



Descrição fitossociológica da comunidade herbácea das dunas de Curupu, Raposa, Maranhão*

Ingrid Fabiana Fonseca Amorim¹, Antonio Fernando Costa da Silva², Gabriela dos Santos Amorim³, Aryana Vasque Frota Guterres⁴ e Eduardo Bezerra de Almeida Jr.⁵

¹ Doutora em Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia legal (Rede Bionorte). Universidade Federal do Maranhão (UFMA). CEP: 65.080-805, São Luís (MA), Brasil, Tel.: (+55 98)3272-9579, fabyamorim.bio@gmail.com (autor para correspondência). ² Doutorando em Ecologia e Conservação (PPGEC). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS). CEP 7970-900, Campo Grande (MS) tonyherpeto@gmail.com. ³ Doutoranda em Biologia Vegetal (PPGBV). Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). CEP: 50.670-901, Recife (PE), Brasil, Tel.: (+55 81) 2126-8000, gabriela_amorim@outlook.com.br. ⁴ Doutoranda em Biologia Vegetal (PPGBV). Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), CEP: 31270-901, Belo Horizonte (MG), Tel.: (+55 31) 34092684 aryanavasque2008@hotmail.com. ⁵ Professor do Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Conservação (PPGBC). Universidade Federal do Maranhão (UFMA). CEP: 65.080-805, São Luís (MA), Brasil, Tel.: (+55 98)3272-9579, ebaj25@yahoo.com.br * Parte da dissertação da primeira autora.

Artigo recebido em 14/10/2022 e aceito em 24/04/2023

RESUMO

O Brasil apresenta uma imensa extensão territorial e grande faixa litorânea, com vegetação de dunas e restingas observadas ao longo da costa do país. O presente estudo teve como objetivo realizar um levantamento fitossociológico da vegetação herbácea das dunas da Ilha de Curupu, município de Raposa/MA, com o intuito de contribuir para a conservação da vegetação de dunas e ampliar as informações sobre a comunidade herbácea no Estado do Maranhão. Para o levantamento fitossociológico foi utilizado o método de parcelas 1x1m, sendo alocadas 50 parcelas. Foram analisados os seguintes parâmetros fitossociológicos: cobertura, frequência relativa, valor de importância, índice de diversidade de Shannon (H'^c), equabilidade de Pielou (J'^c) e riqueza total. Foram encontradas 25 espécies, distribuídas em 11 famílias. Com o maior VI *Ipomoea pes-caprae* (52,88%), *Sporobolus virginicus* (27,61%), *Turnera pumilea* (14,25%) e *Cenchrus echinatus* (11,28%). Os valores de diversidade foram: H'^c de 2,47 nats/m² e de equabilidade J'^c de 0,74. Apesar do estrato herbáceo das dunas de Curupu apresentar semelhança com outras áreas de dunas do Maranhão, essa composição contribui para a diversidade herbácea local.

Palavras-chave: diversidade, restinga, arranjo estrutural.

Phytosociological description of the herbaceous community of the dunes Curupu, Raposa, Maranhão state

ABSTRACT

Brazil has a large territorial extension and immense coastal strip, with vegetation of dunes and restingas observed along the coast of the country. The present study aimed to carry out a phytosociological survey of the herbaceous vegetation of the dunes of Ilha de Curupu, municipality of Raposa /MA to contribute to the conservation of dune vegetation and to expand information on the herbaceous community for Maranhão state. For the phytosociological survey, the method of plots 1x1m was used, 50 installments being allocated. The following phytosociological parameters were used: coverage, relative frequency, and importance value, diversity measures: Shannon diversity index (H'^c), Pielou equability (J'^c), and total richness. We found 25 species, distributed in 11 families. With higher VI *Ipomoea pes-caprae* (52.88%), *Sporobolus virginicus* (27.61%), *Turnera pumilea* (14.25%), and *Cenchrus echinatus* (11.28%) are more representative in the area. The diversity values were H'^c of 2.47 nats/m² and the equability J'^c of 0.74. Although the herbaceous layer of the Curupu dunes is similar to other dune areas in Maranhão, this composition contributes to the local herbaceous diversity.

Introdução

As dunas são ecossistemas costeiros que se encontram na faixa litorânea do nordeste brasileiro, com predominância entre o Rio Grande do Norte e o Maranhão (Pinheiro et al., 2013). A vegetação

apresenta diferentes portes, desde ervas rastejantes até plantas de porte lenhoso. As herbáceas se destacam por se desenvolverem de forma aglomerada e contribuir para fixação do

substrato, evitando o deslocamento dos grãos de areia pela ação eólica (Pinheiro et al., 2013; Lima et al., 2015).

