

Dispersão de frutos e sementes do componente lenhoso nas dunas da praia de São Marcos, São Luís, Maranhão, nordeste do Brasil

Camila dos Santos Pires¹, Aline Duarte Nascimento², Eduardo Bezerra de Almeida Jr.³

1. Programa de Pós-Graduação em Botânica - PPGBOT (Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Brasil).

k_mila.pires12@hotmail.com

<http://lattes.cnpq.br/3097352904109660>

<http://orcid.org/0000-0001-8555-5157>

2. Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação - PPGBC (Universidade Federal do Maranhão - UFMA, Brasil).

alineduarte03@hotmail.com

<http://lattes.cnpq.br/7759448034950690>

<http://orcid.org/0000-0003-3849-3579>

3. Universidade Federal do Maranhão - UFMA, Brasil.

ebaj25@yahoo.com.br

<http://lattes.cnpq.br/3142116071365323>

<http://orcid.org/0000-0001-7517-4775>

RESUMO

As dunas são formações de sedimentos arenosos e apresentam características que desfavorecem a colonização desses ambientes por espécies vegetais. Um evento chave no desenvolvimento de áreas vegetais é a síndrome de dispersão de sementes, que consiste na ligação entre a última fase reprodutiva da planta e a primeira fase do recrutamento de um novo indivíduo. Diante disso, o estudo objetivou classificar as síndromes de dispersão e destacar os aspectos ecológicos de diásporos para compreender a dinâmica que compõe a diversidade vegetal em dunas costeiras do litoral maranhense. O levantamento foi realizado ao longo das dunas na praia de São Marcos, município de São Luís, Maranhão. Mensalmente foram coletadas as plantas lenhosas em frutificação, entre setembro de 2017 e janeiro de 2019. O material foi armazenado no Laboratório de Estudos Botânicos (LEB). O processo de armazenamento ocorreu em duas etapas: os frutos secos em sacos plásticos com naftalina e os carnosos em potes com álcool glicerinado. Foram identificadas e analisadas 56 espécies, 51 gêneros e 28 famílias. Os arbustos foram predominantes, representando 50% do total. A principal síndrome de dispersão correspondeu à zoocoria, com 62,5% das espécies (n = 35), seguida de anemocoria 26,78% (n = 15), autocoria 5,36% (n = 3) e barocoria com 3,57% (n = 2). O estudo sobre síndromes de dispersão nessa área é um trabalho pioneiro, e as informações aqui apresentadas servirão de base para trabalhos futuros, principalmente taxonômicos.

Palavras-chave: conservação, diásporos, flora, síndrome de dispersão, vegetação em solos arenosos.

Dispersion of fruits and seeds of the woody component in the dunes of the beach São Marcos dunes, São Luís, Maranhão State, northeastern Brazil

ABSTRACT

Dunes are formations of sandy sediments, they present characteristics that disfavor the colonization of these environments by plant species. A fundamental event in the development of plant areas is the seed dispersal syndrome, which consists of the connection between the last reproductive phase of the plant and the first phase of recruiting a new individual. Therefore, the study aimed to classify the dispersion syndromes and highlight the ecological aspects of diaspores to understand the dynamics that characterize plant diversity in coastal dunes of the Maranhão coast. The survey was accomplished along the dunes at São Marcos beach, municipality of São Luís, Maranhão state. Monthly, fruiting woody plants were collected between September 2017 and January 2019. The material was stored at the Laboratory of Botanical Studies (Laboratório de Estudos Botânicos - LEB). The storage process occurred in two stages: dried fruits in plastic bags with mothballs and fleshy ones in pots with glycerin alcohol. 56 species, 51 genera and 28 families were identified and analyzed. The predominant biological form was that of shrubs representing 50% of the total. The main dispersion syndrome corresponded to the zoochory, with 62.5% of the species (n = 35), followed by anemochory 26.78% (n = 15), autochory 5.36% (n = 3) and barochory with 3.57% (n = 2). The study on dispersion syndromes in this area is a pioneering work and the information presented here will serve as a basis for future work, mainly taxonomic.

Keywords: conservation; diaspores; flora; dispersal syndromes; vegetation on sandy soils.

Introdução

As dunas são formadas pela concentração de sedimentos arenosos depositados pela maré alta e transportados pela ação do vento, originadas no período Quaternário. Aproximadamente 20% das áreas litorâneas do mundo e mais da metade do litoral brasileiro são compostos por dunas. Alguns estudos consideram esses ambientes como uma fisionomia de restinga, sendo caracterizados por apresentarem estresse hídrico, solo pobre em nutrientes, altos níveis de salinidade e ventos intensos; o conjunto desses fatores desfavorece a colonização desses ambientes por espécies vegetais (BRITTO; NOBLICK, 1984; VAN DER MAAREL, 2003; CORDAZZO et al., 2006; SOUZA et al., 2008).

A vegetação de dunas colabora para a fixação e manutenção desse ambiente, além de ser essencial para a diversidade e riqueza das populações vegetais que compõem essas áreas (AMORIM et al., 2016). Por conta das peculiaridades apresentadas pelo ambiente, a vegetação apresenta adaptações morfológicas, fisiológicas e anatômicas que colaboram para seu estabelecimento e desenvolvimento (SILVA et al., 2016). Nos estudos florísticos realizados por Silva et al. (2016) e Amorim et al. (2016) em áreas de dunas, a importância da vegetação nessas áreas foi destacada, pois, a vege-

tação apresenta espécies de valor ecológico necessário para a manutenção e dinâmica da área e da fauna.

Com base na importância das dunas e da sua vegetação, a síndrome de dispersão é um exemplo de evento ecológico que reúne fatores bióticos e abióticos, colaborando com a manutenção de áreas vegetais. Nesse sentido, entender como as plantas dispersam suas sementes é uma maneira de compreender o desenvolvimento e a estrutura das comunidades em escala local (KINOSHITA et al., 2006; AMARAL et al., 2015). Além disso, o transporte de sementes no ambiente tem sido observado e pesquisado por diversos estudiosos ao longo dos anos, seja por meio de estudos sobre síndrome de dispersão (COELHO, 2007; SILVA et al., 2013; SOUZA; FUNCH, 2015) ou de trabalhos que relacionam a dispersão com outros fatores, como pluviosidade, florística, polinização ou com o próprio ecossistema (GIEHL, 2007; LIEBSCH; ACRA, 2007; MARTINS et al., 2007; ALMEIDA et al., 2008; SILVA; RODAL, 2009; RODRIGUES et al., 2010; AMARAL et al., 2015; PERES, 2016; MASSI, 2016).

