *et al.* Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais. **Bol Botaânica**. 2009; 27. Available: <<https://www.revistas.usp.br/bolbot/article/view/11773>>.
- QUEIROZ, E. P.; CARDOSO, D. B. O. S.; FERREIRA, M. H. S. Composição florística da vegetação de Restinga da APA Rio Capivara, Litoral Norte da Bahia, Brasil. **Sitientibus**, v. 12, n. 1, p. 119-141, 2012.
- RIBEIRO-SILVA, S. *et al.* Angiosperms from the Araripe national forest, Ceará, Brazil. **Check list**, v. 8, p. 744, 2012.
- RIBEIRO, J. E. L. S. *et al.* **Guia de identificação das plantas vasculares de uma Floresta de terra-firme na Amazônia Central: Flora da Reserva Ducke Manaus**. AM INPA-DFID, 1999.
- ROCHA, C.F.D.; BERGALLO, H.G.; VAN S., M.; ALVES, M.A.S. & JAMEL, C.E. The remnants of Restinga habitats in the Brazilian Atlantic forest of Rio de Janeiro state, Brazil: habitat loss and risk of disappearance. **Brazilian Journal of Biology**, v. 67, p. 263-273. 2007.
- ROCHA, C.F.D.; VAN S., M., BERGALLO, H.G. & ALVES, M.A.S. Endemic and threatened tetrapods in the Restingas of the biodiversity corridors of Serra do Mar and of the central Mata Atlântica in eastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology** v. 65, p. 159-168. 2005
- ROCHA, P. L. B. da; QUEIROZ, L. P. de; PIRANI, J. R. Plant species and habitat structure in a sand dune field in the Brazilian Caatinga: a homogeneous habitat harbouring an endemic biota. **Brazilian Journal of Botany**, v. 27, n. 4, p. 739-755, 2004.

RODAL, M. J. N.; SALES, M. F. de. Composição da flora vascular em um remanescente de Floresta montana no semi-árido do nordeste do Brasil. **Hoehnea**, v. 34, n. 4, p. 433-446, 2007.

RODRIGUES, M. L. *et al.* Vascular flora of Lençóis Maranhenses National Park, Maranhão State, Brazil: checklist, floristic affinities and phytophysiognomies of Restingas in the municipality of Barreirinhas. **Acta Botanica Brasilica**, v. 33, n. 3, p. 498-516, 2019.

RIZZINI, C.T. 1979. **Tratado de fitogeografia do Brasil**: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos (2 ed.). Âmbito Cultural Edições LTDA: Rio de Janeiro, RJ, Brasil

RIZZINI, C.T. 1963. Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica (florístico sociológica) do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia** v. 25, n.1.p. 3-64.

SANTOS-FILHO, F. S.; DA SILVA, Tarcys Klébio; SÍLVIA, Carmen. A Flora de Cajueiro da Praia: uma área de Tabuleiros do Litoral do Piauí, Brasil. **CEP**, v. 65085, p. 805, 2016.

SANTOS, J. U. M.; ROSÁRIO, C. S. Levantamento da vegetação fixadora das dunas de Algodual-PA. Bol. Mus. **Para. Emílio Goeldi**, sér Bot., 4 (1), 1988.

SANTOS, M.F.A.V.; GUERRA, T.N.F.; SOTERO, M.C.; SANTOS, J.I.N. Diversidade e densidade de espécies vegetais da Caatinga com diferentes graus de degradação no município de Floresta, Pernambuco, Brasil. **Rodriguésia** 60(2): 389–402, 2009.

SANTOS-FILHO, F. S. **Composição florística e estrutural da vegetação de Restinga do Estado do Piauí**. Unpublished Doctoral Thesis, Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009.

SACRAMENTO, A. C.; ZICKEL, C. S.; ALMEIDA, E. B. Aspectos florísticos da vegetação de Restinga no litoral de Pernambuco. **Revista Árvore**, v. 31, n. 6, p. 1121-1130, 2007.

SOUSA, J. L. M.; SANTOS-FILHO, Francisco Soares. Estudos Botânicos nos Tabuleiros Litorâneos do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 3, p. 1335-1347, 2020.