A vegetação herbácea também cresce próxima à linha da praia, sendo denominada halófila-psamófila por apresentar grande tolerância ao sal, alta mobilidade do substrato e por serem mais tolerantes que outras plantas em regiões com pouca disponibilidade hídrica e matéria orgânica (Santos et al., 2019; Opolski-Neto e Melo Júnior, 2022). Considerada pioneira em relação à colonização de ambientes de dunas, a vegetação herbácea possui diferentes estratégias quanto à reprodução e crescimento, garantindo sua sobrevivência em ambientes com características extremas; interferindo também no estabelecimento e sobrevivência de outros indivíduos (Lima et al., 2015). Esses fatores extremos possibilitam que essa vegetação seja predominante nas dunas e restingas, apresentando uma composição vegetal organizada em mosaico (Santos-Filho et al., 2010).

Apesar de suas características extremas, os ecossistemas de dunas são importantes por fornecerem serviços ecossistêmicos, como retenção natural de sedimentos, recargas aquíferas, regulação climática, entre outros (Paiva e Almeida Jr., 2020). As dunas se diferenciam dos demais ecossistemas por estarem sempre em transformação, devido ao deslocamento dos grãos de areia ocasionados pela ação eólica (Amorim et al., 2023a). Vale ressaltar que esses ambientes apresentam grande riqueza e diversidade da fauna e flora, no entanto, vem sofrendo fortes impactos antropogênicos, e essas perturbações têm favorecido a entrada de plantas ruderais, modificando a composição da vegetação típica de dunas e restingas; além de gerar competição com as plantas nativas (Guterres et al., 2019; Santos et al., 2022).

Diante dos esforços realizados para descrever a estrutura da vegetação herbácea em ambientes de dunas, os estudos fitossociológicos possibilitam ampliar o conhecimento e distribuição das espécies do litoral, gerando maior compreensão sobre a diversidade vegetal do nordeste brasileiro. Entre os estudos realizados particularmente para o Maranhão, destacam-se os realizados por Amorim et al. (2016), Araújo et al. (2016), Santos et al. (2019), Amorim et al. (2023a, b). Os dados dessas pesquisas demonstraram a importância da riqueza e diversidade da vegetação herbácea em ambientes de dunas e sua função de estabilizar os grãos de areia evitando a invasão em áreas urbanas. Silva et al. (2019) para a Bahia, também realizaram uma

pesquisa sobre a estrutura vegetal herbácea em dunas secundárias; e Almeida Jr. et al. (2021) em Pernambuco, destacaram a importância dessa comunidade em restingas e dunas. Assim, o presente estudo teve como objetivo analisar o arranjo e distribuição da flora herbácea das dunas da Praia de Curupu, no intuito de contribuir para a conservação da vegetação de dunas do litoral maranhense.

Métodos

Área de estudo

A Ilha de Curupu (02°24'09"S; 44°01'19"W), está localizada no município de Raposa, Maranhão (Figura 1). O município de Raposa, junto a outros três municípios, São Luís (capital), Paço do Lumiar e São José de Ribamar, formam a Ilha do Maranhão (Amorim et al., 2023a); que apresenta clima do tipo Aw', tropical quente e úmido, com temperatura média anual em torno de 25°C a 28°C, segundo a classificação de Köppen (Alvares et al., 2013). Apresenta um período chuvoso de janeiro a junho e um mais seco, entre julho a dezembro. A pluviosidade média do município varia em torno de 1.211 mm nos meses mais chuvosos e 35 mm nos meses mais secos (INMET, 2020).

A Ilha de Curupu é formada por aproximadamente 14 km de extensão, engloba dunas, restingas e manguezais; com fisionomias variando entre campos abertos inundáveis até fisionomias florestais, fazendo da região um atrativo ponto turístico (Pinheiro e Machado, 2016).

Amostragem fitossociológica

As análises fitossociológicas do estrato herbáceo foram realizadas utilizando o método de parcelas (Mueller-Dombois e Ellenberg, 1974; Araújo et al., 2016). As parcelas foram alocadas em dez transectos de 50 m cada, paralelos entre si e perpendiculares à linha da praia. Em cada transecção foram distribuídas cinco parcelas de 1 × 1 m, posicionadas alternadamente, por meio de sorteio prévio (lado direito ou lado esquerdo), equidistantes 10 m entre si, totalizando 50 parcelas; seguindo metodologia realizada por Amorim et al. (2016), Araújo et al. (2016) e Santos et al. (2019). (Figura 2). as parcelas de 1 m² foram subdivididas em 100 quadrículos de 10 × 10 cm, onde cada quadrículo correspondia a 1% da parcela (Pereira et al., 2004), (Figura 3).



Figura 1. Mapa da Ilha Curupu, município de Raposa, Maranhão, Brasil. (elaborado por G. Amorim, 2022).