Particularmente, para as áreas de dunas e restinga, os estudos sobre síndromes de dispersão ainda são escassos no Brasil, e não contemplam a extensão territorial que esses ambientes ocupam

no país. Podem-se citar os trabalhos de Talora e Morellato (2000) que realizaram um trabalho em uma área de restinga, em São Paulo, e observaram que o estrato arbóreo e arbustivo da área contribuiu para altas taxas de zoocoria, além de pontuarem que o alto índice de umidade da área não favorecia a dispersão pelo vento. Lenzi et al. (2011) identificaram e caracterizaram os padrões de dispersão dos frutos de *Opuntia monacantha* (Willd.) Haw. nas restingas de duas praias de Florianópolis. Os autores apontaram que uma determinada espécie de gambá foi considerada o maior dispersor dos frutos dessa planta, sendo importante a proteção tanto da fauna quanto da flora.

Para as áreas de restingas e dunas do Maranhão, não foram encontrados trabalhos sobre síndrome de dispersão de sementes, sendo o presente estudo pioneiro para essas áreas no Estado. Com isso, esse trabalho teve como objetivo classificar as síndromes de dispersão dos frutos e sementes e destacar os aspectos ecológicos dos frutos no intuito de compreender a dinâmica da comunidade vegetal lenhosa em uma área de dunas costeiras do litoral maranhense; subsidiando assim informações de base para o desenvolvimento de planos de conservação dessas áreas vegetais.

Material e Métodos

Área de estudo

O presente estudo foi realizado nas dunas da praia de São Marcos (02°29'7"S, 44°15'59"W), município de São Luís, Maranhão. A área apresenta aproximadamente 4 km de extensão (Figura 1). A praia de São Marcos está situada próxima do perímetro urbano e é formada por dunas primárias e secundárias. As dunas primárias estão localizadas mais perto do perímetro urbano, desta maneira, são estreitas e perturbadas (FREIRE; MONTEIRO, 1994). Já as dunas secundárias apresentam um relevo íngreme com dunas que podem atingir 35 m de altura. Independente do relevo, as dunas secundárias apresentam em sua vegetação traços de antropização, como a incidência de fogo, corte da vegetação e o trânsito de turistas pela área que "escalam" as dunas (SILVA et al., 2016).

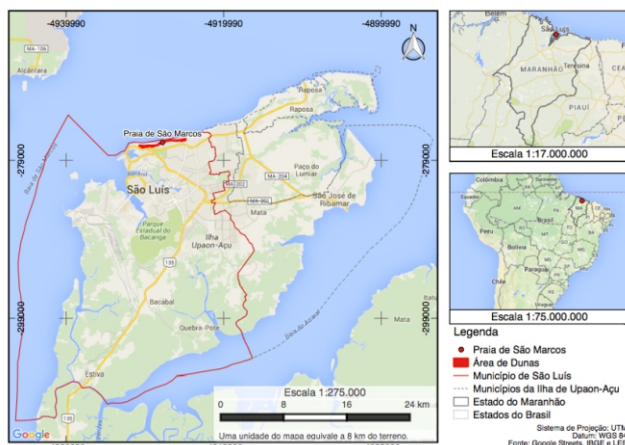


Figura 1. Localização geográfica das dunas na praia de São Marcos, São Luís, MA. Mapa elaborado por MUNIZ, D. B. / **Figure 1.** Geographic location of the dunes at São Marcos beach, São Luís, MA. Map prepared by MUNIZ, D. B.

O clima para a região é do tipo Aw, caracterizado por um período chuvoso que se estende de janeiro a junho e um período seco que ocorre de julho a dezembro (KOPPEN, 1948; ALVARES et al., 2013). A precipitação anual varia de 1.250 a 2.000 mm e a temperatura média é de 28 °C, com mínima de 25 °C e a máxima de 33 °C (INMET, 2015).

Coleta e armazenamento de material botânico

As coletas foram realizadas mensalmente durante o período entre setembro de 2017 e janeiro de 2019 (contemplando período seco e chuvoso). Ao longo das expedições de campo, as plantas lenhosas em frutificação foram coletadas e identificadas com base na lista florística publicada por Silva et al. (2016) para as dunas de São Marcos. As plantas que não frutificaram durante esse período foram identificadas por meio de literaturas especializadas. No campo, características morfológicas, tais como: cor, odor, posição

do fruto na planta, hábito da planta, altura, presença de látex etc., foram anotadas para a posterior classificação dos frutos.

Os frutos foram coletados diretamente da planta-mãe ou, ocasionalmente, do chão quando necessário, considerando-se sempre a sua sanidade (deformações por condições sanitárias dos frutos). Dependendo da disponibilidade de frutos, nas plantas com grande quantidade eram coletados cerca de 10 a 20 frutos e naquelas com quantidade reduzida eram coletados de 1 a 5 frutos. Após cada coleta, os frutos foram armazenados em recipientes plásticos transparentes e organizados em estantes, devidamente etiquetados e identificados. Assim como para os frutos, amostras com ramos férteis também foram coletadas para posterior herborização conforme proposto por Peixoto e Maia (2013).

No Laboratório de Estudos Botânicos (LEB), da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), os frutos foram submetidos a diferentes procedimentos: limpeza; secagem em estufa para desidratação (no caso de frutos secos) e armazenamento em sacos plásticos com naftalina para conservação do material; e acondicionamento em recipientes plásticos transparentes, vedados com tampas contendo solução de álcool (70%) e glicerina (2%) (no caso de frutos carnosos). Posteriormente, as plantas foram identificadas e os espécimes incorporados ao acervo do Herbário MAR. O sistema de classificação adotado para os táxons foi o APG IV (2016) e a grafia dos nomes científicos válidos foi verificada através do sistema Flora do Brasil 2020 (FLORA DO BRASIL 2020 em construção).