SCARANO, F.R. 2002. Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the Brazilian Atlantic Rainforest. **Annals of Botany** 90: 517–524. Available online: <<https://academic.oup.com/aob/article-lookup/doi/10.1093/aob/mcf189>>.

SILVA, S.M., & R.M. B. A vegetação da planície costeira. Pp. 49–84. In: M.C.M. Marques & R.M. Britez (eds.). **História natural e conservação da Ilha Do Mel**. Editora UFPR: Curitiba, PR, Brasil. 2005

SCHERER, A.; MARASCHIN-SILVA, F. & BAPTISTA, L.R.M. Florística e estrutura do componente arbóreo de matas de Restinga arenosa no Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** v. 19, p. 717-726. 2005.

SILVA, R. M. da *et al.* The coastal Restinga vegetation of Pará, Brazilian Amazon: a synthesis. **Brazilian Journal of Botany**, v. 33, n. 4, p. 563-573, 2010.

SCHLICKMANN, M. B. *et al.* Fitossociologia de um fragmento de Restinga herbáceo-subarbustiva no sul do Estado de Santa Catarina, Brasil. **Hoehnea**, v. 46, n. 2, 2019.

SOUZA, C. R. G.; HIRUMA, S. T.; SALLUN, A. E. M.; RIBEIRO, R. R.; SOBRINHO, J. M. A. (Eds). **“Restinga”**: Conceitos e Empregos do Termo no Brasil e Implicações na Legislação Ambiental. Instituto Geológico, Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo. 2008.

SOBRINHO, J. G. C.; QUEIROZ, L. P. Composição florística de um fragmento de Mata Atlântica na serra da Jibóia, Santa Terezinha, Bahia, Brasil. **Sitientibus Série Ciências Biológicas**, v. 5, n. 1, p. 20-28, 2005.

SERRA, F. C. V.; LIMA, P. B.; ALMEIDA JR, E. B. de. Species richness in Restinga vegetation on the eastern Maranhão State, Northeastern Brazil. **Acta Amazonica**, v. 46, n. 3, p. 271-280, 2016.

SILVA, S. S. L.; ZICKEL, C. S.; CESTARO, L. A. Flora vascular e perfil fisionômico de uma Restinga no litoral sul de Pernambuco, Brasil. **Acta botanica brasílica**, v. 22, n. 4, p. 1123-1135, 2008.

SIQUEIRA, A. DE S.; ARAÚJO, G. M. DE; SCHIAVINI, I. Caracterização florística da Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Fazenda Carneiro, Lagamar, MG, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 6, n. 3, 2006.

SANTOS, J. U. M. dos *et al.* VEGETAÇÃO DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL JABOTITIUA-JATIUM. MUNICÍPIO DE VISEU, PARÁ, BRASIL. **Acta Amazonica**, v. 33, n. 3, p. 431-444, 2003.

SUGUIO, K.; TESSLER, M.G. Planícies de cordões litorâneos quaternários do Brasil: Origem e nomenclatura. Pp. 15-26. In: LACERDA, L. D.; ARAUJO, D. S. D.; CERQUEIRA, R.; TURCQ, B (Orgs.). **Restingas Origem, Estrutura e Processos**. CEUFF, Niterói. 1984.

SOUZA, C. R. G.; HIRUMA, S. T.; SALLUN, A. E. M.; RIBEIRO, R. R.; SOBRINHO, J. M. A.(Eds). 2008. **“Restinga”**: Conceitos e Empregos do Termo no Brasil e Implicações na Legislação Ambiental. Instituto Geológico, Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo.

JUNIOR, J.L.; CUZZUOL, G.R.F. 2009. Caracterização de solos de duas formações de Restinga e sua influência na constituição química foliar de *Passiflora mucronata* Lam. (*Passifloraceae*) e *Canavalia rosea* (Sw.) DC. (*Fabaceae*). **Acta Botanica Brasílica** v. 23, n. 1, p. 239-246.

TEIXEIRA, A. M. C. **Florística e estrutura da vegetação em Cerrado sentido restrito no Parque Estadual de Terra Ronca**, Goiás: método RAPELD. [s.l.] Universidade de Brasília, 2015.

