



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO

**HERBÁCEAS EM ÁREAS DE DUNAS DA ILHA DO MARANHÃO:
DIVERSIDADE, RIQUEZA E CONSERVAÇÃO**

INGRID FABIANA FONSECA AMORIM

SÃO LUIS/ MA

2017

INGRID FABIANA FONSECA AMORIM

HERBÁCEAS EM ÁREAS DE DUNAS DA ILHA DO MARANHÃO:
DIVERSIDADE, RIQUEZA E CONSERVAÇÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação da Universidade Federal do Maranhão – PPGBC/UFMA, como requisito para obtenção título de Mestre em Biodiversidade e Conservação.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Bezerra de Almeida Jr./UFMA

Coorientadora: Dr^a. Patrícia Barbosa Lima/UFRPE

SÃO LUÍS / MA

2017

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Amorim, Ingrid Fabiana Fonseca.

HERBÁCEAS EM ÁREAS DE DUNAS DA ILHA DO MARANHÃO:
DIVERSIDADE, RIQUEZA E CONSERVAÇÃO / Ingrid Fabiana
Fonseca Amorim. - 2017.

76 f.

Coorientador(a): Patricia Barbosa Lima.

Orientador(a): Eduardo Bezerra de Almeida Jr.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em
Biodiversidade Conservação/ccbs, Universidade Federal do
Maranhão, São Luis, 2017.

1. Antropização. 2. Preservação. 3. Vegetação
herbácea. I. Barbosa Lima, Patricia. II. Bezerra de
Almeida Jr, Eduardo. III. Título.

INGRID FABIANA FONSECA AMORIM

**HERBÁCEAS EM ÁREAS DE DUNAS DA ILHA DO
MARANHÃO: DIVERSIDADE, RIQUEZA E
CONSERVAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação da Universidade Federal do Maranhão, como requisito para obtenção título de Mestre em Biodiversidade e Conservação.

Aprovada em 20 de fevereiro de 2017

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Eduardo Bezerra de Almeida Jr. (Orientador)

Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Francisco Soares Santos Filho

Universidade Estadual do Piauí – UESPI – Titular

Prof.^a Dr.^a. Alana das Chagas Ferreira Aguiar

Universidade Federal do Maranhão – UFMA- Titular

SÃO LUÍS / MA

2017

DEDICO

O meu desenvolvimento profissional não poderia ter sido concretizado sem o auxílio de meus amáveis e eternos pais Gregório Amorim (In memoriam) e Maria José Silva, que me trouxeram com todo o amor e carinho a este mundo, dedicaram, cuidaram e doaram incondicionalmente seu sangue e suor em forma de amor e trabalho por mim, despertando e alimentando em minha personalidade, ainda na infância, a sede pelo conhecimento e a importância deste em minha vida. Por essa razão, gostaria de dedicar e reconhecer a vocês, minha imensa gratidão e eterno amor.

AGRADECIMENTOS

Após esses dois anos de mestrado, com muito estudo, com seus altos e baixos, gostaria de agradecer a algumas pessoas que foram essenciais para minha caminhada e que sem elas eu não conseguiria chegar tão longe, realizando mais uma etapa da minha vida. Do processo seletivo, passando pela minha aprovação, com idas e mais idas a campo, noites mal dormidas e artigos para estudar até a conclusão do mestrado, foi um longo caminho percorrido. Nada foi fácil, nada veio fácil “mão beijada”, tive que correr muito para alcançar meus sonhos e como diz o provérbio africano “A sola do pé conhece toda sujeira da estrada”.

Primeiramente meus agradecimentos a Deus, pela força que me deste para conseguir percorrer todos os caminhos, com sol, chuva e relâmpagos lá eu estava sobre as dunas a trabalhar e por ter me amparado nos momentos difíceis. A todos os meus familiares, irmãos, primos, tios, sobrinhos. Não citarei nomes, para não me esquecer de ninguém. Mas há aquelas pessoas especiais que diretamente me incentivaram. Aos meus modelos de vida, em quem tento me espelhar sempre: meus pais, Gregório Amorim (in memoriam) e Maria José Silva, amor incondicional eterno, por terem me ensinado a ser nobre, na essência da palavra, a nunca desistir de meus sonhos... Como vocês sempre me falaram: “Se cair, levanta, sacode a poeira e comece tudo de novo”.

Minha gratidão especial ao meu orientador Prof. Dr. Eduardo Bezerra de Almeida Jr., sobretudo, um querido e grande amigo, pela pessoa maravilhosa e excelente profissional que é exemplo de ética e cidadania. Por sua capacidade de agregar pessoas interessadas pela ciência. A sua vinda ao Maranhão não foi coisa do acaso e muito menos acidental, pois estávamos a sua espera para podermos desabrochar e crescer na vida profissional, pois a sua equipe já estava formada só a sua espera. Obrigada pela sua dedicação, que o fez, por muitas vezes, deixar de lado seus momentos de descanso e lazer para poder me ajudar e me orientar. E principalmente muito obrigada por sempre ter acreditado em mim, depositado sua confiança e ter percorrido comigo essa estrada ao longo desses anos de trabalho que iniciaram ainda na graduação e nossa amizade só fortaleceu e cresceu ainda mais, principalmente nos momentos difíceis que passamos e não foram poucos. Sem sua orientação, apoio e amizade (a base de tudo) não somente neste trabalho, mais em tudo que desenvolvemos ao longo dessa caminhada até aqui. Nada disso teria acontecido se você não acreditasse em meu

potencial, aliás, no potencial de toda sua equipe. Quando ‘crescer’, eu quero ser como você.

Meus sinceros agradecimentos a minha Coorientadora Dr^a. Patrícia Barbosa Lima (UFRPE) pela paciência, apoio e suas importantes sugestões, tanto na escrita como nas análises estatísticas, que foram pilares essenciais para a construção deste trabalho, sei que tirei muito seu sono, com intermináveis e-mails, mais sem você esse trabalho não teria saído tão completo e lindo. Pois apesar da distância física, estava sempre pronta a me ajudar tirando minhas dúvidas e incentivando-me, mandando manter a calma e que tudo daria certo, e deu certo sim. Muito obrigada, desde o momento que você aceitou fazer parte deste sonho que hoje se realiza.

Aos membros da banca Dr. Francisco Soares Santos-Filho pelo seu apoio desde minha caminhada na graduação, seus conselhos e sugestões e todo apoio que me deste quando soube de minha aprovação no mestrado, pelos trabalhos que tive o prazer de publicar com você, e que foram essenciais para meu amadurecimento como pesquisadora, a Prof.^a Dr^a. Alana das Chagas Ferreira Aguiar pelas suas contribuições no amadurecimento dessa pesquisa, Dr. Regis Catarino da Hora, que me acompanhou desde o seminário I, obrigada pelas suas valiosas contribuições (Com artigos, livros, dissertações e materiais para o amadurecimento da pesquisa) e ao Prof. Dr. Juliano dos Santos, pelas suas contribuições na leitura desse trabalho.

Meus agradecimentos a secretaria do programa de Pós graduação, senhora Ana Lucia Reis Nogueira, , pela sua dedicação, conselhos e amizade.

A todos os membros da turma 2015. 1, pela amizade, partilha nos momentos de descontração, aflição e estresse, que não foram poucos, mais superamos todos esses obstáculos e concluímos mais uma etapa em nossas vidas.

Aos irmãos que Deus colocou em minha vida e escolhi para conviver: Sharlene Garcia, Rita de Cassia, Maya Penha, Willian Coutinho, Jaílson Moreira e Tháina, por toda amizade, companheirismo e cumplicidade que nos envolve, *In memoriam* o meu grande e eterno amigo e irmão Luís Fernando Nabuco Amorim, (lula) todos vocês foram e são peças importantes na minha caminhada pessoal e profissional, amos todos vocês.

O meu agradecimento vai, também, para a equipe de transportes da UFMA, em especial ao Diretor da Garagem, o Sr. Antonio Evaldo Silva Ribeiro pela disponibilização de veículos durante estes dois anos, que nos conduzia excessivamente as restingas da Ilha do Maranhão.

A Fundação de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento Científico do Maranhão (FAPEMA) pela concessão da bolsa de estudos, indispensável para a dedicação exclusiva e execução deste trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação (PPGBC) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) pelo apoio institucional para o desenvolvimento deste estudo e pela oportunidade de obtenção do título de Mestre. Aos Profs. Dr. Nivaldo Magalhaes Piorski e Dra. Gilda Vasconcellos de Andrade pelo apoio enquanto coordenadores do Programa.

Ao corpo docente do PPGBC (UFMA) pelas contribuições significativas na minha formação acadêmica.

Gostaria de expressar através de palavras sinceras meus agradecimentos a todos que estiveram comigo direta ou indiretamente no decorrer desses 2 anos e que sempre acreditaram em mim, até mais do que eu mesma.

Ao grupo de pesquisa “LEB” (Laboratório de Estudos Botânicos): Aline Duarte, Ana Cássia Araujo, Ariade Silva, Aryana Guterres, Brenda Izidio, Bruna Correia, Eduardo Almeida Jr., Flávia Serra, Gabriela Amorim, Gustavo Lima, Ingrid Santana, Jaílson Moreira, Kauê Nicolas, Luann Costa, Luana Carvalho, Luciana Belfort, Luciano Mamede, Marina Soares, Mariana Uta, Michele Lacerda e Monielle Alencar, a todos vocês meus eternos agradecimentos, por todos os momentos que passamos juntos e por todas as vezes que vocês me apoiaram ou me criticaram, me ajudando a superar noites mal dormidas e esquecer os problemas, enfrentando a vida de uma forma mais sadia e alegre, apesar de sermos uma equipe grande e com diferenças, ainda assim, sempre fomos unidos e solidários uns com os outros... Enfim por todos os momentos que passamos juntos em campo, nos confraternizando, discutindo textos e até pegando puxões de orelhas do nosso orientador em reuniões. Muito obrigada pela lealdade, cumplicidade, apoio e alegria de cada um de vocês, pois todos foram fundamentais nessa minha caminhada. Como diz o sábio provérbio africano “Se quer ir rápido, vá sozinho, se quer ir longe, vá em grupo”.

Em especial seis pessoas: Aline Duarte, Aryana Guterres, Antônio Fernando da Silva, Ingrid Santana, Jaílson Moreira, Gabriela Amorim e Gustavo Lima (meus companheiros de campo diários), mesmo quando estive doente ou nos dias em que estava chateada ou desanimada, foram comigo nas intermináveis idas a campo para concretização desse trabalho, puxando transectos, coletando debaixo de um sol extremamente forte, ou com chuvas fortíssimas com direito a raios e trovões, subindo

dunas, descendo dunas, correndo de cachorro. Apesar de tudo isso nunca me abandonaram, ao contrário, sempre tinham uma palavra de incentivo “iremos terminar nosso trabalho”, vocês foram à verdadeira prova de que o amor existe. Ainda que eu dissesse obrigada um milhão de vezes ainda seria pouco perto da minha imensa gratidão a todos vocês, lembrem sempre, que cada um tem um lugar especial no meu coração... **“EU CONSEGUI PORQUE O LEB ME AJUDOU”** (MACHADO, 2016).

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	xi
LISTA DE FIGURAS	xii
RESUMO GERAL	xiii
ABSTRACT	xiv
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2.1 Ecossistemas costeiros (Restinga e Dunas)	3
2.2 Vegetação Herbácea	6
2.3 Estudos fitossociológicos do estrato herbáceo	7
2.4 Espécies Indicadoras e Antropização	9
MANUSCRITO	16
RESUMO	18
1. INTRODUÇÃO	19
2. MATERIAL E MÉTODOS	20
2. 1 Áreas de Estudo.....	20
2.2 Amostragem da assembléia herbácea.....	21
2.3 Análise dos dados.....	22
3. RESULTADOS	23
3.1 Arranjo Estrutural das Ervas	23
3.2 Composição Florística das Dunas Conservadas e Antropizadas	25
3.3. Análise de Espécies Indicadoras	25
4. DISCUSSÃO	28
AGRADECIMENTOS	30
REFERÊNCIAS	31
INFORMAÇÕES DE SUPORTE	35
NORMAS DA REVISTA	52

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1:** Espécies herbáceas indicadoras (*sensu* Dufrene e Legendre, 1997), com suas respectivas famílias botânicas, registradas em dunas antropizadas e conservadas do litoral maranhense, Nordeste do Brasil. Hábitat: A – Antropizado; C – Conservado. VI: Valor de Indicação.....41
- Tabela A1:** Lista de espécies de áreas conservadas das dunas da Ilha de Maranhão, Brasil, com suas respectivas famílias botânicas. VI PANAQ = Valor de Importância da Praia de Panaquatira; VI CURUPU = Valor de Importância da praia de Curupu; VI CAÚRA = Valor de Importância da Praia de Caúra.....50
- Tabela A2:** Lista de espécies de áreas antropizadas das dunas da Ilha de Maranhão, Brasil, com suas respectivas famílias botânicas. VI S. MARC Valor de Importância da Praia de São Marcos; VI ARAÇ = Valor de Importância da praia de Araçagi; VI GUIA = Valor de Importância da Praia de Guia.....53
- Tabela A3:** Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas na vegetação herbácea das dunas da Praia de São Marcos, Município de São Luís, MA.....56
- Tabela A4:** Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas na vegetação herbácea das dunas da Praia de Araçagi, Município de Paço do Lumiar, MA.....58
- Tabela A 5:** Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas nas dunas da praia da Guia, localizado no Município de São Luís, MA.....60
- Tabela A6:** Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas na vegetação herbácea das dunas da Praia de Panaquatira, Município de São José de Ribamar, MA.....61
- Tabela. A7.** Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas na vegetação herbácea das dunas da Praia de Curupu, Município de Raposa, MA.....62
- Tabela. A8.** Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas na vegetação herbácea das dunas da Praia de Caúra, Município de São José de Ribamar, MA.....63

LISTA DE FIGURAS

- Fig. 1.** Mapa com a localização geográfica dos seis pontos de estudos nas dunas da Ilha do Maranhão.....36
- Fig. 2.** Curva de acumulação espécies-indivíduos para o estrato herbáceo das dunas antropizadas e conservadas da ilha do Maranhão, Brasil.....39
- Fig. 3.** Análise de ordenação NMDS dos 57 transectos localizados ao longo das dunas antropizadas e conservadas da Ilha do Maranhão, Brasil.....40
- Fig. 4.** Curva de ranque de espécies herbáceas registradas em (A) dunas antropizadas e (B) dunas conservadas nas dunas da Ilha do Maranhão, Brasil.....42

RESUMO GERAL

O litoral brasileiro tem aproximadamente 9.200 km de extensão, apresentando uma variedade de formações geomorfológica, com ambientes e ecossistemas complexos e altamente frágeis. Os ambientes costeiros do Brasil são altamente impactados e explorados, devido à expansão imobiliária, queimadas, dentre outros; ações que tem causado uma forte pressão sobre a vegetação. Nesse contexto, a composição herbácea é de fundamental importância para as dunas, uma vez que vegetação herbácea ajuda na contenção do solo, além de serem consideradas indicadoras de ambientes alterados, por esse estrato serem sensíveis às mudanças bruscas no microclima e do solo. Apesar do Maranhão ter o segundo litoral mais extenso do país, estudos sobre o estrato herbáceo para áreas de restingas e dunas ainda são escassos. O objetivo deste estudo foi identificar as espécies dominantes nas áreas de dunas, registrar a composição herbácea nas dunas antropizadas e conservadas, além de verificar a diversidade, riqueza e degradação da vegetação. Diante disso, o presente estudo foi desenvolvido nas dunas antropizadas e conservadas da Ilha do Maranhão. As coletas ocorreram entre maio de 2015 e maio de 2016. O estrato herbáceo foi amostrado através do método de parcelas, distribuídas em transectos de 100m, paralelos entre si e perpendiculares ao mar, totalizando 50 parcelas de 1×1m, em cada área. Foram registrados dados como riqueza, diversidade e cobertura vegetal das herbáceas de ambas as áreas. A fim de avaliar a diferença da composição e o grau de antropização nas áreas foram usados os testes: *W* de Shapiro-Wilk (distribuição dos dados), *t* de *Student* (Riqueza de espécies), *t* de *Hutcheson* (comparação da diversidade). Ao todo, foram registrados 3.643 indivíduos, inseridos em 91 espécies, 59 gêneros e 27 famílias. Foram amostradas nas dunas antropizadas 2.075 indivíduos, 77 espécies em 24 famílias. Enquanto que nas dunas conservadas registrou-se 1.568 indivíduos, 60 espécies em 25 famílias. As cinco espécies que apresentaram maior valor de importância (VI) para as seis áreas foram: *Paspalum maritimum*, *Paspalum ligulare*, *Cassipourea filiformis*, *Chamaecrista hispidula* e *Ipomoea imperati*. Os resultados mostraram, através do escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) e da análise de similaridade (ANOSIM) que existe diferença na composição taxonômica entre as áreas antropizadas e conservadas. A riqueza de espécies foi significativamente maior ($T = 3,7394$; $p = 0,0001$) nas dunas antropizadas ($4,9 \pm 2,8$) do que nas dunas conservadas ($3,9 \pm 1,8$). A diversidade e equabilidade foram maiores nas áreas conservadas ($H' = 3,464$ nats/ind.; $J' = 1,940$) do que nas áreas antropizadas ($H' = 3,374$ nats/ind.; $J' = 1,799$). Tais resultados sugerem que a degradação contribui para a perda da diversidade da flora litorânea, principalmente sobre a composição herbácea. Portanto, se faz necessário estudos adicionais a fim de ampliar e compreender os fatores que possam afetar a composição herbácea de dunas.

Palavras-chave: Antropização; Preservação; Vegetação herbácea.