Análise de dados

Foram descritas as características morfológicas dos frutos, bem como os tipos dos diásporos. Além disso, foram analisados os tipos de deiscência dos frutos, e as cores das sementes e a quantidade delas por fruto. Outros fatores como a ausência ou presença de odor também foram considerados (Tabela 1). Foi realizada a caracterização da síndrome de dispersão dos frutos, assim como o espectro de dispersão, ou seja, a porcentagem de espécies para cada categoria de dispersão.

Tabela 1. Características analisadas das plantas, frutos e sementes, variação das características e literatura utilizada nas análises do material coletado nas dunas da praia de São Marcos, São Luís, MA. / **Table 1.** Analyzed characteristics of plants, fruits and seeds, variation of characteristics and literature used in the analysis of the material collected in the dunes of São Marcos beach, São Luís, MA.

Características analisadas	Tipos de características	Referência consultada
Formas biológicas	Árvore, arbusto, subarbusto, trepadeira, liana e Palmeiras*	Whittaker (1975) Pinheiro (2011)*
Coloração dos frutos	Preto, vermelho, laranja, amarelo, branco, verde e marrom.	Wilson (1989)
Tipos de diásporos	Carnosos (baga e drupa); Secos (pixídio, cápsula, foliculo, legume, cipsela, sâmara, lomento e aqüênio).	Vidal e Vidal (1976) Barroso et al. (1999) Souza et al. (2013)
Deiscência dos frutos	Deiscente ou indeiscente.	Van der Pijl (1982)
Cores das sementes	Preto, marrom, branco, amarelo, castanho, laranja, duas cores.	Wiesbauer (2008)
Quantidade de sementes por fruto	Monospermico, dispérmico, trispérmico, polispermico.	Wiesbauer (2008)
Ausência ou presença de odor	Suave, forte	Lenzi e Orth (2004)
Síndrome de dispersão	Anemocoria; Zoocoria e as subdivisões (ornitocórica; quiropterocórica; mamaliocórica; saurocórica; mirmecocórica; diszoocórica); Autocoria; Barocoria.	Van der Pijl (1982)
Espectro de dispersão	Proporção da riqueza de espécies em cada estratégia de dispersão.	Kindel (2002)

*As espécies da família *Arecaceae* foram caracterizadas como palmeiras, seguindo Pinheiro (2011).

Os frutos foram armazenados na carpoteca (iniciada a partir do presente estudo) vinculada ao Herbário MAR. A armazenagem ocorreu de duas maneiras: (i) em via seca, utilizando-se sacos plásticos com naftalina, e (ii) em via líquida, onde os exemplares foram mergulhados em uma solução a base de álcool 70% glicerinado (SOARES, 2006). Todos os frutos foram organizados em estantes, devidamente etiquetados e identificados.

Ainda em campo, os frutos também foram fotografados antes de serem retirados das plantas. Desta forma, foram elaboradas pranchas com fotografias de campo, enfatizando características morfológicas como o tamanho do pedicelo, detalhes do cálice persistente, coloração do fruto imaturo e maduro, forma e tama-

nho do fruto, a fim de fornecer ferramentas para auxiliar na identificação das espécies. Os registros fotográficos foram realizados com auxílio de Câmera Digital Canon EOS e para edição das fotos utilizou-se o software Adobe Photoshop CC®.

Resultados

Foram analisadas 56 espécies, 51 gêneros e 28 famílias botânicas (Tabela 2). As famílias mais representativas em riqueza foram Fabaceae (6 spp.), Euphorbiaceae (5 spp.) e Myrtaceae (4 spp.). Dentre as formas biológicas, a maioria das espécies foram classificadas como arbustos 50% (n = 28), seguida dos subarbustos 26,7% (15), árvores 17,9% (10) e lianas 5,4% (3) (Figura 2).

Tabela 2. Listas de espécies lenhosas identificadas nas dunas de São Marcos, São Luís, MA e seus aspectos morfo-ecológicos. / **Table 2.** Lists of woody species identified in the dunes of São Marcos, São Luís, MA and its morpho-ecological aspects.