VELOSO, H.P., A.L.R. R.F., & J.C.A. L. 1991. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. IBGE: Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

VELOSO, H.P., & L. G. F. 1982. **Fitogeografia brasileira: classificação fisionômico - ecológica da vegetação neotropical**. 86 pp. IBGE & Projeto RADAMBRASIL: Salvador, BA,

Brasil.

VIANA, J. L. *et al.* Checklist of the vascular plants of the Guaribas Biological Reserve, Paraíba, Brazil. **Revista Nordestina de Biologia**, v. 20, n. 2, p. 79-106, 2011.

WAECHTER, J.L., 1985. Aspectos ecológicos da vegetação de Restinga no Rio Grande do Sul, Brasil. *Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS, Série Botânica* v. 33, p. 49-68.

VILLWOCK *et al.* **Geologia e geomorfologia de regiões costeiras**. In: Souza, C.R.G.; Suguio, K.; Oliveira, A.M.S. *Quaternário do Brasil*. Holos Editora, Ribeirão Preto. Pp. 94-113. 2005.

ULE, E. Die vegetation von Cabo Frio an der Küster von Brasilien. **Botanische Jahrbucher fur Systematik**, v. 28, p. 511–528. 1901.

ZAPPI, D. C., MILLIKEN, W., HIND, D. J. N., BIGGS, N., RANDO, J. G., MALCOLM, P., *et al.* **Plantas do Setor Noroeste da Serra do Cipó, Minas Gerais, Guia Ilustrado**. Richmond: Royal Botanic Gardens, Kew. 2014.

APÊNDICE A – GUIA DE CAMPO: FLORA DA APA DO RIO PACOTI, CEARÁ, BRASIL

Samuel Trajano Rabelo¹, Valéria da Silva Sampaio², Leonardo Jales Leitão³ & Marcelo Freire Moro¹

¹ Universidade Federal do Ceará (UFC), ² Universidade Estadual do Ceará (UECE), Campus da Faculdade de Filosofia Dom Aureliano Matos (FAFIDAM). ³ Membro do Pró-árvore. Produced by: V.S. Sampaio in collaboration with Juliana Philipp, Field Museum. Apoio/Support from FUNCAP. [fieldguides.fieldmuseum.org] versão 1 X2021



1 *Avicennia germinans*
ACANTHACEAE



2 *Avicennia germinans*
ACANTHACEAE



3 *Blutaparon portulacoides*
AMARANTHACEAE



4 *Anacardium occidentale*
ANACARDIACEAE



5 *Philodendron acutatum*
ARACEAE



6 *Copernicia prunifera*
ARECACEAE



7 *Mikania micrantha*
ASTERACEAE



8 *Stilpnopappus trichospiroides*
ASTERACEAE



9 *Lundia longa*
BIGNONIACEAE



10 *Cochlospermum vitifolium*
BIXACEAE



11 *Cochlospermum vitifolium*
BIXACEAE



12 *Euploca polyphyla*
BORAGINACEAE



13 *Euploca polyphyla*
BORAGINACEAE



14 *Myriopus candidulus*
BORAGINACEAE



15 *Myriopus candidulus*
BORAGINACEAE



16 *Myriopus candidulus*
BORAGINACEAE



17 *Myriopus candidulus*
BORAGINACEAE



18 *Pilosocereus catingicola*
CACTACEAE



19 *Pilosocereus catingicola*
CACTACEAE



20 *Pilosocereus catingicola*
CACTACEAE

FLORA DA APA DO RIO PACOTI, CEARÁ, BRASIL

Samuel Trajano Rabelo¹, Valéria da Silva Sampaio², Leonardo Jales Leitão³ & Marcelo Freire Moro¹

1 Universidade Federal do Ceará (UFC), 2 Universidade Estadual do Ceará (UECE), Campus da Faculdade de Filosofia Dom Aureliano Matos (FAFIDAM). 3. Membro do Pró-árvore. Produced by: V.S. Sampaio in collaboration with Juliana Philipp, Field Museum. Apoio/Support from FUNCAP. [fieldguides.fieldmuseum.org] versión 1 X2021