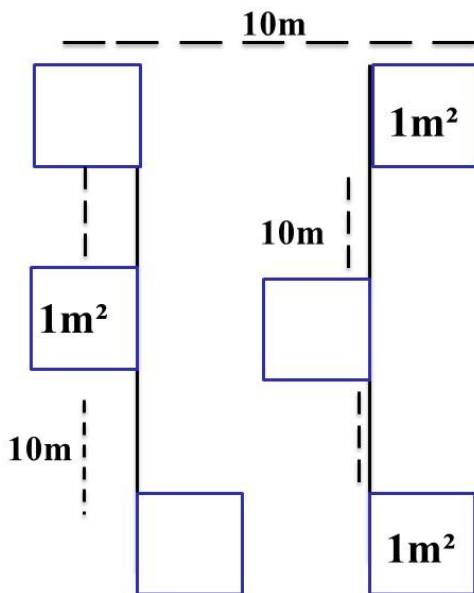


Figura 2- Esquema demonstrativo da parcela 1x1m para amostragem da vegetação herbácea.

O porte herbáceo foi classificado em todos dos indivíduos que puderam ser diferenciados ao nível do solo e que apresentavam maior parte da estrutura caulinar com pouca ou nenhuma

lignificação (Gonçalves e Lorenzi, 2011; Santos et al., 2019).

Na amostragem foram incluídas espécies rizomatosas ou estoloníferas, frequentes nas dunas de Curupu, sendo as principais espécies responsáveis pela estabilização da areia. Para análise da cobertura vegetal (CV) foi usada a estimativa visual (Brower e Zar, 1977).



Figura 3- Parcela de 1x1 m subdividida em 100 quadrículos menores de 10x10 cm para coleta dos dados fitossociológicos, Ilha de Curupu, Raposa, Maranhão.

Para isso, todas as espécies amostradas foram coletadas seguindo a metodologia de Peixoto e Maia (2013), e posteriormente identificadas no Laboratório de Estudos Botânicos (LEB), do Departamento de Biologia, da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). A organização das famílias seguiu a classificação do APG IV (2016) e os espécimes foram incorporados ao acervo do Herbário do Maranhão (MAR) na UFMA.

Análise de dados

Os dados fitossociológicos calculados foram frequência relativa (FR), cobertura relativa (CR) e valor de importância (VI). Para organização e análise dos dados foi utilizado o programa EXCEL® 2010. O parâmetro densidade não foi considerado na amostragem devido à dificuldade de diferenciar alguns espécimes (Araujo et al., 2016; Amorim et al., 2023b).

O Valor de Importância (VI) das espécies foi calculado a partir do somatório da frequência e dominância relativa (Cordeiro, 2005; Santos et al., 2019), assim como realizado por outros estudos também realizados para o estrato herbáceo em áreas de dunas (Pereira et al., 2004; Araujo et al., 2016; Amorim et al., 2016, Santos et al., 2019). A diversidade vegetal foi obtida a partir do índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') e a amostragem da uniformidade do estrato herbáceo foi analisada a partir da equabilidade de Pielou (J'). Para ambos os índices foram utilizados os dados de cobertura vegetal e frequência das espécies como medida de abundância (Magurran, 1988).

Para demonstrar o esforço amostral e caracterizar o arranjo estrutural das espécies herbáceas, foi realizada uma curva do coletor. A curva foi utilizada para medir a suficiência amostral do estrato herbáceo, usando os dados de abundância das espécies amostradas, considerando as 50 parcelas. Para elaboração da curva do coletor foi utilizado o Software RStudio versão 4.1.2 (R CORE TEAM, 2021).

Resultado

O arranjo estrutural herbáceo das dunas da Ilha de Curupu apresentou 25 espécies, 22 gêneros, distribuídos em 11 famílias (Tabela 1).

As famílias mais representativas em número de espécies foram Fabaceae, com 7 espécies, seguida de Cyperaceae (6 spp.) e Poaceae (4 spp.), perfazendo 68% das espécies amostradas na área. *Ipomoea pes-caprae* (Convolvulaceae) foi a espécie que apresentou maior valor de Importância (VI) perfazendo 52,88% das espécies amostradas. *Sporobolus virginicus* (27,61%), *Turnera pumilea* (14,25%) e *Cenchrus echinatus* (11,28%) também merecem destaque devido aos valores de VI mais elevados que as demais espécies da área, confirmando o sucesso reprodutivo dessas espécies às condições ambientais das dunas. As dunas analisadas ficam mais próximas ao mar, com vegetação dispersa ao longo da área. Não foram observadas espécies em configuração de moitas com plantas lenhosas. Entretanto, algumas espécies que apresentaram hábito volúvel foram registradas na área como rastejantes, a exemplo *Passiflora foetida* e *Centrosema brasilianum*.

Os resultados obtidos, demonstraram que as dunas da praia de Curupu possuem uma alta riqueza com destaque para os caméfitos e terófitos. Além disso, também foi observada vegetação psamófila (Figura 4) crescendo de maneira uniforme em relação ao arranjo espacial, demonstrando a função ecológica dessas plantas e sua importância para diversidade herbácea local. A área apresentou um índice de diversidade de Shannon (H') de 2,47 nats/m² e equabilidade de Pielou (J') de 0,74, levando em consideração a cobertura vegetal, frequência relativa e cobertura relativa.