Família/ Espécie	Formas Biológicas	Consistência	Deiscência	Cor	Odor	Tipos de Fruto	Síndrome de Dispersão
Anacardiaceae							
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Árvore	Carnoso	Indeiscente	Amarelo	Suave	Pseudofruto/ Drupa	Zoocoria - Mamaliocoria
Apocynaceae							
<i>Himatanthus obovatus</i> (Müll.Arg.) Woodson	Arbusto	Seco	Deiscente	Marrom	Sem cheiro	Folículo	Anemocoria
<i>Mandevilla hirsuta</i> (Rich.) K.Schum.	Liana	Seco	Deiscente	Marrom	Sem cheiro	Folículo	Anemocoria
<i>Matelea ganglinsa</i> (Vell.) Rapini	Liana	Seco	Deiscente	Marrom	Sem cheiro	Folículo	Anemocoria
Areaceae							
<i>Astrocaryum vulgare</i> Mart.	Palmeira	Carnoso	Indeiscente	Amarelo	Suave	Drupa	Zoocoria - Ornitorcioria
<i>Attalea speciosa</i> Mart. ex Spreng.	Palmeira	Carnoso	Indeiscente	Marrom	Sem cheiro	Drupa	Barocoria
Asteraceae							
<i>Cyrtocymura scorpioides</i> (Lam.) H.Rob.	Subarbusto	Seco	Indeiscente	Branco	Sem cheiro	Cipsela	Anemocoria
<i>Mikania cordifolia</i> (L.f.) Willd.	Liana	Seco	Indeiscente	Amarelo	Sem cheiro	Cipsela	Anemocoria
<i>Wedelia villosa</i> Gardner	Subarbusto	Seco	Indeiscente	Amarelo	Sem cheiro	Cipsela	Anemocoria
Bignoniaceae							
<i>Bignonia aequinoctialis</i> L.	Arbusto	Seco	Deiscente	Marrom	Sem cheiro	Folículo	Anemocoria
<i>Fridericia conjugata</i> (Vell.) L.G.Lohmann	Arbusto	Seco	Deiscente	Marrom	Sem cheiro	Legume	Anemocoria
Burseraceae							
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Arbusto	Carnoso	Indeiscente	Vermelho	Suave	Drupa/ filotrimídio	Zoocoria - Ornitorcioria
Cactaceae							
<i>Cereus jamacaru</i> DC.	Árvore	Carnoso	Deiscente	Vermelho	Suave	Baga	Zoocoria - Ornitorcioria
<i>Cereus mirabella</i> N.P.Taylor	Árvore	Carnoso	Indeiscente	Verde	Suave	Baga	Zoocoria - Ornitorcioria
<i>Hylocereus setaceus</i> (Salm-Dyck) R.Bauer	Arbusto	Carnoso	Indeiscente	Vermelho	Suave	Baga	Zoocoria - Ornitorcioria/ Mamaliocoria
Capparaceae							
<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Presl	Subarbusto	Seco	Deiscente	Verde	Sem cheiro	Cápsula	Zoocoria - Quiropterocoria
Celastraceae							
<i>Monteverdia obtusifolia</i> (Mart.) Biral	Subarbusto	Seco	Deiscente	Laranja	Sem cheiro	Cápsula	Zoocoria - Ornitorcioria
Chrysobalanaceae							
<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	Arbusto	Carnoso	Indeiscente	Roxo	Suave	Drupa	Zoocoria - Mamaliocoria
<i>Hirtella racemosa</i> Lam.	Arbusto	Carnoso	Indeiscente	Roxo	Sem cheiro	Drupa	Zoocoria-Mamaliocoria/ Quiropterocoria
Dilleniaceae							
<i>Curatella americana</i> L.	Árvore	Seco	Deiscente	Marrom e vermelho	NI	Cápsula	Zoocoria - Ornitorcioria
<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil.	Arbusto	Seco	Deiscente	Amarelo	Sem cheiro	Cápsula	Zoocoria - Ornitorcioria
Euphorbiaceae							
<i>Cnidioscolus urens</i> (L.) Arthur	Subarbusto	Seco	Deiscente	Castanho	Sem cheiro	Cápsula	Autocoria
<i>Croton aff. campestris</i> A.St.-Hil.	Subarbusto	Seco	Deiscente	Amarelo	Suave	Cápsula	Zoocoria-Mirmecocoria
<i>Croton hirtus</i> L'Hér.	Subarbusto	Carnoso	Deiscente	Verde	Sem cheiro	Cápsula	Hidrocoria/ Zoocoria - Mirmecocoria
<i>Jatropha gossypifolia</i> L.	Arbusto	Seco	Deiscente	Verde	Sem cheiro	Cápsula	Autocoria/ Zoocoria Mirmecocoria
<i>Manihot tristis</i> Müll.Arg.	Subarbusto	Carnoso	Indeiscente	Amarelo	Forte	Cápsula	Zoocoria - Mamaliocoria
Fabaceae							
<i>Acacia mangium</i> Willd.	Árvore	Seco	Deiscente	Marrom	Sem cheiro	Folículo	Anemocoria
<i>Clitoria laurifolia</i> Poir.	Subarbusto	Seco	Deiscente	Marrom	Sem cheiro	Legume	Anemocoria
<i>Crotalaria retusa</i> L.	Subarbusto	Seco	Deiscente	Amarelo	Forte	Legume	Autocoria
<i>Dalbergia ecastaphyllum</i> (L.) Taub.	Subarbusto	Seco	Indeiscente	Castanho	NI	Legume/ Lenticular	Anemocoria/Hidrocoria
<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth.	Subarbusto	Seco	Deiscente	Verde	NI	Lomento	Zoocoria - Ornitorcioria/ Anemocoria
<i>Entada polystachya</i> (L.) DC.	Arbusto	Seco	Deiscente	Marrom	Sem cheiro	Legume	Anemocoria
Hypericaceae							
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	Arbusto	Carnoso	Indeiscente	Vermelho	NI	Baga	Zoocoria - Ornitorcioria/ Mirmecocoria
Lecythidaceae							
<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Mart. ex Miers	Arbusto	Seco	Deiscente	Verde	Sem cheiro	Pixídio	Barocoria
Malpighiaceae							
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	Arbusto	Carnoso	Indeiscente	Amarelo	Forte	Drupa	Zoocoria Ornitorcioria/ Mamaliocoria/ Saucócoria
<i>Stigmaphyllon bannisterioides</i> (L.) C.E.Anderson	Subarbusto	Seco	Indeiscente	Rosa	Sem cheiro	Sâmara	Anemocoria
Malvaceae							
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	Árvore	Seco	Indeiscente	Verde	Sem cheiro	Cápsula	Zoocoria - Mamaliocoria
Moraceae							
<i>Ficus americana</i> subsp. <i>guianensis</i> (Desv.) C.C. Berg	Arbusto	Carnoso	Indeiscente	Roxo	Suave	Drupa	Zoocoria - Ornitorcioria
Myrtaceae							
<i>Eugenia biflora</i> (L.) DC.	Arbusto	Carnoso	Indeiscente	Roxo	Sem cheiro	Baga	Zoocoria - Ornitorcioria
<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.	Arbusto	Carnoso	Indeiscente	Vermelho	Sem cheiro	Drupa	Zoocoria - Mamaliocoria
<i>Eugenia stictopetalata</i> Mart. ex DC.	Arbusto	Carnoso	Indeiscente	Vermelho	Sem cheiro	Drupa	Zoocoria - Mamaliocoria/ Ornitorcioria
<i>Myrcia cuprea</i> (O.Berg) Kiaersk.	Arbusto	Carnoso	Indeiscente	Vermelho e Preto	Sem cheiro	Drupa	Zoocoria
Nyctaginaceae							
<i>Guapira pernambucensis</i> (Casar.) Lundell	Arbusto	Carnoso	Indeiscente	Preto	Sem cheiro	Drupa	Zoocoria - Ornitorcioria
Ochnaceae							
<i>Ouratea fieldingiana</i> (Gardner) Engl.	Arbusto	Carnoso	Indeiscente	Vermelho	Sem cheiro	Drupa	Zoocoria - Ornitorcioria
Oleaceae							
<i>Ximenesia</i> sp.	Arbusto	Carnoso	Indeiscente	Laranja	Sem cheiro	Drupa	Zoocoria - Mamaliocoria
Rubiaceae							
<i>Chiococca alba</i> (L.) Hitchc.	Arbusto	Carnoso	Indeiscente	Branco	Sem cheiro	Drupa	Zoocoria - Ornitorcioria/ Mamaliocoria
<i>Guettarda angelica</i> Mart. ex Müll.Arg.	Arbusto	Carnoso	Indeiscente	Branco	Sem cheiro	Drupa	Zoocoria - Mamaliocoria
<i>Tocoyena bullata</i> (Vell.) Mart.	Arbusto	Carnoso	Indeiscente	Amarelo	Sem cheiro	Drupa	Zoocoria - Ornitorcioria
Sapindaceae							
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	Árvore	Seco	Deiscente	Vermelho	Sem cheiro	Cápsula	Zoocoria - Ornitorcioria/ Mirmecocoria
<i>Pseudima frutescens</i> (Aubl.) Radlk.	Arbusto	Seco	Deiscente	Laranja	Sem cheiro	Cápsula	Zoocoria - Ornitorcioria
<i>Serjania paucidentata</i> DC.	Subarbusto	Seco	Indeiscente	Marrom	Sem cheiro	Sâmara	Anemocoria
Sapotaceae							
<i>Manilkara bidentata</i> (A.D.C.) A.Chev.	Árvore	Carnoso	Indeiscente	Vermelho e Preto	Suave	Baga	Zoocoria - Quiropterocoria
<i>Manilkara triflora</i> (Allemão) Monach.	Arbusto	Carnoso	Indeiscente	Preto	Suave	Baga	Zoocoria - Mamaliocoria/ Ornitorcioria
Simaroubaceae							
<i>Simaba guianensis</i> Aubl.	Arbusto	Carnoso	Indeiscente	Laranja	Sem cheiro	Drupa	Zoocoria - Ornitorcioria
Solanaceae							
<i>Physalis angulata</i> L.	Arbusto	Seco	Deiscente	Verde	Sem cheiro	Cápsula	Anemocoria
<i>Solanum paludosum</i> Moric.	Subarbusto	Carnoso	Indeiscente	Verde	Sem cheiro	Baga	Zoocoria