ABSTRACT

The Brazilian coastline is approximately 9,200 km long, showing a variety of geomorphological formations, with complex and highly fragile environments and ecosystems. The coastal environments of Brazil are highly impacted and exploited due to real estate expansion, burning, among others; actions that have caused strong pressure on vegetation. In this context, the herbaceous composition is fundamental importance for the dunes, because it helps the containment of the soil and it can be considered indicator of altered environments, because the species are sensitive to abrupt changes in the microclimate and its soil. In the Northeastern, studies on the herbaceous stratum for areas of restingas and dunes are still scarce, despite Maranhão having the second largest coast of the country. The objective of this work was to identify the dominant species in the dune areas, to record the herbaceous composition in the anthropized and conserved dunes, in addition to verify the diversity, richness and degradation of the vegetation. The present study was developed in the anthropized and preserved dunes of the Island of Maranhão. The collections occurred between May 2015 and May 2016. The herbaceous stratum was sampled through the plots method, distributed in transects of 100m, parallel to each other and perpendicular to the sea, totaling 50 plots of 1x1m in each area. It was recorded data as richness, diversity and herbaceous vegetation cover of both areas. In order to evaluate the difference in composition and in the degree of anthropization in the areas, the following tests were used: W of Shapiro-Wilk (distribution of data), *t* Student's (Species richness) and *t* Hutcheson (Comparing diversity). The results showed, through non-metric multidimensional scaling (NMDS) and similarity analysis (ANOSIM), that there is a difference in the taxonomic composition between the anthropized and conserved areas. The species richness was significantly higher ($T = 3.7394$; $p = 0.0001$) in the anthropized dunes (4.9 ± 2.8) than in the preserved dunes (3.9 ± 1.8). The diversity and equability were higher in the conserved areas ($H' = 3,464$ nats/ind.; $J' = 1,940$) than in the anthropized areas ($H' = 3,374$ nats / ind.; $J' = 1.799$). In total, 3,643 individuals were enrolled in 91 species, 59 genera and 27 families. A total of 2,075 individuals were sampled in the anthropized dunes, 77 species in 24 families. While in the conserved dunes, there were 1,568 individuals, 60 species in 25 families. The five species that presented higher VI for the six areas were: *Paspalum maritimum*, *Paspalum ligulare*, *Cassytha filiformis*, *Chamaecrista hispidula* and *Ipomoea imperati*. These results suggest that the degradation contributes to the loss of the diversity of the coastal flora, mainly on the herbaceous composition. Therefore, additional studies are necessary in order to expand and understand the factors that may affect the herbaceous composition of dunes.

Keywords: Anthropization; Preservation; Herbaceous vegetation.

1. INTRODUÇÃO GERAL

As restingas possuem fisionomias distintas as quais se encontram sujeitas a consideráveis níveis de estresse decorrentes, principalmente, da deficiência de nutrientes, baixo teor de matéria orgânica e uma ampla variação de umidade e temperatura, somadas a intensidade dos ventos (SILVA e BRITEZ, 2005). Segundo Rocha et al. (2003), a região costeira do Brasil, ambiente no qual as restingas estão inseridas, apresenta uma das áreas mais impactadas e exploradas pelo homem, resultado de aproximadamente 500 anos de ocupação. Devido a essa histórica pressão antropogênica sobre a faixa litorânea, com a especulação imobiliária, queimadas, remoção de areia, dentre outras ações a que essas áreas estão sujeitas, existe a necessidade de medidas efetivas para o conhecimento e conservação das espécies que se desenvolvem nesse ecossistema.

Para a região Nordeste, particularmente, existem poucas informações sobre a flora das dunas e restingas, sobretudo quando se trata do estrato herbáceo (ZICKEL et al., 2004). Araújo e Henriques (1984) já destacavam que a costa litorânea do nordeste brasileiro apresenta um ambiente de restinga formado por uma extensa e rica comunidade vegetacional, porém, o conhecimento em relação a extensão territorial não correspondia a real diversidade e riqueza vegetal. Nesse contexto, os estudos fitossociológicos podem contribuir para a compreensão da composição florística e dinâmica das formações herbáceas (CHAVES et al., 2013), permitindo que as espécies mais importantes para a área sejam amplamente pesquisadas.

Dentre as Numerosas importâncias, o estrato herbáceo tem um grande potencial para indicação de áreas alteradas por se tratar de plantas mais sensíveis às alterações do meio (CARNEIRO; SIQUEIRA; MOREIRA, 2002). Em virtude disso, a comunidade vegetal herbácea pode ser utilizada como indicadora de ambientes poluídos, pois auxilia na detecção de alterações físico-químicas no meio, onde as ervas são usadas na fitorremediação.

Diante disso, o presente estudo teve como objetivo identificar as espécies herbáceas dominantes nas dunas, além de fazer um registro sobre a composição do estrato herbáceo nas dunas antropizadas e conservadas da Ilha do Maranhão, a fim de verificar a diversidade, riqueza e a degradação da vegetação. Para esse fim, foi testada a hipótese de que as dunas antropizadas possuem composição florística e estrutura

distintas das dunas conservadas. Os dados obtidos nessa pesquisa contribuirão para o conhecimento da flora maranhense e permitirão ampliar as informações sobre a vegetação herbácea para o litoral nordestino, principalmente do litoral setentrional, fornecendo subsídios para projetos de manejo e conservação desse grupo de plantas nas áreas de dunas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Ecossistemas Costeiros (Restinga e Dunas)

O litoral brasileiro possui uma linha costeira de 9.200 km com 80% deles representados pelo ecossistema de restinga juntamente com os ambientes de dunas (ARAUJO e LACERDA, 1987). Alguns estudos têm sido realizados em várias regiões do país os quais, têm sugerido que as formações vegetais da costa brasileira possuem diversas fisionomias, dentre elas, as formações de dunas, campos, frutícetos e florestas (RIZZINI, 1979; RIZZINI, 1979; ARAUJO e HENRIQUES, 1984; ALMEIDA JR. et al., 2009). Devido à grande extensão desse território, vários autores propuseram diversas classificações para o litoral.

De acordo com Suguio (2003) essa divisão possui um importante papel, uma vez que contribui na organização de conhecimentos, pois os dados adquiridos ao longo do tempo, em diferentes trechos do litoral, poderão ser melhor interligados e, portanto, representados e interpretados com maior domínio. Dentre as várias classificações propostas, a mais seguida e utilizada é a de (SILVEIRA, 1964), onde é levado em consideração, principalmente elementos geológicos, oceanográficos e climáticos, com a finalidade de definir a divisão do litoral. Por fim, o autor ainda propôs a divisão da zona costeira em cinco regiões fisiográficas, dentre elas estão o Litoral Amazônico ou Equatorial (região entre a foz do rio Oiapoque ao Maranhão Oriental); Litoral Nordeste ou das Barreiras (do Maranhão Oriental ao Recôncavo Baiano); Litoral Oriental (do Recôncavo Baiano ao norte do Espírito Santo); Litoral Sudeste ou das Escarpas Cristalinas (do sul do Espírito Santo à região de Laguna, Santa Catarina) e Litoral Meridional ou Subtropical (da região de Laguna à foz do Arroio Chuí). Quanto ao litoral amazônico brasileiro, estima-se que se estenda por mais de 1.500 km de extensão abrangendo os estados de Pará, Amapá e Maranhão (SUGUIO; TESSLER, 1984; AMARAL et al., 2008). Algumas adaptações são aceitas para essa proposta de classificação, como a divisão do litoral nordestino em dois setores: litoral nordestino da costa leste ou costa oriental que compreende os estados da Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte, sendo estes dominados por climas tropicais úmidos, típicos do domínio da Mata Atlântica, e a porção setentrional do litoral nordestino, que engloba os estados do Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí e Maranhão oriental, estes possuindo regimes climáticos bem mais secos, variando de

subúmidos a semiáridos (SANTOS-FILHO et al., 2011; CASTRO et al., 2012).

Na planície costeira do Brasil, há sedimentos predominantemente arenosos que podem ter diferentes origens e feições, como dunas móveis e fixas, terraços marinhos, fluviais, restingas e planícies podendo ser aluviais ou de inundação (ASSIS et al., 2011). As áreas de restinga apresentam uma vegetação bem diversa quanto a sua riqueza e feição fisionômica, devido a diferentes composições de espécies provenientes de outros ecossistemas (SCARANO, 2002). As restingas apresentam formações pioneiras, com vegetação própria adaptada as condições salinas e arenosas, que tem grande influência de marés e que se denomina vegetação halófila-psamófila, as quais se estabelecem rente à praia (DANILEVICZ et al., 1990; VELOSO et al., 1991; ALMEIDA JR. e ZICKEL, 2009).

As dunas compõem aproximadamente 20% das áreas litorâneas do mundo (VAN DER MAAREL, 2003), contendo habitats variados e produtivos, por esse motivo tem se tornado uma das áreas preferidas pelo homem. Esses ecossistemas são considerados complexos, frágeis e altamente afetados pela ação do homem (MARTINS et al., 2008), sendo considerado um dos habitats mais ameaçados em todo o mundo, onde existem faixas litorâneas e com elas as feições de dunas (fixas e móveis) as quais vem enfrentando crescentes pressões antropogênicas (DEFEO et al., 2009), principalmente por causa do desenvolvimento costeiro, uso inadequado de seus recursos naturais e até construção de imóveis.

As dunas costeiras, apesar de apresentarem uma grande importância, ainda são ambientes vulneráveis, pois em algumas regiões do Ocidente, onde são muito povoadas, existe uma forte pressão sobre essas áreas. Esses ambientes são usados para diversas funções, muitas vezes de forma conflitante, pois são utilizadas para o desenvolvimento (especulação imobiliária), estudos e até para lazer (VAN MEULEN; BAKKER; HOUSTON, 2008); CARBONI et al., 2009). Britto e Noblick (1984) e Trindade (1991) afirmaram ainda que o desmatamento e a conseqüente retirada de camadas superficiais do solo interferem no processo sucessional tanto das restingas quanto das dunas, podendo ser reversível somente em longo prazo.

As dunas são registradas do litoral do Rio Grande do Sul (região sul do país) ao nordeste do Brasil, porém de forma mais acentuada no nordeste do Brasil, entre os Estados do Rio Grande do Norte e Maranhão (PINHEIRO et al., 2013). A vegetação típica de dunas apresenta um papel essencial na dinâmica sedimentar dos ambientes costeiros, uma vez que elas funcionam como estoque de sedimentos em episódios

erosivos na faixa de praia (PYE e TSOAR, 2009). A vegetação, composta principalmente pelas formações herbáceas, tem grande importância na composição da fisionomia das dunas por se tratar de um estrato sujeito a consideráveis níveis de estresse decorrentes principalmente da deficiência de nutrientes no solo, baixo teor de matéria orgânica e uma ampla variação de umidade e temperatura ligadas a ventos fortes (SANTOS et al., 2000). No entanto, esse ecossistema vem sofrendo uma série de impactos que alteram sua dinâmica e comprometem seu equilíbrio (SANTOS e MEDEIROS, 2003; OLIVEIRA e SOUSA, 2011).

Ainda que as dunas e suas feições formem um complexo natural dotado de aparências que estejam bem correlacionadas e interligadas, as dunas, planícies de deflação e as praias, onde esses ambientes são caracterizados por uma intensa dinâmica eólica, a atual legislação ambiental brasileira nº 12.651/2012 no seu domínio Federal não tem levado em consideração essa relação que é uma característica marcante desse ecossistema. (PINHEIRO et al., 2013). Pela legislação brasileira, por meio do novo Código Florestal Brasileiro de lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, no seu art. 4º, as restingas e dunas são caracterizadas como Áreas de Preservação Permanente (APP's), em que no parágrafo VI tem-se: “as restingas como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de manguezais”. Diante do pressuposto entende-se que há a proteção das dunas, mas de forma indireta, tanto com ela como com as demais formas de relevo ocorrentes nos ecossistemas litorâneos (BRASIL, 2012). E de acordo com a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA na Resolução nº 303, as dunas também são consideradas APP's, protegidas nos termos dos arts. 2º e 3º do Código Florestal brasileiro, como áreas cobertas ou não por vegetação nativa, com função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (RIBEIRO et al., 2005)

Ainda pode-se observar no art.3º da lei nº 12.651, de modo mais preciso em seu parágrafo XVI, onde conceitualmente, as restingas são consideradas como:

XVI - restinga: depósito arenoso paralelo à linha da costa, de forma geralmente alongada, produzido por processos de sedimentação, onde se encontram diferentes comunidades que recebem influência marinha, com cobertura vegetal em mosaico, encontrada em praias, cordões arenosos, dunas e

depressões, apresentando, de acordo com o estágio sucessional, estrato herbáceo, arbustivo e arbóreo, este último mais interiorizado (BRASIL, 2012).

Assim, onde ocorre vegetação de restinga há proteção das praias e dunas conseqüentemente por causa da inter-relação entre elas, pois de acordo com a Lei Estadual nº 5.405, de 08 de abril de 1992, que estabelece o Código de Proteção Ambiental para o Estado do Maranhão, no artigo 54, cita: “Art. 54 – Considera-se Áreas de Preservação Permanente (APP’s): II- As restingas; III- As dunas”.

No contexto de proteção das áreas costeira e da flora, Zickel (1995) relatou que estudos sobre a vegetação herbácea é de fundamental importância por ser um importante banco genético e apresentar um elevado número de espécies, possuindo uma grande plasticidade quanto suas formas de vida e adaptação ao meio. Andrade (1993) destacou também que esse estrato é muito eficiente quanto à avaliação e conservação de áreas prioritárias. Embora a restinga de todo litoral brasileiro seja um ambiente de grande fragilidade, encontram-se na maioria das vezes alteradas ou parcialmente destruídas, sendo raras as áreas de restingas que ainda estão caracterizadas como naturais ou protegidas pelas unidades de conservação (DAMASO, 2009).

2.2 Vegetação Herbácea

Seguindo como referência o panorama nacional da vegetação herbácea para dunas, o estudo de Cordeiro (2005) para a região sudeste, mostrou a composição e distribuição da vegetação herbácea em três áreas com fisionomias distintas no litoral do Rio de Janeiro. Este estudo teve como finalidade compreender a flora e posição topográfica, verificando os processos que influenciam sua distribuição e que determinam a paisagem. Ribeiro et al. (2005), no Rio Grande do Sul, realizaram um estudo da estrutura de uma formação herbácea de dunas frontais, onde foi testada a hipótese de que não haveria diferença na cobertura vegetal entre o inverno e verão. Contudo, os autores observaram que existe sim uma diferença significativa no grau de cobertura quanto a sazonalidade para esse ecossistema, pois no segundo levantamento realizado no mesmo local em período diferente, a composição florística da área mostrou-se diferente.

Danilevicz et al. (1990) realizaram um estudo florístico e estrutural das comunidades herbácea e arbustiva da Praia da Ferrugem (SC). A maioria das espécies

apresentada foi típica de dunas com ocorrência principalmente nos trópicos. As espécies apresentaram-se bem distribuídas geograficamente, registradas em regiões tropicais, setentrional tropical e meridional temperada fria. Enquanto a vegetação arbórea mostrou-se com uma composição semelhante à mata de restinga, porém com porte mais reduzido.

Para o Nordeste do país, são listados a pesquisa de Silva et al. (2006) que realizaram um estudo sobre as plantas herbáceas fixadoras de dunas no Rio Grande do Norte, com a finalidade de conhecer as espécies vegetais fixadoras de dunas já existentes na área de estudo e testar novas espécies que pudessem ser utilizadas com a finalidade contenção do substrato. Soares Jr. et al. (2008) realizaram um levantamento da flora herbácea em um fragmento urbano de floresta Atlântica em Pernambuco. Os autores destacaram a riqueza de espécies quando comparados com outros estudos florísticos e fitossociológicos em florestas brasileiras. Ainda para o Estado de Pernambuco, Lima et al. (2015) realizaram um estudo florístico-estrutural na assembleia de herbáceas de floresta atlântica, com o objetivo de avaliar a interferência da fragmentação florestal na estrutura e composição florística da assembleia de herbáceas.

Estudos sobre o estrato herbáceo brasileiro são escassos quando comparados com os realizados com o componente lenhoso, que resulta numa deficiência de conhecimentos sobre o componente herbáceo (MUNHOZ e ARAÚJO, 2011), principalmente em áreas de dunas e restingas. Alguns autores implicam que a falta de estudo se deve, possivelmente, a dificuldade de identificação desses indivíduos (REZENDE, 2007) por “parecer” um estrato não tão rico em número de espécies.

2.3 Estudos fitossociológicos do estrato herbáceo

Estudos específicos sobre o estrato herbáceo vêm sendo adotados por diversos autores. Pereira et al. (2004) analisaram o estrato herbáceo da formação vegetal do gênero *Clusia*, no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba (RJ). Foi observado que existe uma diferença significativa quanto à cobertura do estrato herbáceo e o número de indivíduos para as áreas de estudo. Nos locais onde foram alocadas as parcelas, a vegetação se apresentou de modo esparsa, a cobertura vegetal, tanto herbácea quanto arbórea foi baixa, sendo indício de que nessas áreas haveria uma dificuldade para os dois estratos se estabelecerem. Também não foi observado correlação entre os estratos quanto a cobertura vegetal.

Nos estudos de Carvalho e Sá (2011) foi abordado o estrato herbáceo de uma restinga em Massambaba, (RJ). Assim como no estudo realizado na restinga de Jurubatiba (RJ). O estrato herbáceo de Massambaba não apresentou uma cobertura vegetal contínua, pelo fato das espécies terem ocorrido em áreas de restinga que possuem condi es ambientais extremas. Houve a predominância de poucas espécies, sugerindo um pequeno grupo dentro da comunidade vegetal.

Palma e Jarenkow (2008) realizaram uma análise fitossociológica em uma forma o herbácea de dunas frontais no litoral norte do Rio Grande do Sul, nesse estudo eles observaram que a espécie *Panicum racemosum* (P. Beauv.). Spreng. colonizava especialmente as dunas-frontais, local onde o substrato não   estável e apresentava varia o no acúmulo de areia, o que poderia estimular, ou não, seu crescimento. Klein et al. (2007) executaram um levantamento fitossociológico na restinga herbácea em Santa Catarina. Os autores observaram que a reprodu o vegetativa,   um mecanismo natural muito observado em espécies da família Poaceae e Convolvulaceae que permite a auto recupera o das comunidades vegetais após sofrer algum impacto antrópico, vindo a colaborar na recupera o de áreas degradadas e auxiliar na fixa o de dunas. Porém o estabelecimento de espécies da família Fabaceae e Poaceae nestes locais pode comprometer a diversidade alpha, alterando o funcionamento natural do ecossistema.