De acordo com a curva do coletor foi possível verificar uma tendência a estabilização a partir da parcela 46 atingindo 23 espécies indicando que o tamanho amostral foi suficiente para caracterizar o arranjo estrutural da vegetação herbácea das dunas de Curupu (Figura 5). Auxiliando assim na compreensão da relação entre as espécies e a área, demonstrando a suficiência amostral para o estudo (Schilling e Batista, 2008).

Tabela 1. Parâmetros estruturais das espécies herbáceas identificadas nas dunas da Ilha de Curupu, Raposa, Maranhão. NPi- Número de parcelas de incidência das espécies; FR-frequência relativa; CR-cobertura relativa; VI-valor de importância. As espécies estão organizadas em ordem crescente de acordo com o VI.

ESPÉCIES	FAMÍLIAS	FORMAS DE VIDA	NPi	FR	CR	VI	VOUCHER
<i>Ipomoea pes-caprae</i> (L.) R.Br.	Convolvulaceae	Caméfito	37	21,64	31,24	52,88	MAR 10439
<i>Sporobolus virginicus</i> (L.) Kunth	Poaceae	Terófito	26	15,20	12,41	27,61	MAR 10431
<i>Turnera pumilea</i> L.	Turneraceae	Caméfito	20	9,94	4,31	14,25	MAR 11818
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Poaceae	Terófito	10	5,85	5,43	11,28	MAR 10450
<i>Indigofera microcarpa</i> Desv.	Fabaceae	Caméfito	7	4,09	6,07	10,16	MAR 10433
<i>Chamaecrista hispida</i> (Vahl) H.S. Irwin & Barneby	Fabaceae	Hemicriptófito	4	2,92	5,78	8,70	MAR 10428
<i>Paspalum maritimum</i> Trin.	Poaceae	Terófito	7	4,09	4,23	8,32	MAR 9361
<i>Cyperus sesquiflorus</i> (Torr.) Mattf. & Kük.	Cyperaceae	Terófito	2	1,17	5,35	6,52	MAR 10438
<i>Paspalum ligulare</i> Nees	Poaceae	Terófito	5	2,92	3,50	6,43	MAR 10429
<i>Crotalaria retusa</i> L.	Fabaceae	Caméfito	9	4,68	1,66	6,34	MAR 9364
<i>Macropitium gracile</i> (Poepp. ex Benth.) Urb.	Fabaceae	Terófito	8	4,09	1,66	5,75	MAR 10434
<i>Pombalia calceolaria</i> (L.) Paula-Souza	Violaceae	Caméfito	7	4,09	1,52	5,62	MAR 10440
<i>Euploca polyphylla</i> (Lehm.) J.I.M. Melo & Semir	Boraginaceae	Hemicriptófito	7	4,09	0,62	4,71	MAR 10449
<i>Pycnus polystachyos</i> (Rottb.) P. Beauv.	Cyperaceae	Terófito	3	0,58	3,82	4,41	MAR 10448
<i>Ambrosia microcephala</i> DC.	Asteraceae	Terófito	3	1,75	2,25	4,00	MAR 10452
<i>Fimbristylis cymosa</i> R.Br.	Cyperaceae	Terófito	2	1,17	2,70	3,87	MAR 10427
<i>Pycnus</i> sp.	Cyperaceae	Terófito	1	0,58	2,67	3,26	MAR 10445
<i>Cnidocolus urens</i> (L.) Arthur	Euphorbiaceae	Terófito	3	1,75	0,51	2,26	MAR 10446
<i>Cyperus ligularis</i> L.	Cyperaceae	Terófito	3	1,75	0,27	2,02	MAR 10443
<i>Chamaecrista diphylla</i> (L.) Greene.	Fabaceae	Hemicriptófito	2	1,17	0,83	2,00	MAR 10430
<i>Passiflora foetida</i> L.	Passifloraceae	Trepadeira	2	1,17	0,72	1,89	MAR 10447
<i>Centrosema brasiliense</i> (L.) Benth.	Fabaceae	Trepadeira	1	0,58	0,19	0,77	MAR 10441
<i>Ludwigia leptocarpa</i> (Nutt.) H. Hara	Onagraceae	Caméfito	1	0,58	0,13	0,72	MAR 10437
<i>Lipocarpa micrantha</i> Vahl.	Cyperaceae	Terófito	1	0,58	0,03	0,61	MAR 10442
<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth.	Fabaceae	Terófito	1	0,58	0,03	0,61	MAR 10459

Discussão

A riqueza de espécies das dunas da Ilha de Curupu é considerada baixa quando comparado a

outras áreas de dunas da Ilha do Maranhão. Nas dunas da praia de São Marcos, Araújo et al. (2016) registraram 35 espécies; para a vegetação herbácea halófila-psamófila, em outro trecho da praia de São

Marcos, Santos et al. (2019) catalogaram 41 espécies. Nas dunas da praia de Araçagi, Amorim et al. (2016) encontraram 58 espécies; e nas dunas a praia do Caúra, Amorim et al. (2023b) amostraram 37 espécies.