21 *Cynophalla hastata*
CAPPARACEAE



22 *Chrysobalanus icaco*
CHRYSOBALANACEAE



23 *Combretum leprosum*
COMBRETACEAE



24 *Conocarpus erectus*
COMBRETACEAE



25 *Conocarpus erectus*
COMBRETACEAE



26 *Conocarpus erectus*
COMBRETACEAE



27 *Conocarpus erectus*
COMBRETACEAE



28 *Laguncularia racemosa*
COMBRETACEAE



29 *Commelina* sp.
COMMELINACEAE



30 *Ipomoea asarifolia*
CONVOLVULACEAE



31 *Ipomoea nil*
CONVOLVULACEAE



32 *Ipomoea nil*
CONVOLVULACEAE



33 *Ipomoea pes-caprae*
CONVOLVULACEAE



34 *Ipomoea pes-caprae*
CONVOLVULACEAE



35 *Cyperus crassipes*
CYPERACEAE



36 *Tetracera breyniana*
DILLENIACEAE



37 *Astraea paulina*
EUPHORBIACEAE



38 *Canavalia rosea*
FABACEAE



39 *Canavalia rosea*
FABACEAE



40 *Centrosema rotundifolium*
FABACEAE

FLORA DA APA DO RIO PACOTI, CEARÁ, BRASIL

Samuel Trajano Rabelo¹, Valéria da Silva Sampaio², Leonardo Jales Leitão³ & Marcelo Freire Moro¹

1 Universidade Federal do Ceará (UFC), 2 Universidade Estadual do Ceará (UECE), Campus da Faculdade de Filosofia Dom Aureliano Matos (FAFIDAM). 3. Membro do Pró-árvore. Produced by: V.S. Sampaio in collaboration with Juliana Philipp, Field Museum. Apoio/Support from FUNCAP. [fieldguides.fieldmuseum.org] versión 1 X2021.



41 *Centrosema rotundifolium*
FABACEAE



42 *Chamaecrista ensiformis*
FABACEAE



43 *Chamaecrista hispida*
FABACEAE



44 *Chamaecrista hispida*
FABACEAE



45 *Clitoria laurifolia*
FABACEAE



46 *Erythrina velutina*
FABACEAE



47 *Erythrina velutina*
FABACEAE



48 *Erythrina velutina*
FABACEAE



49 *Erythrina velutina*
FABACEAE



50 *Hymenaea courbaril*
FABACEAE



51 *Hymenaea courbaril*
FABACEAE



52 *Hymenaea courbaril*
FABACEAE



53 *Libidibia ferrea*
FABACEAE



54 *Libidibia ferrea*
FABACEAE



55 *Libidibia ferrea*
FABACEAE



56 *Macropsychnanthus megacarpus*
FABACEAE



57 *Macropsychnanthus megacarpus*
FABACEAE



58 *Macropsychnanthus megacarpus*
FABACEAE



59 *Krameria tomentosa*
KRAMERIACEAE



60 *Krameria tomentosa*
KRAMERIACEAE

FLORA DA APA DO RIO PACOTI, CEARÁ, BRASIL

Samuel Trajano Rabelo¹, Valéria da Silva Sampaio², Leonardo Jales Leitão³ & Marcelo Freire Moro¹

1 Universidade Federal do Ceará (UFC), 2 Universidade Estadual do Ceará (UECE), Campus da Faculdade de Filosofia Dom Aureliano Matos (FAFIDAM). 3. Membro do Pró-árvore. Produced by: V.S. Sampaio in collaboration with Juliana Philipp, Field Museum. Apoio/Support from FUNCAP. [fieldguides.fieldmuseum.org] versión 1 X2021.