Contudo, para a região Nordeste os estudos são ainda mais escassos. Destacando-se o estudo de Dias e Menezes (2007) que analisaram a estrutura da vegeta o sobre um cordão de dunas no litoral Norte da Bahia, onde se pode observar que a vegeta o estava distribuída no sentido mar-continente; e a espécie *Remirea maritima* Aubl. (Cyperaceae) apresentou maior frequência relativa. Além disso, as espécies *Marsypianthes chamaedrys* (Vahl) Kuntze, *Polygala cyparissias* A. St. -Hil, *Mitracarpus* sp. e *Stenotaphrum secundatum* (Walter) Kuntze, tiveram sua distribu o a partir da preamar máxima em dire o ao continente, enquanto que as duas primeiras espécies ocorreram a partir de 3m da zona o preamar.

Menezes et al. (2012), realizaram um estudo florístico e fitossociológico em um trecho de vegeta o praial dos litorais norte e sul do Estado da Bahia, A espécie *Remirea maritima* (Cyperaceae) apresentou o maior valor de importância (VI) na área em questão, seguida de *Panicum racemosum*, *Marsypianthes chamaedrys*, *Chamaesyce hyssoifolia* e *Mitracarpus* sp.

Ainda para a região Nordeste, com destaque para o estado do Maranhão, Araujo; Silva e Almeida Jr. (2016), caracterizaram a estrutura e o status de conserva o das

dunas da praia de São Marcos. Nesse estudo foi possível observar que as espécies *Paspalum maritimum* e *Paspalum ligulares* (Poaceae) apresentaram maior VI devido a sua elevada cobertura estimada e pelo fato de serem capazes de suportar condições adversas, como ambientes com grande escassez de água e alta luminosidade.

Amorim; Santos-Filho e Almeida Jr. (2016) desenvolveram um estudo fitossociológico do estrato herbáceo de uma área de dunas da praia de Araçagi (Estado do Maranhão) e observaram que as espécies que compõem os trechos de dunas, em sua maioria, são espécies que apresentam estolões e rizomas que possibilitam o crescimento em relação a outras plantas do porte herbáceo, devido a sua capacidade de tolerar ambientes pobres em nutrientes e de água, conseguindo assim se estabelecer no ambiente.

2.4 Espécies Indicadoras e Antropização

Espécies indicadoras são organismos de natureza diversa que se encontram sujeitos a grandes alterações e impactos do meio, podendo ser utilizados para ajudar na avaliação da qualidade do ambiente (MAKI et al., 2013), tendo em vista como a antropização pode influenciar o habitat de uma determinada comunidade vegetal e por que algumas espécies são indicadoras de ambientes antropizados.

Carneiro et al. (2002) estudaram o comportamento de espécies herbáceas em solo com diferentes graus de contaminação por metais pesados, onde a espécie *Pffafia* sp. demonstrou uma grande tolerância a áreas contaminadas, apresentando-se bem adaptada a ambientes estressados. Maki et al. (2013) fizeram uma revisão bibliográfica de trabalhos que envolveram bioindicadores vegetais, para o monitoramento de poluição, englobando diferentes grupos (líquens, briófitas e plantas vasculares em geral). Os resultados obtidos demonstraram que uma grande diversidade de espécies pode ser utilizada como indicadoras vegetais, destacando-se a *Tradescantia* sp. (Commelinaceae) e líquens. As plantas indicadoras são importantes pelo fato de auxiliarem a detectar a presença de poluentes na atmosfera e no solo.

O uso de espécies indicadoras é um método adequado para detectar os efeitos de poluentes atmosféricos e antropogênicos causados sobre os organismos. Entretanto, o emprego dessas espécies não deve e não pode substituir medições de concentrações ambientais de poluentes pelo uso de métodos físico-químicos, mas deve ser uma ferramenta que venha fornecer informações importantes como indicativos desses efeitos sobre organismos vivos (KLUMPP, 2001).

Em relação à antropização, considera-se toda e qualquer atividade humana que venha de algum modo interferir no funcionamento dos ecossistemas, afetando a disponibilidade de recursos ou modificando as propriedades físicas do substrato (LIMA-RIBEIRO, 2008).

Diversos fatores estão associados à antropização de dunas, dentre elas podemos citar fatores antropogênicos que afetam diretamente a dinâmica das populações, tornando algumas espécies dominantes em uma determinada área (mais abundantes), fazendo assim, áreas antropizadas apresentarem maior riqueza de espécies em relação às áreas não antropizadas, porém com baixa diversidade (GUIMARÃES, 2002). Esses fatores também foram observados nos estudos realizados por Hernández-Calvento et al. (2014) no litoral da Espanha, onde vários impactos causados pelo homem foram relatados (turismo, ocupação imobiliária, criação de edifícios e infraestrutura), e a presença do homem nesse ecossistema tem alterado a dinâmica natural das dunas.

De acordo com Li et al. (2005) o turismo é um fator antropogênico que apesar de ajudar no crescimento econômico, causa impactos negativos para o ambiente. O estudo desses autores teve como foco fazer uma análise entre os problemas causados pelo pisoteio em áreas de trilhas, em uma área de reserva natural na China. Esses exemplos mostram que as áreas de dunas, de forma global, encontram-se severamente degradadas por causa da excessiva exploração dos seus recursos naturais, com a expansão demográfica e industrial (MARTÍNEZ et al., 2006).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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.; ZICKEL, C. S. Fisionomia psamófila-reptante: riqueza e composição de espécies na praia da pipa, Rio Grande do Norte, Brasil. **Pesquisas Botânica**, v. 60, p. 289 - 299. 2009.
- 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.
- AMORIM, I. F. F.; SANTOS-FILHO, F. S.; ALMEIDA JR, E. B. Fitossociologia do estrato herbáceo de uma área de dunas em Araçagi. MA. In: ALMEIDA JR., E. B. SANTOS-FILHO, F. S. (Orgs). **Biodiversidade do Meio Norte do Brasil: conhecimentos ecológicos e aplicações**. Curitiba. Ed. CRV. p. 29 - 39. 2016.
- ANDRADE, P. D. **Estrutura do estrato herbáceo de trechos da Reserva Biológica Mata do Jambreiro**. 1993. (Mestrado em Biologia vegetal). Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Nova Lima, Minas Gerais. 1993.
- ARAÚJO, A. C. M.; SILVA, A. N. F.; ALMEIDA JR., E. B. Caracterização estrutural e status de conservação do estrato herbáceo de dunas da Praia de São Marcos, Maranhão, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 46, n. 3, p. 247 - 258. 2016.
- ARAÚJO, D. S. D.; HENRIQUES, R. P. B. Análise florística das restingas do estado do Rio de Janeiro. In: LACERDA, L. D. et al. (Ed.). **Restingas: origem, estrutura e processos**. Niterói: CEUFF, p.47 - 60. 1984.
- ARAÚJO, D. S. D.; LACERDA, L. D. A. Natureza das Restingas. **Ciência hoje**, v. 6, n. 33, p. 42 - 48. 1987.
- 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.
- BOEGER, M. R. T.; GLUZEZAK, R. M. Adaptações estruturais de sete espécies de plantas para as condições ambientais da área de dunas de Santa Catarina, Brasil. **Iheringia Série Botânica**, v. 61, n. 1, p. 2. 2014.
- BRASIL. Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF.
- BRITTO, I. C. et al. Flora fanerogâmica das dunas e lagoas de Abaeté, Salvador, Bahia. **Sitientibus**, v. 11, p. 31 - 46, 1993.

- BRITTO, I. C.; NOBLICK, L. R. A importância de preservar as dunas de Abaeté e Itapoã. In: LACERDA, L. D.; ARAUJO, D. S. D.; CERQUEIRA, R.; TURCQ, B. (Orgs). **Restingas: origem, estrutura, processos**. Niterói: Ed, CEUFF, p. 269 - 273. 1984.
- CARBONI, M.; CARRANZA, M. L.; ACOSTA, A. Assessing conservation status on coastal dunes: A multiscale approach. **Landscape and Urban Planning**, v. 91, n. 1, p. 17 - 25, 2009.
- CARNEIRO. M. A. C.; SIQUEIRA J, O.; MOREIRA F. M. S. Comportamento de espécies herbáceas em misturas de solo com diferentes graus de contaminação com metais pesados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n.11, p. 1629 - 1638. 2002.
- CARVALHO, D. A.; SÁ, C. F. C. Estrutura do estrato herbáceo de uma restinga arbustiva aberta na APA de Massambaba, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, v. 62, n. 2, p .367 - 378. 2011.
- 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 Brasílica**, Belo Horizonte, v. 26, n. 1, p. 108-124, 2012.
- CHAVES, A. D. C. et al. A importância dos levantamentos florístico e fitossociológico para a conservação e preservação das florestas. **ACSA-Agropecuária Científica no Semiárido**. v. 9, n. 2, p. 43 - 48. 2013.
- CITADINI-ZANETTE, V.; BAPTISTA, L. R. M. Vegetação herbácea terrícola de uma comunidade florestal em Limoeiro, Município de Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. **Bol. Inst. Biociências**, v. 45, p. 1 - 8. 1989.
- CORDEIRO, S. Z. Composição e distribuição da vegetação herbácea em três áreas com fisionomias distintas na Praia do Peró, Cabo Frio, RJ, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**. v, 19, n. 4, p. 679 - 693. 2005.
- DAMASO, P. P. **Vegetação dunar: Caracterização estrutural de dunas no município de Natal-RN como subsídio para a implantação de técnicas de reflorestamento, recuperação e conservação do ecossistema**. 79f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 2009.
- DANILEVICZ, E.; JANKE, H.; PANKOWSKI, L. H. S. Florística e estrutura da comunidade herbácea e arbustiva da Praia do Ferrugem, Garopaba, SC. **Acta Botânica Brasílica**. v. 4, n. 2 p. 21 - 34. 1990.
- DEFEO, O. et al. Threats to sandy beach ecosystems: **A review**. **Estuar.Coast. ShelfSci**. v. 81, p. 1 - 12. 2009.
- DIAS, F. J. K.; MENEZES, C. M. Fitossociologia da vegetação sobre um cordão-duna no litoral Norte da Bahia, Mata de São João, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 2, p. 1171 - 1173. 2007.

DUFRENE, M.; LEGENDRE, P. Species assemblages and indicator species: the need for flexible symmetrical approach. *Ecological Monographs*, v. 67, n. 3, p. 345 - 366. 1997.

GONÇALVES, E. G.; LORENZI, H. **Morfologia Vegetal: Organografia e Dicionário Ilustrado de Morfologia das Plantas Vasculares**. Editora Plantarum. 2011.

GUIMARÃES, A. J. M.; ARAÚJO, G. M.; CORRÊA, F.G. Estrutura fitossociológica em área natural e antropizada de uma vereda em Uberlândia, MG. **Acta Botânica Brasílica**, v. 16, n. 3, p. 317 - 329. 2002.

HERNÁNDEZ-CALVENTO, L. et al. Downwind depositions on an arid dunefield from an evolving urbanized area. **Aeolian Research**, p. 301 - 309. 2014.

KLEIN, A. S.; CITADINI-ZANETTE, V.; SANTOS, R. Florística e estrutura comunitária de restinga herbácea no município de Araranguá, Santa Catarina. **Biotemas**, n. 20, v. 3, p. 15-26. 2007.

KLUMPP, A. et al. Um novo conceito de monitoramento e comunicação ambiental: a rede européia para a avaliação da qualidade do ar usando plantas bioindicadoras (EuroBionet). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 4, p. 511 - 518, 2001.

LI, W.; GE, X.; LIU, C. Hiking trails and tourism impact assessment in protected area: Jiuzhaigou Biosphere Reserve, China. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 108, n. 1-3, p. 279 - 293. 2005.

LIMA, P. B. et al. Altered herb assemblages in fragments of the Brazilian Atlantic forest. **Biological Conservation**, v. 191, p. 588–595, 2015

LIMA-RIBEIRO, M. S. L. Efeitos de borda sobre a vegetação e estrutura populacional em fragmentos de cerrado no sudoeste goiano, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v. 22, n. 2, p. 535 - 543. 2008.

MAKI, E. S. et al. Utilização de Bioindicadores em Monitoramento de Poluição. **Biota amazônica**, v. 3, n. 2, p. 169 - 178. 2013.

MARANHÃO. Governo do Estado do Maranhão. Lei Estadual nº 5.405, de 08 de abril de 1992. **Código Estadual de Meio Ambiente**. 1992.

MARTINS, S. E. et al. Caracterização florística de comunidades vegetais de restinga em Bertoga, São Paulo, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v. 22, n. 1, p. 249 - 274. 2008.

MARTÍNEZ, M. L; et al. Assessment of coastal dune vulnerability to natural and anthropogenic disturbances along the Gulf of Mexico. **Environ Conserv**, n. 33, v. 2, p. 109–117. 2006

MENEZES, C. M. et al. Composição Florística e Fitossociologia de trechos da vegetação praial dos litorais norte e sul do Estado da Bahia. **Biociência**, v. 18, n. 1, p. 35 - 41. 2012.

MENEZES, L. F. T.; ARAÚJO, D. S. D. Estrutura de duas formações vegetais do cordão externo da Restinga de Marambaia, RJ. **Acta Botânica Brasílica**, v. 13, p. 223 - 235. 1999.

MUNHOZ, C. B. R.; ARAUJO, G. M. Métodos de amostragem do estrato herbáceo subarbustivo. In: FELFILI, J. M.; EISENLOHR, P. V.; MELO, M. M. R. F.; ANDRADE, L. A.; MEIRA-NETO, J. A. A. (Orgs). **Fitossociologia no Brasil: Métodos e estudos de caso**. Viçosa: Editora UFV, p. 213 - 230. 2011.

OLIVEIRA, A. C. C. A.; SOUSA, R. M. Ecodinâmica dos sistemas dunares do município de Pirambu, Litoral norte de Sergipe. **Sociedade e Território**, v. 23, n. 2, p. 2 - 20. 2011.

PALMA, B. C.; JARENKOW, J. A. Estrutura de uma formação herbácea de dunas frontais no litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. **Biociência**, v. 16, n. 2, p. 114 - 124. 2008.

PEREIRA, M. C. A.; CORDEIRO, S. Z.; ARAÚJO, D. S. D. Estrutura do estrato herbáceo na formação de *Clusia* do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, RJ, Brasil. **Acta Botânica Basílica**, v. 8, n. 3, p. 677 - 687. 2004.

PEREIRA, O.J.; THOMAZ, L.D.; ARAÚJO, D. S. D. Fitossociologia da vegetação de ante dunas da restinga de Setiba, **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, p. 65 - 75. 1992.

PINHEIRO, M. V. A.; MOURA-FÉ, M. M.; FREITAS, E. M. N. Os ecossistemas dunares e a legislação ambiental brasileira. **Geo UERJ**, v. 2, n. 24. 2013.

PYE, K.; TSOAR, H. The Nature and Importance of Aeolian Sand Research. In: PYE, K.; TSOAR, H. (Orgs). **Eolian Sand e Sand Dunes**. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. p. 1 - 8. 2009.

REZENDE, J. M. **Florística, fitossociologia e a influência do gradiente de umidade do solo em campos limpos úmidos no Parque Estadual do Jalapão, Tocantins**. 2007. 60 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade de Brasília, Brasília. 2007.

RIZZINI, C.T. 1979. **Tratado de Fitogeografia do Brasil. Aspectos sociológicos e florísticos**. v.2. p. 374. São Paulo, HUCITEC.

RIBEIRO, C. A. A. S. et al. The challenge of the delineation of natural preserves. **Revista Árvore**, v. 29, n. 2, p. 203–212, 2005.

ROCHA, C. F. D. et al. **A Biodiversidade nos grandes remanescentes florestais do Estado do Rio de Janeiro e nas restingas da Mata Atlântica**. RIMA. p. 160. 2003.

SANTOS, C. R.; MEDEIROS, J. D. A ocupação humana das áreas de preservação permanente (Vegetação fixadora de dunas) das localidades das Areias do Campeche e Morro das Pedras, Ilha de Santa Catarina, SC. **Revista de Estudos Ambientais**, v. 5, n. 1, p. 22 - 41. 2003.

SANTOS, M. et al. Correlações entre variáveis do solo e espécies herbáceo - arbustivas de dunas em revegetação no litoral norte da Paraíba. **Cerne**, v. 6, n. 1, p. 19 - 29. 2000.

SCARANO, F. R. Structure, function and floristic relationships of plants communities in stressful habitats marginal to Brazilian Atlantic Rainforest **Annals of Botany**, v. 90, n. 4, p. 517 - 524. 2002.

SILVA, S. M.; BRITZ, R. M. A. Vegetação da planície costeira. In: MARQUES, M. C.M.; BRITZ, R. M. (Orgs.). **História Natural e Conservação da Ilha do Mel**. Curitiba, UFPR, p. 266. 2005.

SILVEIRA, J. D. Morfologia do litoral. In: AZEVEDO, A. ed. Brasil: **A terra e o homem**. Companhia Editora Nacional, São Paulo v. 1, p. 253 - 305. 1964.

SOARES JR, R. C. et al. Flora do estrato herbáceo em um fragmento de floresta Atlântica **Revista de Geografia**, v. 25, n. 1, p. 35-49. 2008.

SUGUIO, K. Tópicos de geociências para o desenvolvimento sustentável: as regiões litorâneas. **Revista do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, Geologia – USP, Série didática**, v.2, p. 1-40, 2003.

SUGUIO, K.; TESSLER, M. G. Planície de cordões litorâneos Quaternários do Brasil: origem e nomenclatura. In: LACERDA, L. D. et al. (Orgs.). **Restingas: origem, estrutura e processos**. Niterói: CEUFF, p. 15 - 25. 1984.

TRINDADE, A. **Estudo florístico e fitossociológico do estrato arbustivo-arbóreo de um trecho de floresta arenícola costeira do Parque Estadual das Dunas - Natal - RN**. 1991. 336f. Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 1991.

VAN DER MAAREL, E.; Some Remarks on the functions of European coastal ecosystems. **Phytocoenologia**. v. 33, n. 2-3, p. 187 - 202. 2003.

VELOSO, H. P.; RANGEL F, A. L. R.; LIMA, J. C. A. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: **IBGE-DERMA**, p. 124. 1991.

VILLWOCK, J. A. et al. **Geologia e geomorfologia de regiões costeiras** Cap. 5. In: SOUZA, C. R. G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A. M. S. Quaternário do Brasil. Ribeirão Preto SP: Editora Holos. p. 94 - 113. 2005.

ZICKEL, C. **Fitossociologia e dinâmica do estrato herbáceo de dois fragmentos florestais do estado de São Paulo**. Campinas. 125 f. Teses (Doutorado em Biologia Vegetal), Universidade Estadual de Campinas. 1995.