NI: Não identificado.

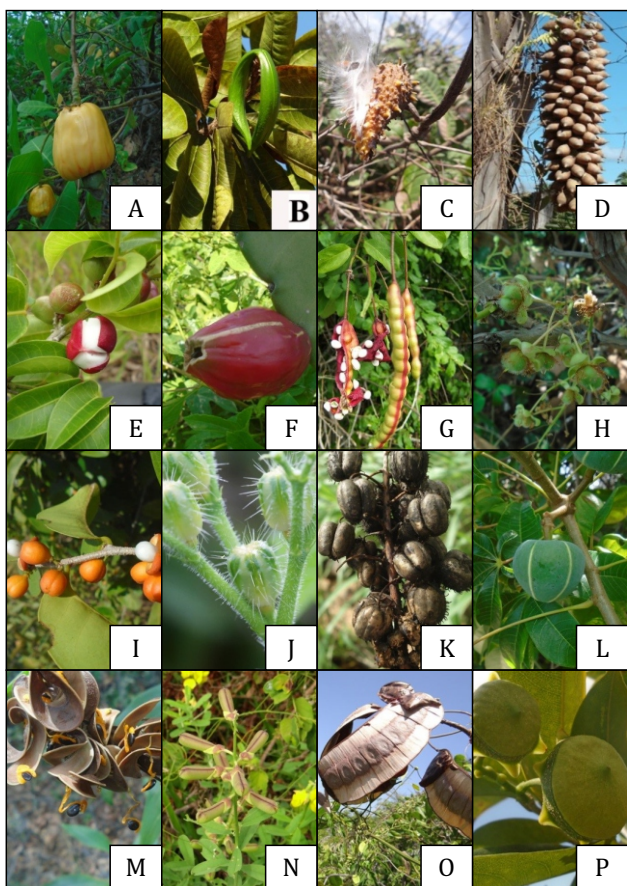


Figura 2. Imagens de campo dos frutos coletados em dunas da praia de São Marcos, São Luís, MA. / **Figure 2.** Field images of fruits collected in dunes of São Marcos beach, São Luís, MA. (A = *Anacardium occidentale* B = *Himatanthus obovatus* C = *Matelea ganglinosa* D = *Attalea speciosa* E = *Protium heptaphyllum* F = *Cereus jamacaru* G = *Cynophalla flexuosa* H = *Curatella americana* I = *Davilla elliptica* J = *Cnidioscolus urens* K = *Jatropha gossypifolia* L = *Manihot tristis* M = *Acacia mangium* N = *Crotalaria retusa* O = *Entada polystachya* P = *Eschweilera ovata*). A-D, PIREZ, C.S.; E, AMORIM, G.S.; F-L, PIREZ, C.S.; M- AMORIM, G.S.; N-P, PIREZ, C.S.

Quanto às síndromes de dispersão efetivas, zoocoria foi predominante com 62,5% (n = 35 spp.), seguida de anemocoria 26,78% (15), autocoria 5,36% (3) e barocoria 3,57% (2). A hidrocoria foi representada como forma secundária de dispersão, correspondendo a 1,78% (1). A zoocoria foi mais representativa entre os arbustos, enquanto que em subarbustos e lianas, a síndrome anemocórica foi a que mais se destacou (Figura 3). Além disso, algumas espécies apresentaram até dois tipos diferentes de dispersão, como em *Croton hirtus* (zoocoria e hidrocoria), *Dalbergia ecastaphyllum* (anemocoria e hidrocoria) e *Desmodium barbatum* (zoocoria e anemocoria).

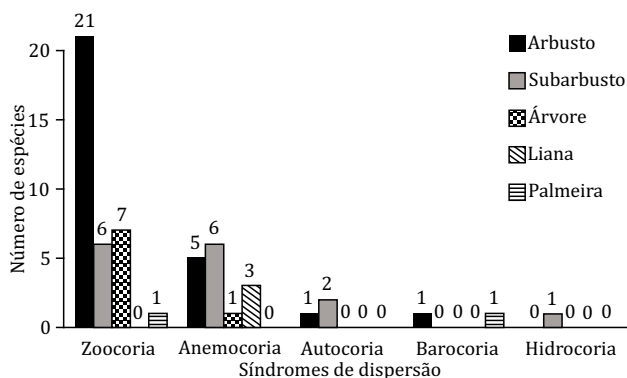


Figura 3. Distribuição do número de espécies por tipo de síndrome de dispersão e forma biológica nas dunas da praia de São Marcos, São Luís, MA. / **Figure 3.** Distribution of the number of species by type of dispersion syndrome and biological form in dune of São Marcos beach, São Luís, MA.