A diferença na riqueza de espécies encontrada nas dunas de Curupu em relação as demais da Ilha do Maranhão pode justificada pela própria estrutura das dunas. Ao contrário das demais áreas, na Ilha de Curupu as dunas são semifixas, não alcançando mais que 1 m de altura. Além disso, é uma área que tem pouca interferência

humana, por ficar mais distante do perímetro urbano. Enquanto as dunas de São Marcos, Araçagi e Caúra já apresentam certo grau de antropização (Araújo et al., 2016; Amorim et al., 2016; Santos et al., 2019; Amorim et al., 2023b). Ações antrópicas como queimadas, deposição de lixo e ocupação desordenada, contribuem para a alteração da dinâmica da vegetação das dunas facilitando o estabelecimento de espécies exóticas e/ou invasoras (Guterres et al., 2019).



Figura 4. Fisionomias observadas nas dunas da Praia de Curupu, município de Raposa, Maranhão, Brasil.

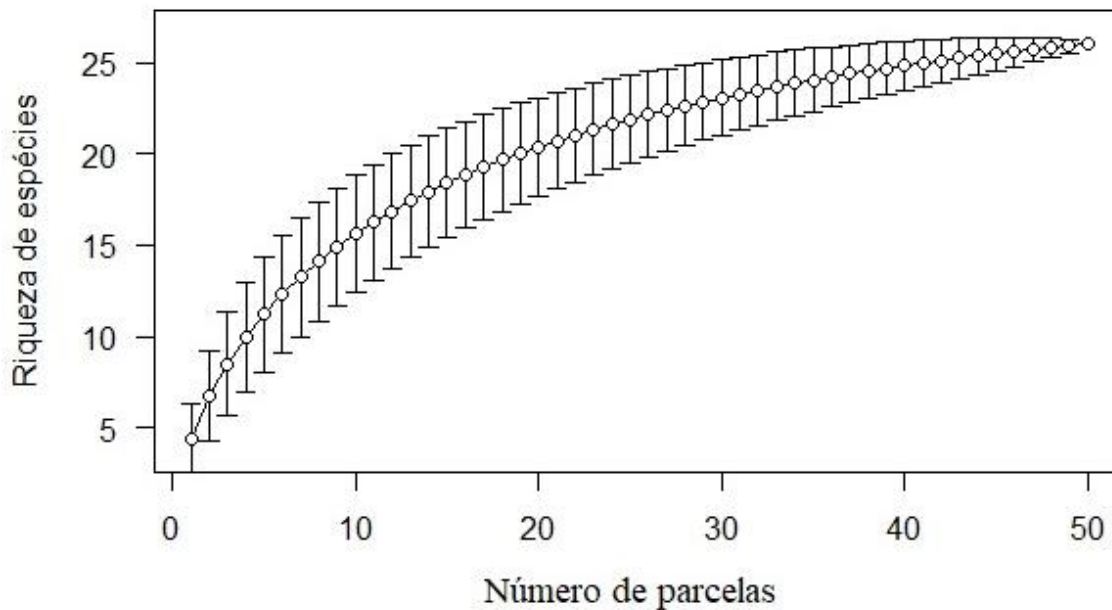


Figura 5. Curva do coletor de espécies das dunas da Ilha de Curupu, município de Raposa, Maranhão.

As famílias mais representativas em número de espécies também foram registradas em outros estudos realizados em ambiente de dunas primárias do litoral nordestino, como Menezes et al. (2012), Araújo et al. (2016), Santos et al. (2019) e Amorim et al. (2023b). Isso pode estar associado a facilidade de desenvolvimento dessas espécies em ambientes costeiros (Britto et al., 1993). E por se desenvolverem em áreas sob influência de fatores como vento fortes, instabilidade dos sedimentos, deficiência de nutrientes, estresse hídrico e altas temperaturas (Cordazzo et al., 2006).

Entre as espécies de maior VI, *Ipomoea pes-caprae* (Convolvulaceae), tem distribuição Pantropical, comum em zonas costeiras tropicais (POWO, 2020). Colonização que se deve a grande quantidade de frutos produzidos, ciclo de vida longo, rápido crescimento e resistência à salinidade (Gras e Salvatori, 2021). É uma espécie classificada como halófila-psamófila reptante por causa dos seus rizomas que ajudam na fixação sobre as dunas (Almeida Jr. e Zickel, 2019).