ZICKEL, C. S. et al. Flora e Vegetação das restingas no Nordeste Brasileiro. p. 689 - 701. In: ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMANN-LEITÃO, S.; COSTA, M. F. (Orgs.) **Oceanografia: um cenário tropical**. Bargaço, Recife. 2004.

MANUSCRITO

Ingrid Fabiana Fonseca Amorim, Patrícia Barbosa Lima, Eduardo Bezerra de Almeida Jr.

DIVERSIDADE E RIQUEZA DA COMPOSIÇÃO HERBÁCEA EM ÁREAS DE DUNAS CONSERVADAS E ANTROPIZADAS

A ser enviado ao periódico:



42 **Diversidade e Riqueza da composição herbácea em áreas de dunas conservadas e**
43 **antropizadas**

44

45 Ingrid Fabiana Fonseca Amorim^{a,*}, Patrícia Barbosa Lima^b, Eduardo Bezerra de Almeida Jr^c

46

47 ^{a*} Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação, Universidade Federal do
48 Maranhão (UFMA), São Luís, Maranhão, Brasil. Autor para correspondência:

49 fabyamorim.bio@gmail.com

50 ^b Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal Rural de Pernambuco
51 (UFRPE), Recife, Pernambuco, Brasil. patriciablma@gmail.com

52 ^c Departamento de Biologia, Universidade Federal do Maranhão (UFMA), São Luís,
53 Maranhão, Brasil. ebaj25@yahoo.com.br

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76 **RESUMO**

77

78 As dunas são ambientes altamente complexos, apresentam grande variedade morfológica e a
 79 vegetação que se desenvolve nesse ambiente possui particularidades para suportar os
 80 extremos fatores abióticos. Além disso, as dunas são altamente impactadas por causa do
 81 crescimento urbano desordenado. Assim, este estudo teve como objetivo descrever a
 82 estrutura, identificar as espécies predominantes e registrar a composição herbácea em áreas de
 83 dunas antropizadas e conservadas, analisando a diversidade e riqueza das dunas da Ilha do
 84 Maranhão. A hipótese de que as dunas antropizadas são florística e estruturalmente distintas
 85 em relação às dunas conservadas O estudo foi realizado em seis dunas localizadas na Ilha do
 86 Maranhão, Brasil (2° 35' 60"S; 44° 14' 00" W). Foram alocadas 150 parcelas nas dunas
 87 conservadas e 150 parcelas nas dunas antropizadas. As parcelas (1m²) foram distribuídas
 88 aleatoriamente sendo contabilizadas todas as ervas que estavam na parcela. Em seguida foram
 89 realizados testes para a vegetação de dunas, entre os quais: teste t de Student (para riqueza);
 90 teste t de Hutcheson (diversidade); escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) e a
 91 análise de similaridade (ANOSIM) (para a composição florística); e o teste de espécies
 92 indicadoras. Ao todo, foram registrados 3.643 indivíduos, inseridos em 91 espécies, 59
 93 gêneros e 27 famílias. Sendo 2.075 indivíduos nas dunas antropizadas, representando 77
 94 espécies e 24 famílias. Nas dunas conservadas registraram-se 1.568 indivíduos, referente a 60
 95 espécies e 25 famílias. A riqueza foi maior nas áreas antropizadas em relação as conservadas.
 96 As áreas conservadas apresentaram maior diversidade e equabilidade, em relação as
 97 antropizadas e a composição florística foi diferente em ambos os tipos de dunas. Destacaram-
 98 se 19 espécies típicas de dunas antropizadas e nove espécies típicas de dunas conservadas. Os
 99 resultados obtidos fornecem dados primordiais sobre o arranjo estrutural da vegetação
 100 herbácea para áreas de dunas nordestinas e poderão ser utilizados para nortear pesquisas para
 101 conservação e manejo das áreas de dunas.

102

103 **Palavras-Chave:** Assembleia de ervas, Antropização ,Ecosistema, Parâmetros ambientais.

104

Highlights

105

- A riqueza vegetacional é maior nas dunas conservadas do que nas dunas antropizadas.
- O arranjo estrutural difere entre as áreas; com espécies indicadoras para cada hábitat.
- A vegetação herbácea tem a importante função de fixação do substrato.

108 .

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118 1. INTRODUÇÃO

119

120 O litoral brasileiro possui aproximadamente 9.200 km de extensão e ocorre desde o
121 Estado do Amapá até o Rio Grande do Sul (Silveira, 1964; Corbau et al., 2015). Uma costa
122 com tamanha proporção inclui uma grande variedade de formações geomorfológicas, com
123 destaque para as dunas que são observadas entre os Estados do Rio Grande do Norte e do
124 Maranhão (Pinheiro et al., 2013). As dunas se caracterizam por constituírem depósitos
125 arenosos formados a partir das atividades eólicas decorrentes do carreamento de grãos da
126 areia. Além disso, a permeabilidade do solo à água, a luz solar direta, acarreta a elevação da
127 temperatura do solo por uma grande parte do dia, sobretudo na estação seca (Britto e Noblick,
128 1984), contribuem para que ocorram espécies que apresentam características
129 morfofisiológicas que as fazem tolerar essas condições extremas exibidas pelas dunas.

130 A rápida destruição dos habitats naturais pelas populações humanas tem causado
131 grandes impactos aos ecossistemas litorâneos (Roberts e Hawkins, 1999). E as atividades
132 antrópicas excessivas têm colocado as dunas entre os ecossistemas mais ameaçados
133 mundialmente (Defeo et al., 2009; Buffa et al., 2012), em virtude, principalmente, da perda de
134 espécies da flora e da fauna e consequente diminuição da biodiversidade em vários trechos de
135 vegetação do litoral brasileiro (Sacramento et al., 2007). Considerando a elevada diversidade
136 encontrada na zona costeira do Brasil, a falta de conhecimento sobre a riqueza florística, a
137 estrutura vegetal e as potencialidades de muitos ecossistemas, tem comprometido o
138 conhecimento biológico desses ecossistemas (Serra et al., 2016). Diante disto, alguns estudos
139 destacam a necessidade da conservação das dunas em benefício da manutenção de
140 microhabitats com maior heterogeneidade ambiental e que possam suportar uma elevada
141 diversidade de espécies nativas (Li et al., 2005; Martínez et al., 2005; Pinheiro et al., 2013).

142 Dentre os grupos vegetais ocorrentes nas áreas de dunas, pode-se destacar a
143 assembleia herbácea pelo importante papel na estabilização das dunas (Acosta et al., 2007;
144 Pye e Tsoar, 2009). Este grupo apresenta naturalmente uma flora rica e diversificada, onde as
145 espécies respondem rapidamente às alterações ambientais (Maki et al., 2013). O que torna
146 necessária a realização de mais estudos para reconhecer qual o conjunto de plantas que se
147 desenvolve nas dunas, tornando possível realizar medidas de mitigação dos impactos
148 antrópicos que assolam a vegetação dos ambientes costeiros. Alguns estudos mostraram a
149 necessidade de conservação visto que a população humana passou a habitar ainda mais a costa
150 litorânea, aumentando os impactos e as atividades antrópicas ao longo de todo litoral (Li et
151 al., 2005; Martínez et al., 2005; Pinheiro et al., 2013).

152 O presente estudo, portanto, testa a hipótese de que as dunas antropizadas são
153 florística e estruturalmente distintas em relação às dunas conservadas. Para testar essa
154 hipótese foram listadas as espécies predominantes nas dunas, verificando a diversidade e
155 riqueza, bem como, foi registrado o conjunto de espécies indicadoras de áreas antropizadas e
156 conservadas.

157 Portanto, este estudo teve como objetivo identificar as espécies herbáceas dominantes
158 nas dunas, além de fazer um registro sobre a composição herbácea nas dunas antropizadas e
159 conservadas da Ilha do Maranhão, a fim de verificar a diversidade, riqueza e a degradação da
160 vegetação. Os dados obtidos nessa pesquisa permitirão ampliar as informações sobre a
161 vegetação herbácea para o litoral nordestino, principalmente do litoral setentrional,
162 disponibilizando informações que auxiliarão no desenvolvimento de futuros estudos
163 relacionados a esse grupo de plantas do litoral do Maranhão.

164

165 **2. MATERIAL E MÉTODOS**

166

167 2.1 Áreas de Estudo

168 O estudo foi desenvolvido entre os períodos de maio de 2015 e maio de 2016, em
169 diferentes áreas de dunas da Ilha do Maranhão, Nordeste do Brasil, e foram selecionados seis
170 sítios para a coleta herbácea: três dunas conservadas - nas praias de Panaquatira (2°28'23"S;
171 44°03'13,8"W; município de São José do Ribamar), Caúra (2°33'15,2"S; 44°02'50,2"W; São
172 José do Ribamar) e Curupu (2°24'09" S; 44°01'19"W; município de Raposa) e três dunas
173 antropizadas - nas praias de São Marcos (2°29'7"S; 44°15'59"W; município de São Luís),
174 Praia da Guia (2°31'59,2"S; 44°20'57,7"W; São Luís) e Araçagi (2°27'56"S; 44°10'55"W;
175 município de Paço do Lumiar) (Fig.1). As dunas consideradas conservadas foram assim
176 determinadas por se encontrar distantes dos centros urbanos.

177 A Ilha do Maranhão possui clima do tipo Aw tropical quente e úmido, de acordo com
178 o sistema de classificação de Köppen (Alvares et al., 2013). A temperatura média é de 28° C,
179 variando entre a mínima de 25° C e a máxima de 33°C (INMET, 2015). A Ilha apresenta duas
180 estações distintas: um período chuvoso que se estende de janeiro a junho e outro seco, que
181 compreende o período de julho a dezembro. A precipitação anual varia de 1.250 a 2.000 mm
182 (INMET, 2015).

183

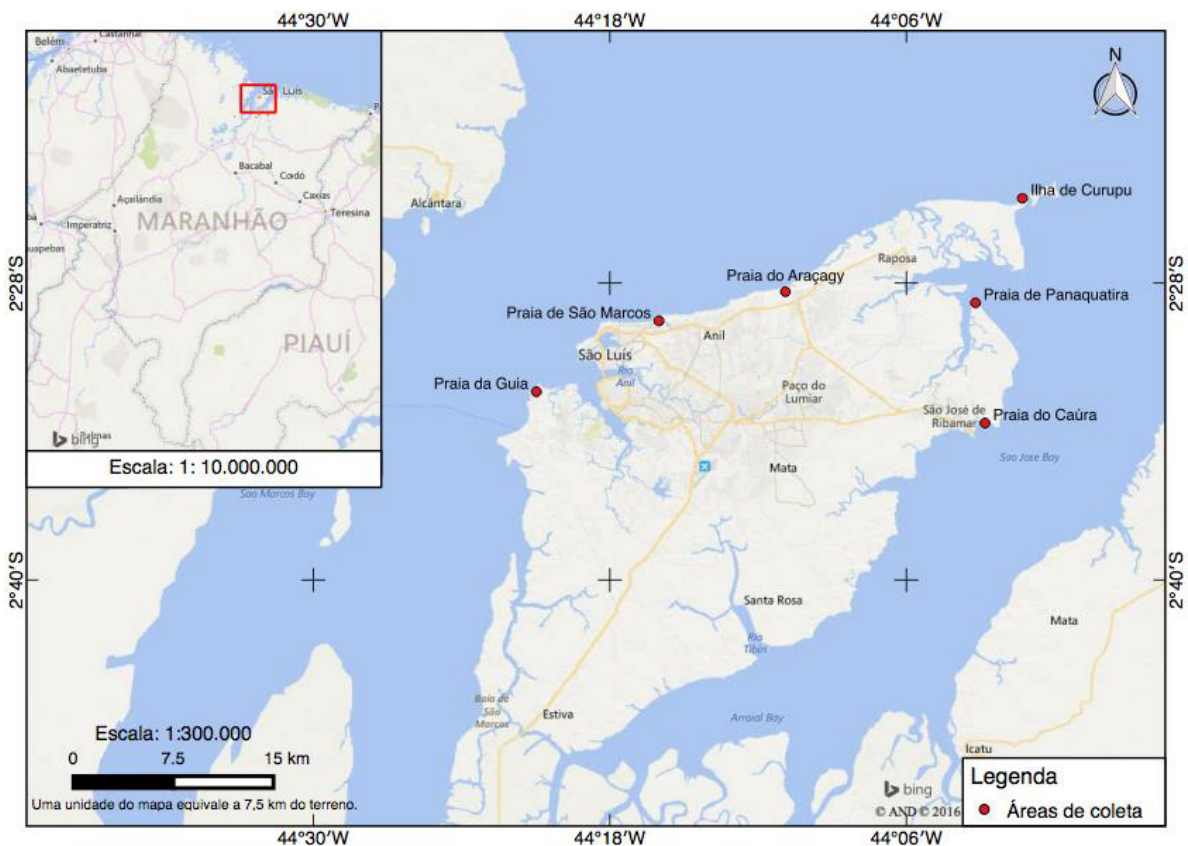
184

185 2.2 Amostragem da assembleia herbácea

186

187 Em cada área de coleta foram traçados cinco transectos com 50m de comprimento,
 188 cada; perpendiculares à linha do mar, distribuídos a uma distância de 10m entre cada
 189 transecto. Em cada transecção, foram estabelecidas 10 parcelas de 1m², distantes 10m entre si
 190 e posicionadas no transecto (direita ou esquerda) por meio de sorteio, totalizando 50 parcelas
 191 em cada área. Os transectos diferiram entre si quanto ao tamanho, devido à faixa de vegetação
 192 herbácea divergir quanto à extensão e a área de estudo apresentar irregularidades. Portanto,
 193 foi necessário aumentar o número de transectos para atingir as 50 parcelas inventariadas.

194



195

196 Fig. 1. Mapa da Ilha do Maranhão, com a localização dos seis sítios de coleta das espécies herbáceas.
 197 Sítios conservados: praias de Panaquatira, Caúra, Curupu. Sítios antropizados: praias de São Marcos,
 198 Guia e Araçagi. Fonte: Google Earth (adaptado por D.B. Muniz, 2016).

199

200 Para a amostragem, foram consideradas as plantas herbáceas aquelas que não
 201 apresentaram caule lenhoso em toda sua extensão (Gonçalves e Lorenzi, 2011). Foi
 202 considerado indivíduo cada planta individualmente distinguível ao nível do solo, incluindo os
 203 rametes das espécies rizomatozas ou estoloníferas (muito frequentes nas áreas). A cobertura

204 vegetal (CV) foi obtida a partir da estimativa visual (Brower e Zar, 1977), com auxílio de uma
205 parcela de 1×1 m subdividida em 100 quadrículos menores de 10×10 cm, onde cada um
206 correspondeu a 1% da parcela (Pereira et al., 2004).

207 Uma amostra de cada espécie foi coletada e herborizada como um material testemunho
208 (Peixoto e Maia, 2013) para posterior identificação a partir de consultas à literatura
209 especializada (chaves de identificação e artigos taxonômicos) além de comparação com
210 material já existente no Herbário do Maranhão (MAR), Departamento de Biologia, da
211 Universidade Federal do Maranhão. Posteriormente, as exsicatas foram depositadas no acervo
212 do Herbário MAR. Para a elaboração da listagem das espécies foi adotado o sistema de
213 classificação do APG III (2009) e a grafia correta do nome das espécies foi verificada por
214 meio de consultas ao site Flora do Brasil (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>).

215 Quanto aos parâmetros estruturais, foram calculados: frequência relativa (FR),
216 cobertura relativa (CR) e Valor de Importância (VI) de cada espécie encontrada (Menezes e
217 Araujo 1999). Os dados de densidade de ervas em cada sítio foram obtidos por meio da
218 contagem de indivíduos enraizados dentro de cada parcela (Lima et al., 2015). O valor de
219 importância (VI) foi dado a partir da somatória da frequência e dominância relativas (Pereira
220 et al. 1992; Menezes e Araujo 1999) conforme estudos realizados para o estrato herbáceo em
221 áreas litorâneas (Menezes e Araujo, 1999; Assumpção e Nascimento, 2000; Pereira et al.,
222 2004; Cordeiro, 2005).

223 Para calcular a diversidade foram calculados o Índice de diversidade de Shannon-
224 Wiener (H'). A uniformidade da distribuição dos indivíduos destes sítios foi observada por
225 meio da equabilidade de Pielou (J'). Para ambos os índices foram utilizados os dados de
226 cobertura vegetal e frequência das espécies como medida de abundância (Magurran, 1988).

227

228 2.3 Análise dos dados

229 Com o intuito de verificar se a sequência de dados das amostras exibiu uma
230 distribuição normal foi realizado o teste de Shapiro-Wilk (teste W) (Ayres et al., 2007). Para
231 verificar se a riqueza de espécies e a densidade de ervas foram diferentes entre as dunas
232 conservadas e as dunas antropizadas utilizou-se o teste t de Student. Todos os testes citados
233 foram realizados no programa Biostat 5.0 (Ayres et al., 2007).

234 A riqueza de espécies em escala espacial de hábitat foi avaliada por comparação de
235 curvas de acumulação espécies-indivíduos, após 1000 aleatorizações no pacote Vegan do
236 programa R (v. 3.1.1) e estas curvas também foram utilizadas para inferir sobre o *turnover* de
237 espécies (Lima et al., 2015). Para comparar os Índices de Diversidade de Shannon-Weaver

238 (H') entre os dois habitats (antropizados e conservados) empregou-se o teste t de Hutcheson
239 (Zar, 1996), com $\alpha = 0,05$.

240 Para verificar se as dunas antropizadas eram estruturalmente distintas das dunas
241 conservadas, foi realizada uma Análise de Escalas Multidimensionais Não-Métricas (NMDS)
242 ordenando-se todas as 300 parcelas a partir de uma matriz de dissimilaridade de Bray-Curtis,
243 elaborada a partir de uma matriz de densidade de espécies por parcela (Krebs, 1989). A
244 densidade de indivíduos foi estandardizada e transformada em raiz quadrada (Clarke e Gorley,
245 2005) para evitar qualquer viés relacionado à elevada densidade de indivíduos nas parcelas
246 (Santos et al., 2008). Para verificar o efeito do tipo de habitat (antropizados e conservados)
247 sobre a similaridade de espécies entre as parcelas, foi realizada uma Análise de Similaridade
248 (ANOSIM) com o tipo de habitat como um fator. Tanto a NMDS quanto a ANOSIM foram
249 realizadas no software Primer 6.0 (Clarke e Gorley, 2005).