Quanto ao tipo de fruto foram registrados os tipos: drupas (18), bagas (8), legumes (5), foliculos (5), cápsulas (13), cipselas (3), sâmaras (2), pixídio (1) e lometa (1) (Tabela 2). Em relação à consistência do fruto, foram observados 53,57% (30 spp.) com frutos carnosos e 46,43% (26) com frutos secos. Foi observado que 58,92% (33) das espécies são indeiscentes e 41,08% (23)

deiscentes. Com relação ao odor, 67,85% (38) não apresentaram nenhum tipo de odor, 19,64% (11) odor suave, 5,35% (3) forte e 7,15% (4) tiveram odor não identificado.

Foram registrados frutos de cor marrom 17,85% (10), amarelo 16,07% (9), verde 16,07% (9), vermelho 14,28% (8), laranja 8,92% (5), roxo 7,14% (4) entre outras cores (Figura 4A). Foram analisadas, também, as sementes dos frutos de acordo com suas cores e a quantidade por fruto. Tendo como destaque o tipo polispérmico e monospérmico (Figura 4B).

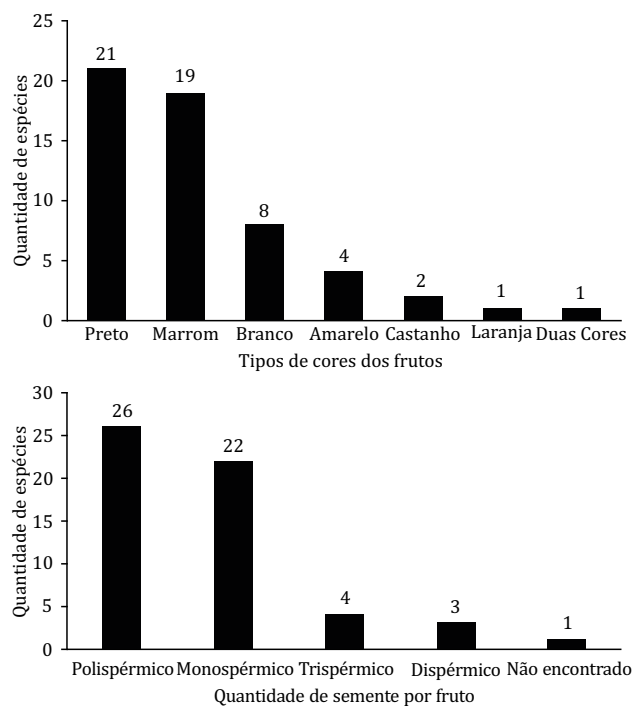


Figura 4. A- Distribuição da quantidade de espécies por cores dos frutos; B- Distribuição da quantidade de sementes por fruto identificadas nas dunas da praia de São Marcos, São Luís, MA. / **Figure 4.** A- Distribution of the number of species by fruit color; B- Distribution of the quantity of seeds per fruit identified in dune of São Marcos beach, São Luís, MA.

Discussão

A família Fabaceae foi a mais representativa no presente estudo, assim como foi encontrado por Silva et al. (2016) no estudo florístico realizado na mesma área. Os autores também destacaram Myrtaceae devido a quantidade de espécies. Cabral-Freire e Monteiro (1993) e Amorim et al. (2016) observaram que Fabaceae e Myrtaceae apresentam uma boa representatividade em diversos trechos do litoral brasileiro, além de serem citadas como mais representativas em vários estudos em áreas de restingas e dunas, como Serra et al. (2016); Almeida Jr et al. (2017); Lima e Almeida Jr: (2018). Essas espécies possuem uma plasticidade ecológica que permite sua adequação em vários habitats com clima, topografia e solos diferentes, sendo apontadas por apresentar grande importância na recuperação de áreas litorâneas degradadas (Cunha, 2003; Miotto et al., 2008).

Apesar de o presente estudo considerar apenas o estrato lenhoso, esses dados foram semelhantes aos de Silva et al. (2016) que encontraram 20,51% de arbustos, 15,38% de subarbustos e 6,83% de árvores na mesma área de estudo, confirmando a proporção em relação ao hábito do estrato lenhoso. Esses autores destacaram também que subarbustos apresentam grande representação em áreas de dunas por se desenvolver na forma de moitas adensadas e distribuídas ao longo da área. Santos et al. (2017) destacaram a vegetação formada por arbustos, apontando também a importância desse porte para a síndrome de dispersão zoocórica. Outros estudos destacaram o predomínio de árvores e arbustos e da zoocoria em áreas de restinga (ALBERTI et al., 2000; MARQUES, 2002; OLIVEIRA et al., 2015).

Segundo Marangon et al. (2010), o estrato arbustivo favorece a dispersão zoocórica, isso ocorre por conta da facilidade de captura do fruto pelo animal (ALBERTI et al., 2000; MARQUES, 2002; KINO-

SHITA et al., 2006; TRINDADE, 2007; AMARAL, 2015; PERES, 2016). Áreas compostas por estrado arbóreo-arbustivo são apropriadas para a manutenção da fauna, por proporcionarem proteção e alimento (STEFANELLO et al., 2009). Diante disso, cabe destacar as espécies *Anacardium occidentale* e *Byrsonima crassifolia* que são plantas com síndrome de dispersão zoocórica, encontradas ao longo de toda a área de coleta, formando grandes moitas que frutificam por vários meses no ano (dezembro a julho), contribuindo com a oferta de alimentos para a fauna local.

No caso de árvores com o porte mais alto, como *Acacia mangium* e *Entada polystachya*, foi registrada a síndrome anemocórica, por ficar mais exposta, a planta investe em diásporos que podem ser levados pelo vento (SPINA et al., 2001; KINOSHITA et al., 2005; NEGRINI et al., 2012). Também foram observadas lianas no dossel das árvores mais altas. Nesse grupo de plantas, a dispersão pelo vento também se destacou, tendo como exemplos as espécies *Matelea ganglinosa*, *Mikania cordifolia* e *Mandevilla hirsuta*. Resultados semelhantes também foram encontrados em outros estudos, como os de Stefanello et al. (2009) em áreas de Cerrado e Silva e Rodal (2009) em Caatinga, ambientes que possuem fatores abióticos semelhantes.