As demais espécies de maior VI, no presente estudo, não foram destaque em outros estudos desenvolvidos no litoral da Ilha do Maranhão. Enquanto, *Sporobolus virginicus* (27,61%), *Turnera pumilea* (14,25%) e *Cenchrus echinatus*, tiveram alto valor de importância nas dunas de Curupu, nos dados obtidos por Araújo et al. (2016), Amorim et al. (2016) e Santos et al. (2019), as espécies *Cassipoupa filiformis*, *Chamaecrista hispidula*, *Crotalaria retusa*, *Euploca polyphylla*, *Paspalum maritimum* e *Paspalum ligulare* foram as que se destacaram e registradas como as mais frequentes.

Sporobolus virginicus (Poaceae) possui caule com estolões, característico da família Poaceae. Apresenta alta dispersão, conseguindo se desenvolver em ambientes com pouca disponibilidade de nutrientes, tendo sucesso adaptativo nas dunas e restingas (Balestri et al., 2022).

Turnera pumilea (Turneraceae) é uma herbácea ruderal conhecida por ocorrer em ambientes abertos e antropizados (Rocha et al., 2012). É uma espécie bastante resistente a ambientes adversos, suportando alta salinidade e ventos fortes (Guterres et al., 2019).

O hábito volúvel/trepador de *Centrosema brasilianum* (Fabaceae) é um diferencial para a espécie quando associado a gramíneas, pois lhe permite maior capacidade de competir por luz (Coradim e Ramos, 2016). Além de ser uma espécie bem adaptada a solos arenosos e de baixa fertilidade.

Outra espécie que merece destaque é *Ludwigia leptocarpa* (Onagraceae), que é associada a ambientes úmidos ou alagadiços, e está bem integrada à comunidade herbácea em áreas de dunas (Sousa et al., 2021). Essa espécie é registrada com certa frequência em ecossistemas de transição do Maranhão, e na Ilha de Curupu foi encontrada apresentando porte subarbustivo associada a ambientes mais secos.

O índice de diversidade da área estudada foi semelhante ao encontrado por Amorim et al. (2016), que registraram $H'c = 2,47$ nats/m² para as dunas da praia de Araçagi. Já em relação a composição herbácea de outras áreas de dunas na Ilha do Maranhão, a diversidade vegetal das dunas

de Curupu pode ser considerada alta. Nas demais áreas, a diversidade foi menor, como destacado no estudo desenvolvido por Araújo et al. (2016) que obteve $H'c = 1,69 \text{ nats/m}^2$, Santos et al. (2019) com $1,58 \text{ nats/m}^2$ e Amorim et al. (2023b) com $2,37 \text{ nats/m}^2$.

Nas dunas da Ilha de Curupu foi notável a presença de caméfitos e terófitos. A presença predominante dessas formas de vida caracteriza a fisionomia aberta da área. Essas formas de vida apresentam estratégias adaptativas, como a proteção das gemas para sobreviver a condições desfavoráveis, como a grande exposição luminosa, predominância de fortes ventos, e longos períodos de seca, gerando elevada restrição hídrica (Martins e Batalha, 2001).

A perda de vegetação das dunas pode ser ocasionada por perturbações antrópicas, que também contribuem, em diferentes proporções, para a heterogeneidade espacial da comunidade herbácea. De acordo com Cordazzo et al. (2006) essas perturbações têm efeito direto na flora e na fauna associada e conduzem para alterações na paisagem, interferindo no desenvolvimento das espécies adaptadas as dunas e, em certos casos, facilita o estabelecimento de espécies exóticas e/ou invasoras (Guterres et al., 2020).

As espécies adaptadas a ambientes de dunas conseguem resistir aos fatores limitantes desse ambiente; que são cruciais, principalmente, em dunas próximas ao mar, onde a ação eólica é intensa (Rodrigues et al., 2019). Porém, a presença da vegetação herbácea ajuda a evitar o transporte do sedimento arenoso, e conseqüentemente, a movimentação das dunas. São espécies estruturalmente distintas com caracteres únicos (Menezes et al., 2012). Dessa forma, a identificação e a catalogação dessas plantas são essenciais para ampliar o conhecimento da vegetação herbácea das dunas do litoral maranhenses, podendo contribuir para elaboração de futuras ações de proteção, manejo e conservação da área.

Conclusão

O arranjo estrutural em conjunto com seus parâmetros fitossociológicos do estrato herbáceo das dunas da praia de Curupu, sinalizam uma composição florística semelhante se comparada às famílias registradas em outros estudos desenvolvidos em dunas primárias do Maranhão. Por isso, esse arranjo estrutural da vegetação herbácea expressa a necessidade de conhecermos o estrato vegetacional das dunas de Curupu, uma vez que essa área se encontra distante do centro urbano de São Luís (capital), com uma vegetação ainda

pouco estudada. As espécies, *Ipomoea pes-caprae*, *Sporobolus virginicus*, *Turnera pumilea* apresentaram maior valor de importância; destacando-se também por serem plantas adaptadas a ambientes de dunas e estarem diretamente relacionadas a estabilização dos grãos de areia.