250 Por fim, foi realizada uma análise de Espécies Indicadoras (Dufrêne e Legendre, 1997)
251 com base nos dois grupos de ervas identificados nas análises de NMDS e ANOSIM: um
252 consistindo do grupo de dados das parcelas das dunas antropizadas e outro das parcelas das
253 dunas conservadas.

254

255 3. RESULTADOS

256

257 3.1 Arranjo Estrutural das Ervas

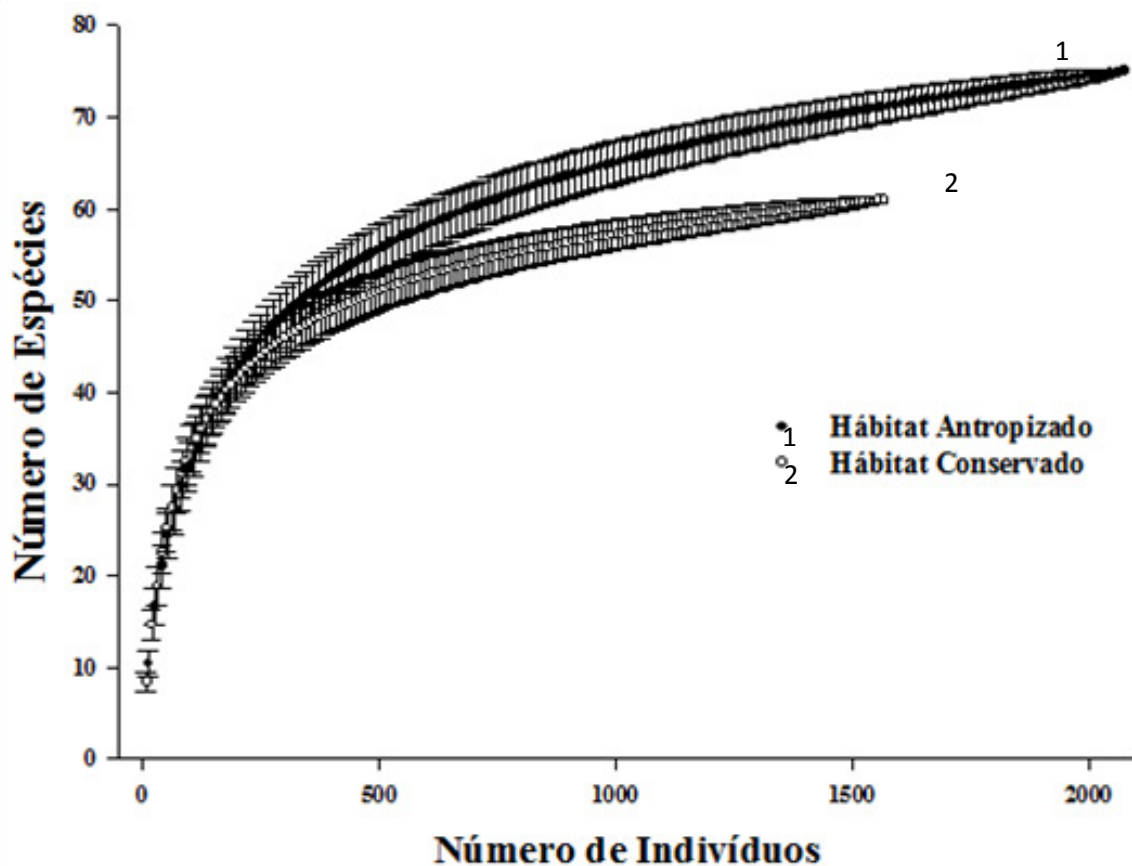
258 Ao todo, foram registrados 3.643 indivíduos, inseridos em 91 espécies, 59 gêneros e
259 27 famílias. As famílias com maior número de espécies foram Fabaceae (com 22 espécies),
260 Poaceae (14), Cyperaceae (13) e Rubiaceae (6). Nas dunas conservadas foram amostrados
261 1.568 indivíduos, 60 espécies e 25 famílias (Tabela A1) e nas dunas antropizadas foram
262 catalogados 2.075 indivíduos, 77 espécies em 24 famílias (Tabela A2).

263 Quanto ao arranjo estrutural, as espécies que apresentaram maior valor de importância
264 para as áreas antropizadas foram *Paspalum maritimum*, *Chamaecrista hispidula* e
265 *Alternanthera tenella* (tabelas A3 a A5) e nas dunas conservadas foram *Paspalum maritimum*,
266 *Chamaecrista hispidula*, *Centrosema brasilianum* e *Aeschynomene paniculata* (tabelas A6 a
267 A8). A densidade de ervas foi estatisticamente maior ($T = 1,7846$; $p = 0,0384$) nas dunas
268 antropizadas (2.075 indivíduos) do que nas dunas conservadas (1.568 indivíduos).
269 Considerando cada parcela, a densidade variou de 0 a 87 ervas/m² nas dunas antropizadas
270 ($13,8 \pm 18$) e de 1 a 107 ervas/m² nas dunas conservadas (11 ± 15 ; Média \pm SD).

271 A riqueza de espécies foi significativamente maior nas dunas antropizadas ($4,9 \pm 2,8$;
 272 Média \pm SD) do que nas dunas conservadas ($3,9 \pm 1,8$) ($T = 3,7394$; $p = 0,0001$). Esta
 273 diferença também foi constatada nas curvas de acumulação, nas quais foi possível observar
 274 que as dunas conservadas exibiram uma redução na riqueza de espécies herbáceas, com baixo
 275 *turnover* de espécies ao longo das parcelas (Fig. 2). Em escalas espaciais maiores, as dunas
 276 conservadas tendem a suportar aproximadamente 3/4 da riqueza observada nas dunas
 277 antropizadas.

278 Analisando-se a diversidade H' entre os dois tipos de habitats, as dunas conservadas
 279 ($3,464$ nats/ind.) apresentaram diversidade significativamente maior ($T = -2,6111$; $v =$
 280 $3625,592$; $p < 0,05$) do que as dunas antropizadas ($3,374$ nats/ind.). Além disso, a
 281 equabilidade registrada nas dunas conservadas ($J' = 1,940$) mostrou-se mais heterogênea do
 282 que das dunas antropizadas ($J' = 1,799$).

283



284

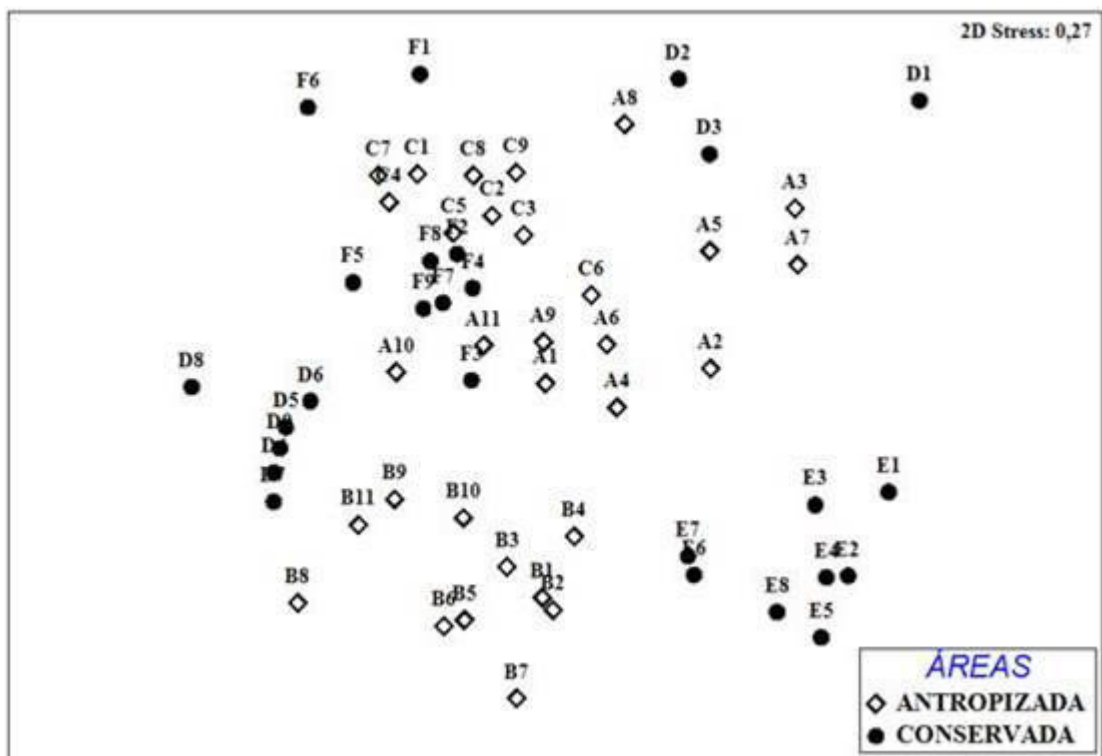
285 Fig. 2. Curva de Acumulação Espécies-Indivíduos para espécies herbáceas registradas em 300 parcelas
 286 de 1m^2 em dunas conservadas (circunferência vazada) e antropizadas (circunferência preenchida) no
 287 estado do Maranhão, Nordeste do Brasil. Barras = desvio-padrão.

288

289 3.2 Composição Florística das Dunas Conservadas e Antropizadas

290 A análise de ordenação NMDS apontou que as dunas conservadas e antropizadas
 291 também são distintas quanto a composição de espécies e densidade de alguns táxons, de modo
 292 que foi possível observar a segregação de grupos de sítios antropizados e conservados (Fig.
 293 3). Adicionalmente, a ANOSIM apontou uma correlação significativa entre o tipo de dunas e
 294 o grau de similaridade taxonômica entre as parcelas ($r = 0,158$; $p = 0,001$), fornecendo maior
 295 confiança na ordenação dos dados.

296



297

298 Fig. 3. Análise de ordenação NMDS dos 57 transectos localizados ao longo das dunas antropizadas e
 299 conservadas do litoral do estado do Maranhão, Nordeste do Brasil. Losangos vazios = Dunas
 300 antropizadas; Círculos preenchidos = Dunas conservadas. Os transectos estão representados de acordo
 301 com a duna inventariada (A = Araçagi; B = São Marcos; C = Praia da Guia; D = Caúra; E= Curupu;
 302 F= Panaquatira) e a numeração está relacionada à ordem de estabelecimento de cada transecto em cada
 303 uma das seis áreas.

304

305 3.3. Análise de Espécies Indicadoras

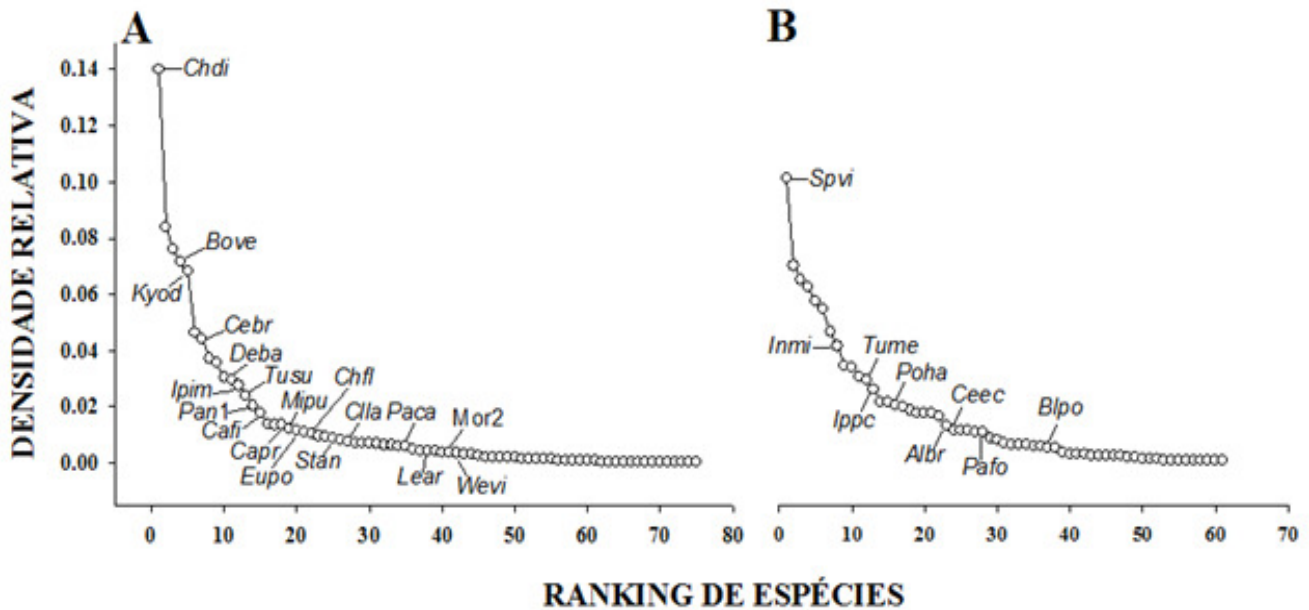
306 A análise de espécies indicadoras destacou a ocorrência de 19 espécies que podem ser
 307 consideradas típicas de dunas antropizadas, enquanto nove espécies foram indicadoras de
 308 dunas conservadas (Tab. 1; Fig. 4).

309

310 Tabela 1. Espécies herbáceas indicadoras (Dufrêne e Legendre, 1997), com suas respectivas famílias
 311 botânicas, registradas em dunas antropizadas e conservadas do litoral maranhense, Nordeste do Brasil.
 312 Hábitat: A – Antropizado; C – Conservado. IV^a: Valor de Indicação. ^a = Valores de significância para
 313 as espécies indicadoras, de acordo com as análises de Dufrêne e Legendre (1997).

ESPÉCIES INDICADORAS	FAMÍLIA	HÁBITAT	IV ^a	P(valor) ^a
<i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth.	Fabaceae	A	0,316	0,001
<i>Cassytha filiformis</i> L.	Lauraceae	A	0,205	0,001
<i>Ipomoea imperati</i> (Vahl) Griseb.	Convolvulaceae	A	0,188	0,009
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G. Mey.	Rubiaceae	A	0,180	0,001
<i>Chamaecrista diphylla</i> (L.) Greene	Fabaceae	A	0,118	0,009
<i>Turnera subulata</i> Sm.	Turneraceae	A	0,103	0,002
<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth.	Fabaceae	A	0,094	0,002
<i>Chamaecrista flexuosa</i> L.	Fabaceae	A	0,087	0,002
<i>Kyllinga odorata</i> Vahl	Cyperaceae	A	0,085	0,005
<i>Euploca polyphyllum</i> Lehm.	Boraginaceae	A	0,082	0,028
<i>Calotropis procera</i> (Aiton) W.T.Aiton	Apocynaceae	A	0,081	0,001
<i>Pavonia cancellata</i> L.	Malvaceae	A	0,081	0,001
<i>Clitoria laurifolia</i> Poir.	Fabaceae	A	0,074	0,001
<i>Mimosa pudica</i> L.	Fabaceae	A	0,068	0,001
<i>Stylosanthes angustifolia</i> Vogel	Fabaceae	A	0,067	0,03
Morfoespécie 2	-----	A	0,054	0,009
<i>Wedelia villosa</i> Gardner	Asteraceae	A	0,047	0,007
<i>Lepidaploa arenaria</i> (Mart. ex DC.) H. Rob.	Asteraceae	A	0,040	0,013
<i>Panicum</i> 1	Poaceae	A	0,040	0,012
<i>Sporobolus virginicus</i> (L.) Kunth	Poaceae	C	0,214	0,001
<i>Turnera melochioides</i> Cambess.	Turneraceae	C	0,193	0,001
<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R.Br.	Convolvulaceae	C	0,182	0,001
<i>Indigofera microcarpa</i> Desv.	Fabaceae	C	0,086	0,001
<i>Portulaca halimoides</i> L.	Portulacaceae	C	0,075	0,004
<i>Passiflora foetida</i> L.	Passifloraceae	C	0,073	0,03
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Poaceae	C	0,063	0,008
<i>Alternanthera brasiliana</i> (L.) Kuntze	Amaranthaceae	C	0,053	0,009
<i>Blutaparon portulacoides</i> (A.St.-Hil.) Mears	Aizoaceae	C	0,040	0,031

314



315

316 Fig. 4 - Curva de ranking de espécies herbáceas registradas em (A) dunas antropizadas e (B) dunas
 317 conservadas no litoral maranhense, Nordeste do Brasil. As abreviações para as espécies indicadoras de
 318 ambos os habitats são as seguintes: Cebr, *Centrosema brasilianum*; Cafí, *Cassytha filiformis*; Ipim,
 319 *Ipomoea imperati*; Bove, *Borreria verticillata*; Chdi, *Chamaecrista diphylla*; Tusu, *Turnera subulata*;
 320 Deba, *Desmodium barbatum*; Chfl, *Chamaecrista flexuosa*; Kyod, *Kyllinga odorata*; Eupo, *Euploca*
 321 *polyphylla*; Capr, *Calotropis procera*; Paca, *Pavonia cancellata*; Clla, *Clitoria laurifolia*; Mipu,
 322 *Mimosa pudica*; Stan, *Stylosanthes angustifolia*; Mor2, Morfoespécie 2; Wevi, *Wedelia villosa*; Lear,
 323 *Lepidaploa arenaria*; Pan1, *Panicum 1*; Spvi, *Sporobolus virginicus*; Tume, *Turnera melochioides*;
 324 Ippc, *Ipomoea pes caprae*; Inmi, *Indigofera microcarpa*; Poha, *Portulaca halimoides*; Pafo, *Passiflora*
 325 *foetida*; Ceec, *Cenchrus echinatus*; Albr, *Alternanthera brasiliana*; Blpo, *Blutaparon portulacoides*.

326

327 Dentre essas espécies indicadoras de habitat conservados, pode-se observar a espécie
 328 *Sporobolus virginicus*, além de apresentar maior indicação (IV^a), também é a espécie mais
 329 representativa (em número de indivíduos), *Turnera melochioides* (com o segundo maior valor
 330 de indicação), *Ipomoea pes-caprae* e *Indigofera microcarpa* (com terceiro e quarto valor de
 331 indicação). Dentre as espécies indicadoras de dunas antropizadas, destacam-se *Centrosema*
 332 *brasilianum* (espécie com maior IV^a e mais representativa na amostragem desse tipo de duna),
 333 seguidas de *Cassytha filiformis*, *Ipomoea imperati* e *Borreria verticillata*.