A síndrome de dispersão zoocórica foi a mais representativa em outros trabalhos, variando de 70% a 90% de predominância (ALBERTI et al., 2000; KINOSHITA et al., 2006; TRINDADE et al., 2007; RODRIGUES et al., 2010; AMARAL, 2015; OLIVEIRA et al., 2015; BARROS et al., 2017; SILVA et al., 2018). O fato da dispersão por animais ser destaque em áreas de dunas e restingas sustenta a assertiva de que as florestas tropicais apresentam altas proporções de espécies vegetais que dissipam suas sementes e frutos com auxílio da fauna (AMARAL, 2015); confirmando também a importância dos agentes biológicos no fluxo gênico das formações florestais. Além de tudo, a dispersão por animais é citada como a estratégia mais eficaz, por reduzir a competição entre as plântulas e a planta mãe e, também, a predação de sementes e de plântulas próximas à árvore matriz (NEGRINI et al., 2012; BONFIM et al., 2018). Todavia, cabe destacar que a diminuição da fauna pode implicar diretamente e negativamente no desenvolvimento da flora da área. Esse fato pode ser observado na vegetação das dunas do estudo por ser uma área com grande fluxo de pessoas, aumentando os danos a vegetação devido ao pisoteio, implantação de uma avenida asfaltada, aumentando com isso o fluxo de veículos e a construção de imóveis no entorno, causando grandes ameaças tanto para a flora quanto para a fauna.

Considerando a síndrome zoocórica, a subdivisão com maior destaque foi a ornitocoria. Isso ocorre principalmente pelos tipos de frutos encontrados na área de estudo, sendo semelhante ao que foi encontrado por Wiesbauer (2008) em uma área de mata atlântica e Peres (2016) no cerrado. Características como a posição do fruto na planta, a forma dos frutos e a quantidade de sementes reforçam o tipo de dispersão por aves (PIJL, 1982). Os frutos de *Tocoyena bullata*, por exemplo, são voltados para cima e dispostos na ponta dos ramos da planta, favorecendo assim a captura por pássaros. Frutos de *Eugenia stictopetala* apresentam a morfologia propícia para a dispersão por aves, pois são frutos alongados. Nas espécies *Astrocaryum vulgare* e *Curatella americana* a característica que atrai as aves são as poucas sementes encontradas nos seus frutos, o que facilita no momento de ingeri-los. Ainda existem os casos de frutos que apresentam cores contrastantes ao ambiente, como exemplo, o *Cereus jamacaru*, que tem o fruto vermelho, *Curatella americana*, que possui o fruto bicolorido e *Guapira pernambucensis*, que apresenta frutos de cor preta. Todos os aspectos citados são importantes para a dispersão por aves, que é uma das mais eficazes para dispersar as sementes (CASAS; DORNELLES, 2016).

Algumas espécies apresentaram dois tipos de dispersão, como *Croton hirtus*, *Dalbergia ecastaphyllum*, *Desmodium barbatum* e *Jatropha gossypifolia* (Tabela 1); nesses casos, destacam-se a dispersão secundária. Em espécies autocóricas e zoocóricas esse processo é muito comum, pois o fruto cai perto da planta mãe e é

levado por algum animal (MARTINS et al., 2007). As espécies com duas síndromes, no presente estudo, apresentam características comuns, como frutos leves e pequenos. No caso de *Croton hirtus* e *Dalbergia ecastaphyllum* seus frutos são facilmente dispersos pelo vento, água e, posteriormente consumidos por animais. Já *Desmodium barbatum*, por apresentar um fruto do tipo deiscente, tem suas sementes dispersas pelo vento; além disso, sua posição do fruto na planta é favorável para a captura por animais. Em *Jatropha gossypifolia*, sua dispersão autocórica se dá pela sua deiscência explosiva que libera as sementes a uma determinada distância e secundariamente são levadas por animais.

Não houve grande diferença na quantidade entre frutos secos e carnosos. Isso se dá por alguns motivos: um deles é o fato de que as espécies com frutos secos do tipo folículo, legume, lomento, cipsela e sâmara, somados, apresentam quantidades similares das espécies com frutos carnosos do tipo baga e drupa. Outro motivo deve-se à área estudada que possui ambientes mais abertos, e algumas plantas de maior porte que geralmente possuem frutos secos; observa-se também áreas mais fechadas com arbustos e árvores de médio porte que são características de plantas com frutos carnosos. Essa variação é relatada por alguns autores que destacam que espécies anemocóricas e frutos secos são comuns em áreas abertas (VIEIRA et al., 2002), e em áreas mais fechadas, com presença do estrato arbóreo-arbustivo, existe predominantemente a formação de frutos carnosos (ALMEIDA et al., 2008).

Para o presente estudo, *Stigmaphyllon bannisterioides* foi uma espécie que frutificou somente durante o período mais úmido (janeiro/junho) o que é incomum para plantas com frutos secos. O fruto de *S. bannisterioides* possui pericarpo seco, indeiscente, do tipo sâmara, presença de alas, de cor rosa e sem cheiro, o que favorece a dispersão pelo vento. Entre as espécies com frutos carnosos, destaca-se *Chrysobalanus icaco* que possui fruto do tipo drupa de cor roxa, cheiro suave, uma semente e arilo em abundância. Oliveira e Souza (2005) apontaram essa espécie como uma das mais relevantes para a manutenção da área de dunas devido ao tipo de dispersão de suas sementes.

A deiscência é uma característica importante para a dispersão, pois a maior parte dos frutos dispersos por animais são indeiscentes, ou seja, não se abrem expondo as sementes. Essa afirmativa foi corroborada neste estudo, visto que a maioria dos frutos coletados (58,92%) foi classificada como indeiscente. Barros et al. (2017) também encontraram maior número de frutos indeiscentes (24%) e relacionaram esse dado com a alta quantidade de espécies zoocóricas (76%). As espécies com frutos deiscentes são, em sua maioria, dispersas por autocoria (ALMEIDA et al., 2008; STEFANELLO et al., 2009).