61 *Krameria tomentosa*
KRAMERIAACEAE



62 *Amasonia campestris*
LAMIACEAE



63 *Amasonia campestris*
LAMIACEAE



64 *Marsypianthes chamaedrys*
LAMIACEAE



65 *Byrsonima crassifolia*
MALPIGHIACEAE



66 *Byrsonima gardneriana*
MALPIGHIACEAE



67 *Stigmaphyllon paralias*
MALPIGHIACEAE



68 *Stigmaphyllon paralias*
MALPIGHIACEAE



69 *Sterculia striata*
MALVACEAE



70 *Mouriri guianensis*
MELASTOMATACEAE



71 *Mouriri guianensis*
MELASTOMATACEAE



72 *Cedrela fissilis*
MELIACEAE



73 *Cedrela fissilis*
MELIACEAE



74 *Eugenia puniceifolia*
MYRTACEAE



75 *Eugenia stictopetala*
MYRTACEAE



76 *Ouratea fieldingiana*
OCHNACEAE



77 *Ouratea fieldingiana*
OCHNACEAE



78 *Passiflora subrotunda*
PASSIFLORACEAE



79 *Passiflora subrotunda*
PASSIFLORACEAE



80 *Passiflora subrotunda*
PASSIFLORACEAE

FLORA DA APA DO RIO PACOTI, CEARÁ, BRASIL

Samuel Trajano Rabelo¹, Valéria da Silva Sampaio², Leonardo Jales Leitão³ & Marcelo Freire Moro¹

1 Universidade Federal do Ceará (UFC), 2 Universidade Estadual do Ceará (UECE), Campus da Faculdade de Filosofia Dom Aureliano Matos (FAFIDAM), 3. Membro do Pró-árvore. Produced by: V.S. Sampaio in collaboration with Juliana Philipp, Field Museum. Apoio/Support from FUNCAP. [fieldguides.fieldmuseum.org] versión 1 X2021.



81 *Bacopa cochelaria*
PLANTAGINACEAE



82 *Bacopa cochelaria*
PLANTAGINACEAE



83 *Bredemeyera brevifolia*
POLYGALACEAE



84 *Bredemeyera brevifolia*
POLYGALACEAE



85 *Coccoloba latifolia*
POLYGONACEAE



86 *Coccoloba ramosissima*
POLYGONACEAE



87 *Coccoloba ramosissima*
POLYGONACEAE



88 *Sarcomphalus joazeiro*
RHAMNACEAE



89 *Sarcomphalus joazeiro*
RHAMNACEAE



90 *Rhizophora mangle*
RHIZOPHORACEAE



91 *Cordiera sessilis*
RUBIACEAE



92 *Cordiera sessilis*
RUBIACEAE



93 *Couratea hexandra*
RUBIACEAE



94 *Couratea hexandra*
RUBIACEAE



95 *Couratea hexandra*
RUBIACEAE



96 *Mitracarpus strigosus*
RUBIACEAE



97 *Richardia grandiflora*
RUBIACEAE



98 *Richardia grandiflora*
RUBIACEAE



99 *Tocoyena formosa*
RUBIACEAE



100 *Tocoyena formosa*
RUBIACEAE

FLORA DA APA DO RIO PACOTI, CEARÁ, BRASIL

Samuel Trajano Rabelo¹, Valéria da Silva Sampaio², Leonardo Jales Leitão³ & Marcelo Freire Moro¹

¹ Universidade Federal do Ceará (UFC), ² Universidade Estadual do Ceará (UECE), Campus da Faculdade de Filosofia Dom Aureliano Matos (FAFIDAM), ³ Membro do Pró-árvore. Produced by: V.S. Sampaio in collaboration with Juliana Philipp, Field Museum. Apoio/Support from FUNCAP. [fieldguides.fieldmuseum.org] versión 1 X2021.



101 *Tocoyena formosa*
RUBIACEAE



102 *Solanum paludosum*
SOLANACEAE



103 *Solanum paludosum*
SOLANACEAE



104 *Oxossia calyptrocarpa*
TURNERACEAE



105 *Turnera melochioides*
TURNERACEAE



106 *Turnera melochioides*
TURNERACEAE



107 *Turnera subulata*
TURNERACEAE



108 *Cecropia pachystachya*
URTICACEAE



109 *Stachytarpheta angustifolia*
VERBENACEAE



110 *Pombalia calceolaria*
VIOLACEAE



Estuário do Rio Pacoti