334

335

336 4. DISCUSSÃO

337

338 O elevado número de espécies herbáceas encontrado nos ambientes estudados
339 ressaltam a expressiva riqueza e diversidade da assembleia vegetal nas dunas. Além disso, os
340 resultados demonstraram a antropização como um fator que induz a modificação na estrutura
341 das ervas nas dunas. Algumas espécies se destacaram nas áreas antropizadas, sendo
342 dominantes em um ou mais sítios inventariados, com valores de coberturas relativas distintas.
343 Apesar de ocorrerem em todas as áreas do presente estudo, as espécies herbáceas diferiram
344 quanto aos seus valores de coberturas relativas.

345 A dominância de espécies herbáceas reflete a tolerância delas às condições ambientais
346 existentes nas restingas (Araujo et al., 2016). Esse tipo de padrão de riqueza já foi apontado
347 em outros estudos, tanto para a flora herbácea (Buffa et al., 2012) quanto para a flora arbórea
348 (Borém e Oliveira-Filho, 2002). Apesar das dunas serem ambientes naturalmente hostis para
349 muitas plantas, devido à escassez de nutrientes, pouca disponibilidade de água e elevada
350 luminosidade e temperatura, onde observou-se uma elevada diversidade quando comparados
351 com estudos já realizados em outros ambientes costeiros (Assis et al., 2004).

352 Apesar dos valores de diversidade exibidos neste estudo, deve-se ter atenção com a
353 contínua antropização das dunas, que pode desencadear, em longo prazo, a perda da qualidade
354 ambiental, em virtude da colonização de espécies exóticas, que podem futuramente tornarem-
355 se invasoras e assim impedir a colonização das herbáceas nativas e também de espécies de
356 outros estratos (Rosa e Cordazzo, 2007; Buffa et al., 2012).

357 O registro da densidade de herbáceas nas áreas do presente estudo está de acordo com
358 estudos já realizados em ambientes de dunas (Pereira et al., 2004), e em ambientes florestais
359 (Inácio e Jarenkow, 2008; Lima et al., 2015), em que se observa a predominância de poucas
360 espécies com muitos indivíduos e muitas espécies que podem ser consideradas raras. A
361 grande representatividade das ervas nas dunas antropizadas, provavelmente, reflete as
362 características de dispersão, estabelecimento e sobrevivência das espécies que compõem esses
363 ambientes.

364 Algumas espécies herbáceas conseguem responder mais rapidamente à perturbação de
365 modo a colonizar e dominar rapidamente os espaços abertos (Lima et al., 2015; Amorim et al.,
366 2016). Tal característica proporciona o adensamento de espécies (provavelmente, pioneiras)
367 que suportam as fortes pressões ambientais impostas pelos ambientes de dunas associadas às
368 pressões oriundas pela antropização. Assim, é possível que a assembleia herbácea das áreas
369 antropizadas contemple espécies ruderais que são espécies mais resistentes às adversidades

370 ambientais (Amorim et al., 2016). Ao contrário das dunas conservadas que, por serem mais
371 protegidas, possuem menos influência humana; confirmando que a diferença na diversidade
372 entre os habitats pode ser resposta à antropização das áreas (Carboni et al., 2010).

373 Mesmo apresentando diferenças na diversidade, os índices obtidos neste estudo
374 apresentaram valores semelhantes quando comparados com outras áreas de dunas e restinga,
375 cujos valores variaram de 1,69 nats/ind. (Araújo et al., 2016) a 3,25 nats/ind. (Klein et al.,
376 2007), estando a maioria dos estudos apresentando valor de diversidade nesse intervalo
377 (Pereira et al., 2004; Palma e Jarenkow, 2008; Carvalho e Sá, 2011; Amorim et al., 2016).
378 Cabe ressaltar também os valores de diversidade registrados nos estudos do estrato herbáceo
379 realizados em biomas da Mata Atlântica e Cerrado, a saber: 2,4 a 2,7 nats/ind. (Munhoz e
380 Felfili, 2008); 3,61 e 2,73 nats/ind. (Lima et al., 2015); 2,77 nats/ind. (Inácio e Jarenkow,
381 2008); 2,96 e 3,41 nats/ind. (Sato et al., 2014); 2,85 nats/ind. (Viana e Barbosa, 2013).

382 As áreas conservadas aparentam ter menos adversidades causadas a partir das
383 perturbações antrópicas, demonstrando maior uniformidade na composição das espécies
384 herbáceas no ambiente, uma vez que ambientes que apresentam elevados índices de
385 diversidade geralmente estão associados a baixas perturbações no meio (Melo, 2008). A
386 menor equabilidade exibida em área antropizada pode estar relacionada ao desaparecimento
387 de espécies características dos ambientes, favorecendo o estabelecimento de espécies
388 consideradas ruderais, as quais são tolerantes às mudanças bruscas, competindo por recursos
389 com as poucas espécies que ainda permanecem no meio (Laurance, 2002; Amorim et al.,
390 2016).

391 A dominância de espécies de áreas antropizadas reflete a tolerância delas às condições
392 ambientais gerais existentes nas restingas, sobretudo, nas dunas (Araujo et al., 2016).
393 Algumas espécies encontradas nas áreas antropizadas, tais como *Centrosema brasilianum*,
394 *Cassitha filiformis*, *Ipomoea imperati*, *Borreria verticillata*, *Chamaecrista diphylla* e *Turnera*
395 *subulata* são plantas ruderais que confirmam indícios de ambientes com forte fator de
396 perturbação, o que prejudica o estabelecimento de plantas típicas desses ambientes, e que são
397 importantes para a formação das dunas (Menezes et al., 2012).

398
399 Além disso, a ocorrência das espécies *Sporobolus virginicus*, *Turnera melochioides* e
400 *Ipomoea pes-caprae* pode estar associada a espécies de ambientes mais conservados, visto
401 que estas espécies pertencem aos gêneros mais frequentes e com maior valor de cobertura em
402 áreas de dunas, sendo importantes na estabilização de ecossistemas costeiros (Cordeiro, 2005;
403 Rocha e Lins, 2009). Diante dessas particularidades, associados ao arranjo estrutural, houve

404 uma predominância de espécies herbáceas indicadoras de dunas antropizadas em relação as
405 conservadas. Esta análise confirmou que espécies indicadoras compõem o conjunto de
406 espécies mais representativas de cada ambiente, ressaltando a forte diferença encontrada no
407 padrão de distribuição da densidade das espécies e sua similaridade (McGill et al., 2007; Lima
408 et al., 2015).

409

410 **5. CONCLUSÃO**

411

412 Com base nos resultados analisados pode-se concluir que a vegetação de dunas
413 antropizadas apresentaram maior riqueza de espécies em relação as conservadas. Contudo
414 essa riqueza foi maior devido a ocorrência de ervas consideradas ruderais, comuns desses
415 ambientes, e por serem mais resistentes as alterações adversas do meio. Além disso, a
416 composição florística desses dois tipos de habitats evidenciou dois conjuntos de espécies
417 indicadoras que poderão auxiliar na recomendação de ambientes conservados e de ambientes
418 antropizados. Os baixos índices de diversidade (H') apresentados nesse estudo também foram
419 influenciados pelas ações antrópicas as quais a vegetação está submetida, comprometendo a
420 manutenção de uma vegetação comum as dunas e que possam representar a diversidade real
421 desse ambiente. Diante disso, vê-se a urgência da conservação desses ambientes, diante da
422 perda de espécies nativas e a dominância de espécies ruderais e exóticas. Assim, apesar da
423 elevada ação antrópica e das características ambientais extremas, ainda é possível encontrar
424 uma rica assembleia herbácea nas dunas da Ilha do Maranhão. Destacando a necessidade de
425 proteção das dunas ainda conservadas e a recuperação das dunas antropizadas para que estes
426 ecossistemas continuem oferecendo os serviços ambientais necessários para a biota.

427

428 **AGRADECIMENTOS**

429 A FAPEMA (Fundação de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento Científico do Maranhão),
430 pela concessão de bolsa de mestrado que possibilitou a execução da pesquisa. A UFMA pela
431 infraestrutura, apoio e disponibilidade de veículos para as expedições a campo. Aos
432 pesquisadores do Laboratório de Estudos Botânicos pelo importante apoio durante a
433 realização dessa pesquisa.

434

435

436

437

438 **REFERÊNCIAS**

- 439 Acosta, A., Ercole, S., Stanisci, A., Pillar, V.D.P., Blasi, C., 2007. Coastal Vegetation
440 Zonation and Dune Morphology in Some Mediterranean Ecosystems. *J. Coast. Res.*
441 236, 1518–1524.
442
- 443 APG III., 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders
444 and families of flowering plants. *Bot. J. Linn. Soc.* 161, 105 – 202.
445
- 446 Alvares, C.A., Stape, J.L., Sentelhas, P.C., Moraes, G., Leonardo, J., Sparovek, G., 2013.
447
- 448 Amorim, I. F.F., Santos-Filho, F.S., Almeida Jr, E.B., 2016. Fitossociologia do estrato
449 herbáceo de uma área de dunas em Araçagi, Maranhão. *Biodiversidade do meio Norte*
450 *do Brasil: conhecimentos ecológicos e aplicações.* Curitiba. CRV.30–43.
451
- 452 Araujo, A.C.M., Silva, A. N. F., Almeida Jr, E.B., 2016. Caracterização estrutural e status de
453 conservação do estrato herbáceo de dunas da Praia de São Marcos, Maranhão, Brasil.
454 *Acta Amaz.* 46, 247 – 258.
455
- 456 Assis, A., Pereira, O.J., Thomaz, L.D., 2004. Fitossociologia de uma floresta de restinga no
457 Parque Estadual Paulo César Vinha, Setiba, município de Guarapari (ES). *Rev. Bras.*
458 *Botânica* 27, 349 – 361.
459
- 460 Assumpção, J., Nascimento, M.T., 2000. Estrutura e composição florística de quatro
461 formações vegetais de restinga no complexo lagunar Grussaí/Iquipari, São João da
462 Barra, RJ, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 14, 301 – 315.
463
- 464 Ayres, M., Ayres Júnior, M., Ayres, D.L., Santos, A. A., 2007. *BIOESTAT – Aplicações* 540.
465 *Estatísticas nas áreas das Ciências Bio-Médicas.* Ong Mamiraua. Belém, PA
466
- 467 Borém, R.A.T., Oliveira-Filho, A., 2002. Fitossociologia do estrato arbóreo em uma
468 topossequência alterada de Mata Atlântica, no município de Silva Jardim-RJ, Brasil.
469 *Rev. Árvore* 26, 727 – 742.
470
- 471 Buffa, G., Fantinato, E., Pizzo, L., 2012. Effects of disturbance on Sandy Coastal Ecosystems
472 of N-Adriatic Coasts (Italy).
473
- 474 Britto, I.C., Noblick, L.R. A., 1984. Importância de preservar as dunas de Abaeté e Itapoã. In:
475 Lacerda, L. D; Araujo, D. S. D., Cerqueira, R., TURCQ, B. (Orgs). *Restingas: origem,*
476 *estrutura, processos.* Niterói: Ed, CEUFF, p. 269–273.
477
- 478 Brower, J.E., Zar, J.H., 1984. *Field e laboratory methods for general ecology.* Wm. C. Brown
479 Publishers, Dubuque, Iowa.
480

- 481 Carboni, M., Santoro, R., Acosta, A.T.R., 2010. Are some communities of the coastal dune
482 zonation more susceptible to alien plant invasion? *J. Plant Ecol.* 3, 139 – 147.
483
- 484 Carvalho, D. A., Sá, C. F. C., 2011. Estrutura do estrato herbáceo de uma restinga arbustiva
485 aberta na APA de Massambaba, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia-Inst. Pesqui. Jard.*
486 *Botânico Rio Jan.* 62.
487
- 488 Corbau, C., Simeoni, U., Melchiorre, M., Rodella, I., Utizi, K., 2015. Regional variability of
489 coastal dunes observed along the Emilia-Romagna littoral, Italy. *Aeolian Res.* 18,
490 169–183.
491
- 492 Cordeiro, S.Z., 2005. Composição e distribuição da vegetação herbácea em três áreas com
493 fisionomias distintas na Praia do Peró, Cabo Frio, RJ, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 19, 679 –
494 693.
495
- 496 Clarke, K. R., Gorley, R. N., 2005. *PRIMER v6: User Manual/Tutorial*. PRIMER-E,
497 572. Plymouth.
498
- 499 Defeo, O., McLachlan, A., Schoeman, D.S., Schlacher, T.A., Dugan, J., Jones, A., Lastra, M.,
500 Scapini, F., 2009. Threats to sandy beach ecosystems: A review. *Estuar. Coast. Shelf*
501 *Sci.* 81, 1–12.
502
- 503 Dufrière, M., Legendre, P., 1997. Species assemblages and indicator species: The need for a
504 flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs*, 67, 345–366.
505
- 506 Gonçalves, E. G., Lorenzi, H. 2011. *Morfologia Vegetal: Organografia e Dicionário Ilustrado*
507 *de Morfologia das Plantas Vasculares*. Editora Plantarum.
508
- 509 Inácio, C.D., Jarenkow, J.A., 2008. Relações entre a estrutura da sinúsia herbácea terrícola e a
510 cobertura do dossel em floresta estacional no Sul do Brasil. *Rev. Bras. Botânica* 31,
511 41–51.
512
- 513 INMET – Instituto de Meteorologia. 2015. www.inmet.gov.br/portal/
514
- 515 Lista de espécies da flora do Brasil. 2016. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <[http://flora do](http://flora.do-brasil.jbrj.gov.br/)
516 [brasil.jbrj.gov.br/](http://flora.do-brasil.jbrj.gov.br/)>
517
- 518 Klein, A.S., Citadini-Zanette, V., Santos, R., 2007. Florística e estrutura comunitária de
519 restinga herbácea no município de Araranguá, Santa Catarina. *Biotemas* 20, 15–26.
520
- 521 Krebs, C. J., 1989. *Ecological methodology*. New York: Harper-Collins Publ. 370.
522
- 523 Laurance, W.F., 2002. Hyperdynamism in fragmented habitats. *J. Veg. Sci.* 13, 595–602.
524

- 525 Li, W., Ge, X., Liu, C., 2005. Hiking Trails and Tourism Impact Assessment In Protected
526 Area: Jiuzhaigou Biosphere Reserve, China. *Environ. Monit. Assess.* 108, 279–293.
527
- 528 Lima, P.B., Lima, L.F., Santos, B.A., Tabarelli, M., Zickel, C.S., 2015. Altered herb
529 assemblages in fragments of the Brazilian Atlantic forest. *Biol. Conserv.* 191, 588–
530 595.
531
- 532 Magurran, A.E., 1988. *Ecological diversity and Its measurement*. New Jersey: Prince-TON
533 University Press.
534
- 535 Maki, E. S., Shitsuka, R., Barroqueiro, C.H., Shitsuka, D. M., 2013. Utilização de
536 Bioindicadores em Monitoramento de Poluição. *Biota Amaz.* 3, 169–178.
537
- 538 Martínez, M.L., Gallego-Fernández, J.B., Garcia-Franco, J.G., Moctezuma, C., Jiménez, C.D.,
539 2005. Assessment of coastal dune vulnerability to natural and anthropogenic
540 disturbances along the Gulf of Mexico. *Environ. Conserv.* 1.
541
- 542 McGill, B.J., Etienne, R.S., Gray, J.S., Alonso, D., Anderson, M.J., Benecha, H.K., Dornelas,
543 M., Enquist, B.J., Green, J.L., He, F., Hurlbert, A.H., Magurran, A.E., Marquet, P.A.,
544 Maurer, B.A., Ostling, A., Soykan, C.U., Ugland, K.I., White, E.P., 2007. Species
545 abundance distributions: moving beyond single prediction theories to integration
546 within an ecological framework. *Ecol. Lett.* 10, 995–1015.
547
- 548 Melo, A. S., 2008. O que ganhamos “confundindo” riqueza de espécies e equabilidade em um
549 índice de diversidade. *Biota Neotropica* 8, 21–27.
550
- 551 Menezes, C. M., Espinheira, M.J.C.L., Dias, F.J.K., da Silva, V.Í.S., 2012. Composição
552 florística e fitossociologia de trechos da vegetação praial dos litorais norte e sul do
553 Estado da Bahia. *Rev. Biociências* 18.
554
- 555 Menezes, L. F. T., Araujo, D.S.D., 1999. Structure of two plant communities on Marambaia
556 barrier island, Rio de Janeiro, Brazil. *Acta Bot. Bras.* 13, 223–235.
557
- 558 Munhoz, C. B. R., Felfili, J.M., 2008. Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo em
559 campo limpo úmido no Brasil Central. *Acta Bot. Bras.* 22, 905–913.
560
- 561 Palma, C. B., Jarenkow, J.A., 2008. Estrutura de uma formação herbácea de dunas frontais no
562 litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil. *Biociências* 16, 114–124.
563
- 564 Peixoto, A. L., Maia, L. C., 2013. (Org.). *Manual de Procedimentos para Herbários*. Editora
565 Universitária UFPE. *Herbário Virtual da Flora e dos Fungos /INCT*. Recife, 2013.
566

- 567 Pereira, M. C. A., Cordeiro, S.Z., Araujo, D.S.D., 2004. Estrutura do estrato herbáceo na
568 formação aberta de *Clusia* do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, RJ, Brasil.
569 Acta Bot. Bras. 18, 677–687.
570
- 571 Pinheiro, M.V. A., Moura-Fé, M.M., Freitas, E.M. N., 2013. Os Ecossistemas dunares e A
572 Legislação Ambiental Brasileira. Geo UERJ 2.
573
- 574 Pye, K., Tsoar. H., 2009. Eolian Sand e Sand Dunes. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
575
- 576 Roberts, C.M., Hawkins, J.P., 1999. Extinction risk in the sea. Trends Ecol. Evol. 14, 241–
577 246.
578
- 579 Rocha, A. E. S., Lins de Almeida, A.L.F., 2009. Checklist das Poaceae de áreas inundáveis e
580 inundadas do nordeste do estado do Pará.
581
- 582 Rosa, L. S., Cordazzo, C.V., 2007. Perturbações antrópicas na vegetação das dunas da Praia
583 do Cassino (RS).
584
- 585 Santos, B. A., Peres, C. A., Oliveira, M. A., Grillo, A., Alves-Costa, C. P., Tabarelli, M.,
586 2008. Drastic erosion in functional attributes of tree assemblages in Atlantic forest
587 fragments of northeastern Brazil. Biological Conservation, 141. 249–260.
588
- 589 Sacramento, A. C., Zickel, C.S., Almeida Jr, E.B., 2007. Aspectos florísticos da vegetação de
590 restinga no litoral de Pernambuco. Rev. Árvore 31, 1121–1130.
591
- 592 Sato, M.N., Miranda, H.S., Aires, S.S., Aires, F.S., 2014. Alterações na fitossociologia do
593 estrato rasteiro de uma área de campo sujo, invadida por *Melinis minutiflora* P. Beauv.
594 submetida a corte anual. Biodiversidade Bras. 137–148.
595
- 596 Serra, F.C.V., Lima, P.B., Almeida Jr, E.B., 2016. Species richness in restinga vegetation on
597 the eastern Maranhão State, Northeastern Brazil. Acta Amaz. 46, 271–280.
598
- 599 Silveira, J. D., 1964. Morfologia do litoral. In: Azevedo, A. ed. Brasil: A terra e o homem.
600 Companhia Editora Nacional, São Paulo v. 1, p. 253-305.
601
- 602 Viana, J. L., Barbosa, M. R. D. V., 2013. Estrutura e composição do estrato herbáceo em um
603 remanescente de Floresta Semidecidual Submontana no Nordeste do Brasil. Sitientibus
604 Sér. Ciênc. Biológicas 13.
605
- 606 Zar, J., 1996. Biostatistical Analysis. 2^a ed. Prentice Hall, New Jersey.