Por fim, esses estudos são importantes contribuições por subsidiar projetos direcionados à conservação das dunas e possibilitar a indicação do avanço das ações humanas que vem contribuindo para a descaracterização da flora litorânea do Maranhão. Indicando, dessa forma, a urgência de novas análises associadas a fitossociologia com propósitos conservacionistas.

Agradecimentos

Este estudo foi parcialmente financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES – finance code 001). Os autores agradecem a CAPES pela bolsa de mestrado da primeira autora e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa produtividade do último autor (nº 316031/2021-6 EBAJ). Os autores declaram que não há conflito de interesses.

Referências

- Almeida Jr., E.B., Zickel, C.S., 2009. Fisionomia psamófila-reptante: riqueza e composição de espécies na praia da Pipa, Rio Grande do Norte, Brasil. *Pesquisas, Botânica*, 60, 289-299.
- Almeida Jr., E.B., Santos, C.R., Olivo, M.A., Lima, P.B., Zickel, C.S., 2021. Fitossociologia do estrato herbáceo na fisionomia floresta de restinga no litoral sul de Pernambuco. *Revista de Geografia* 38, 82-95.
- Alvares, C.A., Stape, J.L., Sentelhas, P.C., Moraes, G.J.L., Sparovek, G., 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift* 22, 711-728.
- Amorim, G.S., Amorim, I.F.F., Almeida Jr, E.B., 2016. Flora de uma área de dunas antropizadas na praia de Araçagi, Maranhão. *Revista Biociências* 22, 18–29.
- Amorim, I.F.F., Lima, P.B., Santos-Filho, F.S., Almeida Jr., E.B. 2023a. Diversity and richness of the herbaceous plants on urbanized and non-urbanized dunes on the Brazilian Amazonian coast. *Urban Ecosystems*, 25(6), 1-11. <https://doi.org/10.1007/s11252-023-01341-z>
- Amorim, I. F. F., Guterres, A.V. F., Silva, A. F. C., Almeida Jr., E.B., 2023b. Dunas da praia do

- Caúra: arranjo estrutural e diversidade da vegetação herbácea, São José de Ribamar, Maranhão. *Revista Biodiversidade Brasileira* 13(1): 1-10.
- APG IV, 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181, 1–20.
- Araujo, A.C.M., Silva, A.N.F., Almeida Jr, E.B., 2016. Caracterização estrutural e status de conservação do estrato herbáceo de dunas da Praia de São Marcos, Maranhão, Brasil. *Acta Amazonica* 46, 247–258.
- Balestri, E., Vallerini, F., Menicagli, V., Lardicci, C., 2022. Harnessing spatial nutrient distribution and facilitative intraspecific interactions in soft eco-engineering projects to enhance coastal dune restoration. *Ecological Engineering* 174, 106445.
- Britto, I.C., Queiroz, L.P., Guedes, M.L.S., Oliveira, N.C., Silva, L.B., 1993. Flora fanerogâmica das dunas e lagoas do Abaeté, Salvador, Bahia. *Sitientibus* 11, 31-46.
- Brower, J.E., Zar, J.H., 1977. Biotic sampling methods, in: Brower J. E., Zar J. H. (Orgs.). *Field and laboratory methods for general ecology*. Iowa: Wm. C. Brown, pp. 65-105.
- Coradin, L., Ramos, A.K.B., 2016. *Centrosema brasilianum: Centrosema*. In: Vieira, R.F., Camillo, J., Coradin, L. (Orgs.). *Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: Região Centro-Oeste*. Brasília, DF. pp. 489-498.
- Cordazzo, C.V., Paiva, J.B., Seeliger, U., 2006. *Guia Ilustrado - Plantas das Dunas da Costa Sudoeste Atlântica*. Pelotas: USEB.
- Cordeiro, S. Z., 2005. Composição e distribuição da vegetação herbácea em três áreas com fisionomias distintas na Praia do Perú, Cabo Frio, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 19, 679-693.
- Gras, A., Salvatori, M., 2021. *Ipomoea pes-caprae* (L.) R. Br. (Convolvulaceae). In: Figueras E, Redondo M., Ferrer E. F. (Orgs.). *HerbArt: confluències entre arti ciència*. Edicions Universitat Barcelona.
- Gonçalves, E.G., Lorenzi, H., 2011. *Morfologia Vegetal: Organografia e Dicionário Ilustrado de Morfologia das Plantas Vasculares*. Instituto Plantarum. Nova Odessa – SP.
- Guterres, A.V.F., Amorim, I.F.F., Silva, A.F.C., Almeida Jr., E.B., 2019. Flora do estrato herbáceo da restinga da praia do Caúra, São José de Ribamar, Maranhão. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia* 29, 1-10.
- Guterres, A. V. F., Amorim, I. F. F., Silva, A. F. C., Almeida Jr., E. B. 2020. Levantamento florístico e fisionômico da restinga da praia da Guia, São Luís, Maranhão. *Biodiversidade*, 19, 4, 2020.
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível: <http://www.inmet.gov.br/portal/>. Acesso: 12 abr. 2023.
- Lima, P.B., Lima, L.F., Santos, B.A., Tabarelli, M., Zickel, C.S., 2015. Altered herb assemblages in fragments of the Brazilian Atlantic forest. *Biological Conservation* 191, 588-595.
- Magurran, A.E., 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press. New Jersey.
- Martins F.R., Batalha, M.A., 2001. Formas de vida, espectro biológico de Raunkiaer e fisionomia da vegetação. Texto de apoio. UNICAMP, Instituto de Biologia.
- Menezes, C.M., Espinheira, M.J.C.L., Dias, F.J.K., Silva, V.I.S., 2012. Composição florística e fitossociologia de trechos da vegetação praiada dos litorais norte e sul do Estado da Bahia. *Revista Biociências* 18, 35-41.
- Mueller-Dombois, D., Ellenberg, H., 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley & Sons. New York.
- Opolski-Neto, T., Melo Júnior, J.C.F. Influência das condições edáficas na composição florística e estrutural de uma comunidade de restinga sobre costão rochoso no sul do Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física* 15(2), 1108-1127
- Paiva, B.H.I., Almeida Jr, E.B., 2020. Diversidade, análise estrutural e serviços ecossistêmicos da vegetação lenhosa da restinga da praia da Guia, São Luís, Maranhão, Brasil. *Biodiversidade* 19, 46-60
- Peixoto, A. L., Maia, L. C., 2013. *Manual de procedimentos para herbários*. INCT-Herbário virtual para a Flora e os Fungos. Recife: Editora Universitária UFPE.
- Pereira, M.C.A., Cordeiro, S.Z., Araújo, D.S.D., 2004. Estrutura do estrato herbáceo na formação aberta de *Clusia* do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 18, 677-687.
- Pinheiro, C.U.B., Machado, D.S., 2016. A Paisagem e a Vegetação na Ilha de Curupu, Litoral Ocidental do Estado do Maranhão. *Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais* 7, 84-100.
- Pinheiro, M.V.A., Moura-Fé, M.M., Freitas, E.M. N., 2013. Os ecossistemas dunares e a legislação ambiental brasileira. *Geo Uerj* 2, 1-26.