INFORMAÇÕES DE SUPORTE

Tabela A1. Lista de espécies de áreas conservadas das dunas da Ilha de Maranhão, Nordeste do Brasil, com suas respectivas famílias botânicas. VI PANAQ = Valor de Importância da Praia de Panaquatira; VI CURUPU = Valor de Importância da praia de Curupu; VI CAÚRA = Valor de Importância da Praia de Caúra.

ESPÉCIES	FAMILIAS	VI - PANAQ	VI - CURUPU	VI - CAÚRA
<i>Aeschynomene paniculata</i> Willd. ex Vogel	Fabaceae	2,42	-----	-----
<i>Alternanthera brasiliiana</i> (L.) Kuntze	Amaranthaceae	12,58	-----	-----
<i>Alternanthera tenella</i> Colla	Amaranthaceae	13,48	-----	-----
<i>Ambrosia microcephala</i> DC.	Asteraceae	4	-----	-----
<i>Asemeia martiana</i> (A. W. Benn.) J. F. B. Pastore & J. R. Abbott	Polygalaceae	2,49	-----	1,14
<i>Blutaparon portulacoides</i> (A.St.-Hil.) Mears	Aizoaceae	-----	-----	5,69
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G. Mey.	Rubiaceae	-----	-----	3,01
<i>Buchnera palustris</i> (Aubl.) Spreng.	Orobanchaceae	-----	-----	0,88
<i>Bulbostylis</i> sp.	Cyperaceae	-----	-----	1,45
<i>Canavalia rosea</i> (Sw.) DC.	Fabaceae	10,46	-----	-----
<i>Cassytha filiformis</i> L.	Lauraceae	-----	-----	1,76
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Poaceae	-----	11,28	-----
<i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth	Fabaceae	7,98	0,77	16,84
<i>Chamaecrista diphylla</i> (L.) Greene.	Fabaceae	-----	2	6,17
<i>Chamaecrista flexuosa</i> (L.) Greene	Fabaceae	1,13	-----	-----
<i>Chamaecrista hispidula</i> (Vahl) H.S.Irwin & Barneby	Fabaceae	18,31	8,7	18
<i>Chamaecrista ramosa</i> (Vogel) H.S.Irwin & Barneby	Fabaceae	-----	-----	3,37
<i>Cnidocolus urens</i> (L.) Arthur	Euphorbiaceae	3,22	2,26	-----
<i>Commelina erecta</i> L.	Commelinaceae	1,41	-----	-----
<i>Crotalaria retusa</i> L.	Fabaceae	-----	6,34	0,57
<i>Cucumis anguria</i> L.	Cucurbitaceae	-----	-----	0,6
Cucurbitaceae1	Cucurbitaceae	-----	-----	0,62
<i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.	Cyperaceae	-----	-----	3,73

<i>Cyperus articulatus</i> L.	Cyperaceae	1,05	-----	-----
<i>Cyperus ligularis</i> L.	Cyperaceae	0,47	2,02	0,93
<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth.	Fabaceae	-----	0,61	1,71
<i>Diodella</i> sp.	Rubiaceae	-----	-----	1,67
<i>Euploca polyphyllum</i> Lehm	Boraginaceae	-----	4,71	1,75
<i>Fimbristylis cymosa</i> R.Br.	Cyperaceae	-----	3,87	5,28
<i>Galactia striata</i> (Jacq.) Urb.	Fabaceae	-----	-----	8,87
<i>Indigofera microcarpa</i> Desv.	Fabaceae	4,59	10,16	-----
<i>Ipomoea imperati</i> (Vahl) Griseb.	Convolvulaceae	15,59	-----	2,32
<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R.Br.	Convolvulaceae	-----	52,88	-----
<i>Kyllinga odorata</i> Vahl	Cyperaceae	-----	6,52	2,2
<i>Lipocarpa micrantha</i> Vahl.	Cyperaceae	-----	0,61	-----
<i>Ludwigia leptocarpa</i> (Nutt.) H.Hara	Onagraceae	-----	0,72	3,37
<i>Macroptilium gracile</i> (Poepp. ex Benth.) Urb.	Fabaceae	3,55	5,75	-----
<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze.	Lamiaceae	3,44	-----	3,16
<i>Mimosa candolei</i> R. Grether	Fabaceae	3,37	-----	-----
<i>Mitracarpus salzmannianus</i> DC.	Rubiaceae	1,61	-----	-----
<i>Mollugo verticillata</i> L.	Molluginaceae	4,17	-----	-----
<i>Paspalum ligulare</i> Nees	Poaceae	4,26	6,43	-----
<i>Paspalum maritimum</i> Trin.	Poaceae	53,07	8,32	51,66
<i>Passiflora foetida</i> L.	Passifloraceae	10,77	1,89	-----
Poaceae 1	Poaceae	-----	1,31	-----
<i>Pombalia calceolaria</i> (L.) Paula-Souza	Violaceae	10,12	5,62	-----
<i>Portulaca halimoides</i> L.	Portulacaceae	2,91	-----	6,56
<i>Pycreus polystachyos</i> (Rottb.) P.Beauv.	Cyperaceae	-----	4,41	-----
<i>Pycreus</i> sp.	Cyperaceae	-----	3,26	5,95
<i>Schultesia guianensis</i> (Aubl.) Malme	Gentianaceae	-----	-----	2,33
<i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.	Aizoaceae	-----	-----	0,64

<i>Sporobolus virginicus</i> (L.) Kunth	Poaceae	-----	27,61	11,43
<i>Stylosanthes angustifolia</i> Vogel	Fabaceae	2,33	-----	0,57
<i>Turnera melochioides</i> Cambess.	Turneraceae	22,58	-----	-----
<i>Turnera pumilea</i> L.	Turneraceae	-----	14,25	-----
<i>Turnera subulata</i> Sm.	Turneraceae	-----	2,18	1,14
<i>Xyris anceps</i> Lam.	Xyridaceae	-----	-----	2,44
<i>Zornia guanipensis</i> Pittier	Fabaceae	-----	-----	3
<i>Zornia latifolia</i> Sm.	Fabaceae	1,81	-----	-----

Tabela A2. Lista de espécies de áreas antropizadas das dunas da Ilha de Maranhão, nordeste do Brasil, com suas respectivas famílias botânicas. VI S. MARC Valor de Importância da Praia de São Marcos; VI ARAÇ = Valor de Importância da praia de Araçagi; VI GUIA = Valor de Importância da Praia de Guia.

ESPÉCIES	FAMÍLIAS	VI - S.MAR	VI - ARAÇ	VI - GUIA
<i>Alternanthera tenella</i> Colla	Amaranthaceae	2,78	1,33	7,55
<i>Aeschynomene paniculata</i> Willd. ex Vogel	Fabaceae	-----	0,9	-----
<i>Asemeia martiana</i> (A.W. Benn.) J.F.B. Pastore e J.R. Abbott	Polygalaceae	0,36	2,22	-----
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G. Mey.	Rubiaceae	6,26	6,54	0,67
<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K. Schum.	Rubiaceae	0,42	-----	-----
<i>Buchnera palustris</i> (Aubl.) Spreng.	Orobanchaceae	-----	0,41	-----
<i>Calotropis procera</i> (Aiton) W.T. Aiton	Apocynaceae	-----	-----	11,35
<i>Canavalia rosea</i> (Sw.) DC.	Fabaceae	-----	0,72	10,02
<i>Cassytha filiformis</i> L.	Lauraceae	20,25	1,95	-----
<i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth.	Fabaceae	8,1	5,32	27,96
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Poaceae	-----	4,92	-----
<i>Ceratosanthes palmata</i> (L.) Urb.	Cucurbitaceae	-----	-----	1,55
<i>Chamaecrista flexuosa</i> L.	Fabaceae	5,57	1,35	0,89
<i>Chamaecrista hispidula</i> (Vahl) H.S. Irwin e Barneby	Fabaceae	18,65	8,87	0,7
<i>Chamaecrista diphylla</i> (L.) Greene	Fabaceae	-----	19,33	1,68
<i>Chamaecrista rotundifolia</i> (Pers.) Greene	Fabaceae	-----	1,66	-----
<i>Chamaesyce hyssopifolia</i> (L.) Small	Euphorbiaceae	-----	0,36	-----
<i>Chloris</i> sp.	Poaceae	-----	0,36	-----
<i>Clitoria laurifolia</i> Poir.	Fabaceae	2,44	6,24	-----
<i>Cnidoscolus urens</i> (L.) Arthur	Euphorbiaceae	0,37	-----	7,92
<i>Commelina erecta</i> L.	Commelinaceae	-----	1,3	0,7
<i>Crotalaria retusa</i> L.	Fabaceae	-----	5,22	4,1
<i>Croton hirtus</i> L'Hér.	Euphorbiaceae	-----	1,81	-----

<i>Croton</i> sp.	Euphorbiaceae	-----	0,39	-----
<i>Cyperus ligularis</i> L.	Cyperaceae	-----	1,22	3,68
<i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.	Cyperaceae	-----	0,9	-----
<i>Cyperus</i> sp 1	Cyperaceae	0,37	-----	-----
<i>Cyperus</i> sp 2	Cyperaceae	0,37	-----	-----
Cyperaceae 8	Cyperaceae	-----	0,44	-----
<i>Cyperus</i> sp1	Cyperaceae	-----	0,75	-----
<i>Cyperus surinamensis</i> Rottb.	Cyperaceae	-----	4,5	-----
<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth.	Fabaceae	1,11	1,15	-----
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	Poaceae	-----	2,88	-----
<i>Diodella</i> sp	Rubiaceae	-----	0,4	-----
<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	Asteraceae	0,59	2,88	-----
<i>Euploca polyphyllum</i> Lehm	Boraginaceae	9,85	-----	-----
Euphorbiaceae 1	Euphorbiaceae	-----	0,36	-----
<i>Fimbristylis cymosa</i> R. Br.	Cyperaceae	-----	3,47	-----
<i>Galactia striata</i> (Jacq.) Urb.	Fabaceae	4,72	-----	0,7
Indeterminada	-----	4,23	-----	-----
<i>Ipomoea imperati</i> (Vahl) Griseb.	Convolvulaceae	1,87	16,48	24,04
<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R.Br.	Convolvulaceae	-----	-----	27,43
<i>Lepidaploa arenaria</i> (Mart. ex DC.) H. Rob.	Asteraceae	2,91	-----	-----
<i>Kyllinga odorata</i> Vahl	Cyperaceae	-----	10,8	-----
<i>Macroptilium gracile</i> (Poepp. ex Benth.) Urb.	Fabaceae	2,87	-----	-----
<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze	Lamiaceae	2,3	2,87	-----
<i>Microstachys corniculata</i> (Vahl) Griseb.	Euphorbiaceae	-----	13,58	-----
<i>Mimosa candolei</i> R. Grether.	Fabaceae	0,4	3,72	-----
<i>Mimosa pudica</i> var. <i>tetrandra</i> (Humb. e Bonpl. ex Willd.) DC.	Fabaceae	1,52	-----	-----
<i>Mitracarpus salzmannianus</i> DC.	Rubiaceae	2,01	1,41	-----

<i>Paspalum ligulares</i> Nees	Poaceae	21,9	-----	-----
<i>Paspalum maritimum</i> Trin.	Poaceae	57,02	20,21	46,55
<i>Paspalum</i> sp.	Poaceae	-----	-----	1,32
<i>Panicum</i> sp	Poaceae	-----	2,22	-----
<i>Paspalum</i> sp 2	Poaceae	-----	1,4	-----
<i>Paspalum</i> sp1	Poaceae	-----	0,78	-----
<i>Passiflora foetida</i> L.	Passifloraceae	0,37	1,88	0,96
<i>Pavonia cancellata</i> L.	Malvaceae	4,64	0,36	-----
<i>Pombalia calceolaria</i> (L.) Paula-Souza	Violaceae	3,35	4,15	11,34
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Fabaceae	-----	0,93	-----
<i>Phyllanthus</i> sp	Phyllanthaceae	-----	1,86	-----
<i>Portulaca halimoides</i> L.	Portulacaceae	-----	-----	0,73
Poaceae 2	Poaceae	-----	0,49	-----
Poaceae 3	Poaceae	-----	0,77	-----
<i>Pycreus polystachyos</i> (Rottb.) P.Beauv.	Cyperaceae	-----	3,42	-----
<i>Pycreus</i> sp	Cyperaceae	-----	2,88	-----
<i>Richardia grandiflora</i> (Cham. &Schltdl.) Steud.	Rubiaceae	-----	1,16	-----
<i>Schultesia guianensis</i> (Aubl.) Malme	Gentianaceae	-----	0,36	-----
<i>Setaria vulpiseta</i> (Lam.) Roem. e Schult.	Poaceae	0,4	-----	-----
<i>Stylosanthes angustifolia</i> Vogel	Fabaceae	2,41	4,74	-----
<i>Spigelia anthelmia</i> L.	Loganiaceae	-----	0,49	-----
<i>Sporobolus virginicus</i> (L.) Kunth	Poaceae	-----	-----	1,58
<i>Turnera pumilea</i> L.	Turneraceae	5,02	1,47	0,83
<i>Turnera subulata</i> Sm.	Turneraceae	2,04	2,2	5,07
<i>Waltheria indica</i> L.	Malvaceae	0,74	-----	-----
<i>Wedelia villosa</i> Gardner	Asteraceae	3,17	-----	-----
<i>Zornia reticulata</i> Sm.	Fabaceae	0,37	-----	0,7

Tabela A3. Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas na vegetação herbácea das dunas da Praia de São Marcos, São Luís, MA. Legenda: FR = frequência relativa (%); CR = cobertura relativa (%); VI = valor de importância (%).

ESPÉCIES	FAMILIAS	FR	CR	VI
<i>Paspalum maritimum</i> Trin.	Poaceae	7,51	49,51	57,02
<i>Paspalum ligulares</i> Nees	Poaceae	6,48	15,41	21,90
<i>Cassytha filiformis</i> L.	Lauraceae	9,56	10,69	20,25
<i>Chamaecrista hispidula</i> (Vahl) H.S. Irwin e Barneby	Fabaceae	12,29	6,36	18,65
<i>Euploca polyphyllum</i> Lehm	Boraginaceae	5,46	4,39	9,85
<i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth.	Fabaceae	6,83	1,28	8,10
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G. Mey.	Rubiaceae	5,12	1,14	6,26
<i>Chamaecrista flexuosa</i> L.	Fabaceae	4,10	1,47	5,57
<i>Turnera pumilea</i> L.	Turneraceae	4,44	0,58	5,02
<i>Galactia striata</i> (Jacq.) Urb.	Fabaceae	3,41	1,31	4,72
<i>Pavonia cancellata</i> L.	Malvaceae	3,75	0,89	4,64
Indeterminada	-----	2,73	1,50	4,23
<i>Pombalia calceolaria</i> (L.) Paula-Souza	Violaceae	3,07	0,28	3,35
<i>Wedelia villosa</i> Gardner	Asteraceae	2,39	0,78	3,17
<i>Lepidaploa arenaria</i> (Mart. ex DC.) H. Rob.	Asteraceae	2,05	0,86	2,91
<i>Alternanthera tenella</i> Colla	Amaranthaceae	2,39	0,39	2,78
<i>Clitoria laurifolia</i> Poir.	Fabaceae	2,05	0,39	2,44
<i>Stylosanthes angustifolia</i> Vogel	Fabaceae	2,05	0,36	2,41
<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze	Lamiaceae	2,05	0,25	2,30
<i>Turnera subulata</i> Sm.	Turneraceae	1,71	0,33	2,04
<i>Ipomoea imperati</i> (Vahl) Griseb.	Convolvulaceae	1,71	0,17	1,87
<i>Mitracarpus salzmannianus</i> DC.	Rubiaceae	1,71	0,31	2,01
<i>Mimosa pudica</i> var. <i>tetrandra</i> (Humb. e Bonpl. ex Willd.) DC.	Fabaceae	1,02	0,50	1,52

<i>Asemeia martiana</i> (A.W. Benn.) J.F.B. Pastore e J.R. Abbott	Polygalaceae	0,22	0,14	0,36
<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth.	Fabaceae	1,02	0,08	1,11
<i>Waltheria indica</i> L.	Malvaceae	0,68	0,06	0,74
<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	Asteraceae	0,34	0,25	0,59
<i>Mimosa candolei</i> R. Grether.	Fabaceae	0,34	0,06	0,40
<i>Passiflora foetida</i> L.	Passifloraceae	0,34	0,03	0,37
<i>Setaria vulpiseta</i> (Lam.) Roem. e Schult.	Poaceae	0,34	0,06	0,40
<i>Zornia reticulata</i> Sm.	Fabaceae	0,34	0,03	0,37
<i>Cnidoscolus urens</i> (L.) Arthur	Euphorbiaceae	0,34	0,03	0,37
<i>Borreria latifolia</i> (Aubl.) K. Schum.	Rubiaceae	0,34	0,08	0,42
<i>Cyperus</i> sp 1	Cyperaceae	0,34	0,03	0,37
<i>Cyperus</i> sp 2	Cyperaceae	0,34	0,03	0,37

Tabela A4. Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas na vegetação herbácea das dunas da Praia de Araçagi, Paço do Lumiar, MA.

Legenda: FR = frequência relativa (%); CR = cobertura relativa (%); VI = valor de importância (%).

ESPÉCIES	FAMILIAS	FR	CR	VI
<i>Pycreus</i> sp	Cyperaceae	0,34	2,54	2,88
<i>Pycreus polystachyos</i> (Rottb.) P.Beauv.	Cyperaceae	2,02	1,40	3,42
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Poaceae	3,37	1,55	4,92
<i>Fimbristylis cymosa</i> R. Br.	Cyperaceae	3,37	0,10	3,47
<i>Cyperus surinamensis</i> Rottb.	Cyperaceae	1,01	3,49	4,50
<i>Cyperus ligularis</i> L.	Cyperaceae	0,51	0,71	1,22
<i>Cyperus</i> sp1	Cyperaceae	0,67	0,08	0,75
<i>Kyllinga odorata</i> Vahl	Cyperaceae	3,37	7,43	10,80
Cyperaceae 8	Cyperaceae	0,34	0,10	0,44
<i>Ipomoea imperati</i> (Vahl) Griseb.	Convolvulaceae	8,08	8,40	16,48
<i>Microstachys corniculata</i> (Vahl) Griseb.	Euphorbiaceae	13,47	0,10	13,58
<i>Croton hirtus</i> L'Hér.	Euphorbiaceae	1,68	0,13	1,81
<i>Croton</i> sp.	Euphorbiaceae	0,34	0,05	0,39
<i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth.	Fabaceae	4,38	0,94	5,32
<i>Mimosa pudica</i> L.	Fabaceae	4,72	8,65	13,37
<i>Chamaecrista flexuosa</i> (L.) Greene	Fabaceae	0,34	1,02	1,35
<i>Crotalaria retusa</i> L.	Fabaceae	4,38	0,84	5,22
<i>Chamaecrista hispidula</i> (Vahl) H.S. Irwin & Barneby	Fabaceae	3,71	5,17	8,87
<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth.	Fabaceae	0,34	0,81	1,15
<i>Chamaecrista diphylla</i> (L.) Greene	Fabaceae	6,74	12,60	19,33
<i>Mimosa candolei</i> R. Grether.	Fabaceae	1,13	2,60	3,72
<i>Clitoria laurifolia</i> Poir.	Fabaceae	1,68	4,55	6,24
<i>Chamaecrista rotundifolia</i> (Pers.) Greene	Fabaceae	0,34	1,32	1,66
<i>Aeschynomene paniculata</i> Willd. ex Vogel	Fabaceae	0,34	0,56	0,90
<i>Stylosanthes angustifolia</i> Vogel	Fabaceae	1,68	3,05	4,74

<i>Schultesia guianensis</i> (Aubl.) Malme	Gentianaceae	0,34	0,03	0,36
<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze	Lamiaceae	0,34	0,05	0,39
<i>Passiflora foetida</i> L.	Passifloraceae	1,01	0,87	1,88
<i>Paspalum maritimum</i> Trin.	Poaceae	6,06	14,15	20,21
<i>Panicum</i> sp	Poaceae	1,68	0,53	2,22
<i>Paspalum</i> sp 2	Poaceae	1,35	0,05	1,40
Poaceae 3	Poaceae	0,34	0,43	0,77
<i>Chloris</i> sp	Poaceae	0,34	0,03	0,36
<i>Paspalum</i> sp1	Poaceae	0,67	0,10	0,78
<i>Asemeia martiana</i> (A.W.Benn.) J.F.B. Pastore & J.R.Abbott.	Polygalaceae	2,02	0,18	2,20
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G.Mey.	Rubiaceae	4,38	2,16	6,54
<i>Buchnera palustris</i> (Aubl.). Spreng.	Orobanchaceae	0,34	0,08	0,41
<i>Diodella</i> sp	Rubiaceae	0,34	0,08	0,4
<i>Mitracarpus salzmannianus</i> DC.	Rubiaceae	0,34	1,07	1,41
<i>Richardia grandiflora</i> (Cham. &Schltdl.) Steud.	Rubiaceae	1,01	0,15	1,16
<i>Turnera subulata</i> Sm.	Turneraceae	2,02	0,18	2,20
<i>Turnera pumilea</i> L.	Turneraceae	1,35	0,13	1,47
<i>Pombalia calceolaria</i> (L.) Paula-Souza	Violaceae	3,03	1,12	4,15
<i>Cassytha filiformis</i> L.	Lauraceae	0,67	1,27	1,95
<i>Pavonia cancellata</i> (L.) Cav.	Malvaceae	0,34	0,03	0,36
<i>Canavalia rosea</i> (Sw.) DC.	Fabaceae	0,67	0,05	0,72
<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Fabaceae	0,67	0,25	0,93
<i>Macroptilium gracile</i> (Poepp. ex Benth.) Urb.	Fabaceae	1,35	1,53	2,87
<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson	Asteraceae	0,34	2,54	2,88
Euphorbiaceae 1	Euphorbiaceae	0,34	0,03	0,36
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	Poaceae	0,34	2,54	2,88
<i>Alternanthera tenella</i> Colla	Amaranthaceae	1,01	0,31	1,32

<i>Spigelia anthelmia</i> L.	Loganiaceae	0,34	0,15	0,49
<i>Commelina erecta</i> L.	Commelinaceae	0,34	0,97	1,30
Poaceae 2	Poaceae	0,34	0,15	0,49
<i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.	Cyperaceae	0,34	0,56	0,90
<i>Phyllanthus</i> sp	Phyllanthaceae	0,34	1,53	1,86
<i>Chamaesyce hyssopifolia</i> (L.) Small	Euphorbiaceae	0,34	0,03	0,36

Tabela A5. Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas nas dunas da praia da Guia, localizado no município de São Luís, MA. Legenda: FR = frequência relativa (%); CR = cobertura relativa (%); VI = valor de importância (%).

ESPÉCIES	FAMILIAS	FR	CR	VI
<i>Alternanthera tenella</i> Colla	Amaranthaceae	3,80	3,75	7,55
<i>Calotropis procera</i> (Aiton) W.T. Aiton	Apocynaceae	7,59	3,75	11,35
<i>Ceratosanthes palmata</i> (L.) Urb.	Cucurbitaceae	0,63	0,91	1,55
<i>Commelina erecta</i> L.	Commelinaceae	0,63	0,07	0,70
<i>Cyperus ligularis</i> L.	Cyperaceae	1,27	2,42	3,68
<i>Ipomoea imperati</i> (Vahl) Griseb.	Convolvulaceae	12,03	12,01	24,04
<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R.Br.	Convolvulaceae	8,86	18,57	27,43
<i>Cnidoscolus urens</i> (L.) Arthur	Euphorbiaceae	5,70	2,22	7,92
<i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth.	Fabaceae	15,82	12,14	27,96
<i>Canavalia rosea</i> (Sw.) DC.	Fabaceae	5,06	4,96	10,02
<i>Chamaecrista diphylla</i> (L.) Greene	Fabaceae	0,63	1,04	1,68
<i>Chamaecrista flexuosa</i> (L.) Greene	Fabaceae	0,63	0,26	0,89
<i>Chamaecrista hispidula</i> (Vahl) H.S.Irwin & Barneby	Fabaceae	0,63	0,07	0,70
<i>Crotalaria retusa</i> L.	Fabaceae	2,53	1,57	4,10
<i>Galactia striata</i> (Jacq.) Urb.	Fabaceae	0,63	0,07	0,70
<i>Zornia reticulata</i> Sm.	Fabaceae	0,63	0,07	0,70
<i>Passiflora foetida</i> L.	Passifloraceae	0,63	0,33	0,96
<i>Paspalum maritimum</i> Trin.	Poaceae	16,46	30,09	46,55
<i>Paspalum</i> sp.	Poaceae	0,63	0,69	1,32
<i>Sporobolus virginicus</i> (L.) Kunth	Poaceae	0,63	0,95	1,58
<i>Portulaca halimoides</i> L.	Portulacaceae	0,63	0,10	0,73
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G.Mey.	Rubiaceae	0,63	0,03	0,67
<i>Turnera subulata</i> Sm.	Turneraceae	3,80	1,27	5,07
<i>Turnera pumilea</i> L.	Turneraceae	0,63	0,20	0,83
<i>Pombalia calceolaria</i> (L.) Paula-Souza	Violaceae	8,86	2,48	11,34

Tabela A6. Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas na vegetação herbácea das dunas da Praia de Panaquatira, São José de Ribamar, MA. Legenda: FR = frequência relativa (%); CR = cobertura relativa (%); VI = valor de importância (%).

ESPÉCIES	FAMÍLIAS	FR	CR	VI
<i>Paspalum maritimum</i> Trin.	Poaceae	16,67	36,4	53,07
<i>Turnera melochioides</i> Cambess.	Turneraceae	12,39	10,19	22,58
<i>Chamaecrista hispidula</i> (Vahl) H.S.Irwin & Barneby	Fabaceae	8,12	10,19	18,31
<i>Ipomoea imperati</i> (Vahl) Griseb.	Convolvulaceae	5,98	9,61	15,59
<i>Alternanthera tenella</i> Colla	Amaranthaceae	8,12	5,36	13,48
<i>Passiflora foetida</i> L.	Passifloraceae	5,56	5,21	10,77
<i>Canavalia rosea</i> (Sw.) DC.	Fabaceae	3,85	6,61	10,46
<i>Pombalia calceolaria</i> (L.) Paula-Souza	Violaceae	8,12	2	10,12
<i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth	Fabaceae	5,56	2,42	7,98
<i>Indigofera microcarpa</i> Desv.	Fabaceae	2,56	2,03	4,59
<i>Paspalum ligulare</i> Nees	Poaceae	2,14	2,12	4,26
<i>Macroptilium gracile</i> (Poepp. ex Benth.) Urb.	Fabaceae	2,14	1,41	3,55
<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze.	Lamiaceae	2,56	0,88	3,44
<i>Mimosa candolei</i> R. Grether	Fabaceae	1,28	2,09	3,37
<i>Cnidoscolus urens</i> (L.) Arthur	Euphorbiaceae	2,56	0,66	3,22
<i>Portulaca halimoides</i> L.	Portulacaceae	2,56	0,35	2,91
<i>Asemeia martiana</i> (A. W. Benn.) J. F. B. Pastore & J. R. Abbott	Polygalaceae	2,14	0,35	2,49
<i>Stylosanthes angustifolia</i> Vogel	Fabaceae	1,71	0,62	2,33
<i>Zornia latifolia</i> Sm.	Fabaceae	1,28	0,53	1,81
<i>Mitracarpus salzmannianus</i> DC.	Rubiaceae	1,28	0,33	1,61
<i>Commelina erecta</i> L.	Commelinaceae	1,28	0,13	1,41
<i>Chamaecrista flexuosa</i> (L.) Greene	Fabaceae	0,85	0,28	1,13
<i>Cyperus articulatus</i> L.	Cyperaceae	0,85	0,2	1,05
<i>Cyperus ligularis</i> L.	Cyperaceae	0,43	0,04	0,47

Tabela A7. Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas na vegetação herbácea das dunas da Praia de Curupu, na Ilha de Curupu, Município de Raposa, MA. Legenda: FR = frequência relativa (%); CR = cobertura relativa (%); VI = valor de importância (%)

ESPÉCIES	FAMILIAS	FR	CR	VI
<i>Ambrosia microcephala</i> DC.	Asteraceae	1,75	2,25	4,00
<i>Euploca polyphyllum</i> Lehm	Boraginaceae	4,09	0,62	4,71
<i>Fimbristylis cymosa</i> R.Br.	Cyperaceae	1,17	2,70	3,87
<i>Pycreus polystachyos</i> (Rottb.) P.Beauv.	Cyperaceae	0,58	3,82	4,41
<i>Kyllinga odorata</i> Vahl	Cyperaceae	1,17	5,35	6,52
<i>Cyperus ligularis</i> L.	Cyperaceae	1,75	0,27	2,02
<i>Pycreus</i> sp.	Cyperaceae	0,58	2,67	3,26
<i>Lipocarpa micrantha</i> Vahl.	Cyperaceae	0,58	0,03	0,61
<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R.Br.	Convolvulaceae	21,64	31,24	52,88
<i>Crotalaria retusa</i> L.	Fabaceae	4,68	1,66	6,34
<i>Chamaecrista diphylla</i> (L.) Greene.	Fabaceae	1,17	0,83	2,00
<i>Chamaecrista hispidula</i> (Vahl) H.S. Irwin & Barneby	Fabaceae	2,92	5,78	8,70
<i>Macroptilium gracile</i> (Poepp. ex Benth.) Urb.	Fabaceae	4,09	1,66	5,75
<i>Indigofera microcarpa</i> Desv.	Fabaceae	4,09	6,07	10,16
<i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth.	Fabaceae	0,58	0,19	0,77
<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth.	Fabaceae	0,58	0,03	0,61
<i>Cnidoscolus urens</i> (L.) Arthur	Euphorbiaceae	1,75	0,51	2,26
<i>Ludwigia leptocarpa</i> (Nutt.) H.Hara	Onagraceae	0,58	0,13	0,72
<i>Passiflora foetida</i> L.	Passifloraceae	1,17	0,72	1,89
<i>Paspalum ligulare</i> Nees	Poaceae	2,92	3,50	6,43
<i>Paspalum maritimum</i> Trin.	Poaceae	4,09	4,23	8,32
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Poaceae	5,85	5,43	11,28
<i>Sporobolus virginicus</i> (L.) Kunth	Poaceae	15,20	12,41	27,61
Poaceae 1	Poaceae	0,58	0,72	1,31

<i>Turnera pumilea</i> L.	Turneraceae	9,94	4,31	14,25
<i>Turnera subulata</i> Sm.	Turneraceae	1,75	0,43	2,18
<i>Pombalia calceolaria</i> (L.) Paula-Souza	Violaceae	4,09	1,52	5,62

Tabela A8. Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas na vegetação herbácea das dunas da Praia de Caúra, São José de Ribamar, MA.

Legenda: FR = frequência relativa (%); CR = cobertura relativa (%); VI = valor de importância (%).

ESPÉCIES	FAMILIAS	FR	CR	VI
<i>Alternanthera brasiliana</i> (L.) Kuntze	Amaranthaceae	4,36	8,22	12,58
<i>Asemeia martiana</i> (A.W.Benn.) J.F.B. Pastore & J.R.Abbott	Polygalaceae	1,09	0,05	1,14
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G. Mey.	Rubiaceae	2,18	0,83	3,01
<i>Buchnera palustris</i> (Aubl.) Spreng.	Orobanchaceae	0,54	0,33	0,88
<i>Blutaparon portulacoides</i> (A.St.-Hil.) Mears	Aizoaceae	3,81	1,88	5,69
<i>Cucurbita</i> sp	Cucurbitaceae	0,54	0,08	0,62
<i>Chamaecrista hispidula</i> (Vahl) H.S.Irwin & Barneby	Fabaceae	9,26	8,74	18,00
<i>Chamaecrista diphylla</i> (L.) Greene	Fabaceae	3,81	2,35	6,17
<i>Chamaecrista ramosa</i> (Vogel) H.S.Irwin & Barneby	Fabaceae	2,72	0,65	3,37
<i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth.	Fabaceae	9,81	7,03	16,84
<i>Crotalaria retusa</i> L.	Fabaceae	0,54	0,03	0,57
<i>Cyperus ligularis</i> L.	Cyperaceae	0,54	0,38	0,93
<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth.	Fabaceae	1,63	0,08	1,71
<i>Diodella</i> sp.	Rubiaceae	1,63	0,04	1,67
<i>Ludwigia leptocarpa</i> (Nutt.) H.Hara	Onagraceae	2,18	1,19	3,37
<i>Cyperus aggregatus</i> (Willd.) Endl.	Cyperaceae	1,09	2,64	3,73
<i>Bulbostylis</i> sp.	Cyperaceae	1,09	0,36	1,45
<i>Paspalum maritimum</i> Trin.	Poaceae	16,89	34,77	51,66
<i>Euploca polyphyllum</i> Lehm.	Boraginaceae	1,63	0,12	1,75
<i>Portulaca halimoides</i> L.	Portulacaceae	3,81	2,75	6,56
<i>Pycreus</i> sp.	Cyperaceae	2,72	3,22	5,95
<i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.	Aizoaceae	0,54	0,09	0,64
<i>Sporobolus virginicus</i> (L.) Kunth	Poaceae	3,81	7,61	11,43
<i>Schultesia guianensis</i> (Aubl.) Malme	Gentianaceae	2,18	0,15	2,33
<i>Turnera Subulata</i> L.	Turneraceae	1,09	0,05	1,14

<i>Xyris anceps</i> Lam.	Xyridaceae	2,18	0,26	2,44
<i>Cassytha filiformis</i> L.	Lauraceae	0,54	1,22	1,76
<i>Neptunia</i> sp	Fabaceae	2,18	0,24	2,42
<i>Fimbristylis cymosa</i> R.Br.	Cyperaceae	0,27	5,01	5,28
<i>Galactia striata</i> (Jacq.) Urb.	Fabaceae	5,45	3,42	8,87
<i>Ipomoea imperati</i> (Vahl) Griseb.	Convolvulaceae	1,09	1,23	2,32
<i>Marsypianthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze	Lamiaceae	2,72	0,44	3,16
<i>Mollugo verticillata</i> L.	Molluginaceae	1,63	2,54	4,17
<i>Cucumis anguria</i> L.	Cucurbitaceae	0,54	0,05	0,60
<i>Kyllinga odorata</i> Vahl	Cyperaceae	1,63	0,57	2,20
<i>Stylosanthes angustifolia</i> Vogel	Fabaceae	0,54	0,03	0,57
<i>Zornia guanipensis</i> Pittier	Fabaceae	1,63	1,36	3,00

NORMAS DA REVISTA