- POWO - Plants of the World Online, 2020. Disponível em: <<https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:144366-2>>. Acesso em: 12 Abril 2023.
- R STUDIO TEAM. RStudio: Integrated Development for R. Rstudio, Inc., Boston, MA. Disponível: <http://www.rstudio.com/>. 2019. Acesso: 05 abr. 2023.
- Rocha, L.N.G., Melo, J.I.M., Camacho, R.G.V., 2012. Flora do Rio Grande do Norte, Brasil: Turneraceae Kunth ex DC. Rodrigues 63, 1085-1099.
- Rodrigues, M.L., Mota, N.F.D.O., Viana, P.L., Koch, A.K., Secco, R.D.S., 2019. Vascular flora of Lençóis Maranhenses National Park, Maranhão State, Brazil: checklist, floristic affinities and phytophysiognomies of restingas in the municipality of Barreirinhas. Acta Botanica Brasilica 33, 498-516.
- Santos, C.R., Amorim, I.F.F., Almeida Jr., E.B., 2019. Caracterização Fitossociológica Do Componente Halófilo-Psamófilo Em Uma Área De Dunas, Maranhão, Brasil. Boletim do Laboratório de Hidrobiologia 29, 1-8.
- Santos, V.J., Silva, A.N.F., Silva, E.C.G, Almeida Jr., E.B., Zickel, C.S., 2022. Arranjo estrutural e diversidade do componente lenhoso da restinga em Caravelas, sul da Bahia, Nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Geografia Física 3, 1371-1379.
- Santos-Filho, F.S., Almeida Jr., E.B., Soares, C.J.R.S., Zickel, C.S., 2010. Fisionomias das restingas do delta do Parnaíba, Nordeste, Brasil. Revista Brasileira de Geografia Física 3, 218-227.
- Silva, L.P., Amorim, I.F.F., Almeida Jr., E.B., Santos, V.J., 2019. Levantamento fitossociológico da vegetação herbácea-subarbustiva das dunas da praia de Massarandupió, município de Entre Rios, Bahia. Boletim do Laboratório de Hidrobiologia 29, 1-9.
- Sousa, N.X.M., Vieira, A.O.S., Aona, L.Y.S., 2021. Flora da Bahia: Onagraceae. Sitientibus Série Ciências Biológicas 21, 1-30.
- Schlickmann, M.B. et al., 2019. Fitossociologia de um fragmento de restinga herbácea-subarbustiva no sul do Estado de Santa Catarina, Brasil. Hoehnea 46, e292018.
- Schilling, A.C., Batista, J.L.F., 2008. Curva de acumulação de espécies e suficiência amostral em florestas tropicais. Brazilian Journal of Botany 31, 179-187.