A cor também é um fator essencial na dispersão das sementes. Os frutos de coloração preta, vermelha ou bicolorido apresentam dispersão ornitocórica (WIESBAUER, 2008). No presente estudo, as espécies *Guapira pernambucensis*, *Ouratea fieldingiana*, *Protium heptaphyllum*, *Cereus jamacaru* e *Curatella americana* são alguns exemplos. Ainda de acordo com Wiesbauer (2008), os frutos amarelos e laranjas atraem mais mamíferos, o que também é confirmado, nas espécies *Anacardium occidentale*, *Byrsonima crassifolia* e *Ximenia* sp. Também foram coletados frutos de cor marrom, verde, roxo, branco, castanho e rosa, e entre estes, os de coloração marrom foram os mais representativos. A maioria dos frutos com essa cor apresentou dispersão anemocórica, com exceção da espécie *Attalea speciosa*, que dispersa suas sementes através de barocoria.

Plantas anemocóricas investem mais no crescimento e seus frutos apresentam outras adaptações para a dispersão, não sendo necessária a presença de cores mais vibrantes e que se destaquem no ambiente (STEFANELLO et al., 2009). Não é somente a cor do fruto que determina seu tipo de dispersão, sendo possível afirmar que os frutos que apresentaram as demais cores (verde, roxo, branco, castanho e rosa), tiveram as síndromes de dispersão ligadas a outras características, como o tamanho e a quantidade de sementes do fruto.

O odor também é apontado como característica importante para a dispersão de sementes. Espécies de mamíferos e répteis são atraídos por odores mais fortes, enquanto para as aves não é um caráter importante por não possuírem olfato aguçado (DOMINGUES et al., 2013). No presente estudo, *Manihot tristis* e *Byrsonima crassifolia* apresentam odor forte e dispersão mamaliocórica. As espécies *Ficus americana*, *Davilla elliptica*, *Cereus mirabella* e *Astrocaryum vulgare* são plantas que possuem frutos com odor mais suave ou não apresentam odor, sendo dispersas por aves.

De acordo com Wiesbauer (2008) e Amaral (2015), a quantidade de sementes também influencia na dispersão. Frutos monospermicos e dispérmicos são característicos para dispersão zoocórica por apresentarem epicarpo e mesocarpo carnoso. Em frutos trispérmicos e polispérmicos, a presença de muitas sementes, típico de dispersão anemocórica, autocórica e barocórica; aumentando a chance de estabelecimento e germinação (PIJL, 1982).

A maior parte dos frutos foi classificada como drupa (19 spp.) (Tabela 1). Esse dado sustenta o fato da zoocoria ter sido a síndrome de dispersão mais encontrada na área (STEFANELLO et al., 2009; MARANGON et al., 2010). Além disso, os frutos do tipo folículo, legume, lomento, cipsela e sâmara (somaram 16 espécies), contribuíram, devido as variadas características, para anemocoria ter sido a segunda síndrome mais representada na área.

Algumas particularidades também foram registradas no presente estudo. A família Euphorbiaceae apresentou fruto do tipo cápsula em todas as espécies. *Eschweilera ovata*, comum em áreas de restinga e em ambientes degradados (OLIVEIRA et al., 2012), destacou-se por ser a única com fruto do tipo pixídio e dispersão barocórica. E *Byrsonima crassifolia*, por se desenvolver ao longo de toda a área estudada e apresentar frutos por vários meses durante o ano; contribuindo para sua propagação por ser disperso por diversos animais (desde pequenos mamíferos, até répteis e aves).

Considerações finais

Os frutos e sementes analisados das espécies lenhosas nas dunas de São Marcos permitiram identificar e classificar as síndromes de dispersão existentes na área. A síndrome predominante foi a zoocoria, indicando a relação importante entre fauna e flora das dunas.

O conhecimento a respeito das síndromes de dispersão nas dunas de São Marcos é um trabalho pioneiro que contribui para o conhecimento dos frutos e sementes para compreender a dinâmica desse ambiente, uma vez que a dispersão influencia na distribuição espacial dos indivíduos, além de servir de base para futuras pesquisas para o entendimento do fluxo gênico entre as comunidades de um determinado ambiente.

Por fim, o presente estudo pode colaborar para o acréscimo de informações sobre frutos e sementes em estudos taxonômicos, principalmente informações como cor do fruto, odor e a posição na planta, que são informações observadas em campo e que geralmente não constam nas fichas das exsicatas, reforçando assim a importância dessas descrições. Além de contribuir para o desenvolvimento de planos de manejo e conservação de áreas de dunas.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa PIBIC/CNPq/UFMA do primeiro autor; à Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) pelo financiamento do projeto e bolsa de produtividade do último autor; à Universidade Federal do Maranhão (UFMA); ao Laboratório de Estudos Botânicos (LEB) e ao Herbário do Maranhão (MAR) pela infraestrutura, materiais e recursos humanos.

Referências

ALBERTI, L. F.; HIRT, J. A. N.; MACHADO J. D. B. F.; STECKEL, M.; TOMBINI, C. S. Aspectos florísticos e síndromes de dispersão das espécies arbóreas do morro de santo antão, Santa Maria-RS.

- Revista Ciência e Natura*, v. 22, n. 22, p.145-160, 2000.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- AMARAL, D. D.; JARDIM, M. A. G.; NETO, S. V. C.; BASTOS, M. N. C. Síndromes de dispersão de propágulos e a influência da floresta amazônica na composição de espécies lenhosas de uma restinga no litoral norte brasileiro. *Biota Amazônia*, v. 5, n. 3, p.28-37, 2015.
- ALMEIDA JR., E. B.; MEDEIROS, D.; VICENTE, A.; LIMA, L. F.; LIMA, P. B. Estudo comparativo entre síndromes de dispersão em quatro áreas de Floresta Atlântica sensu lato, Nordeste - Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 5, n. 1, p.498-500, 2007.
- ALMEIDA JR., E. B.; SILVA, A. N. F.; LIMA, G. P.; AMORIM, I. F. F.; SERRA, F. C. V.; CORREIA, B. E. F.; MACHADO, M. A.; ALMEIDA, R. A. G.; CASTRO, A. R. R.; FIGUEREDO, N.; SILVA, R. M.; ANTOS-FILHO, F. S. Checklist of the flora of the restingas of maranhão state, northeast, brazil. *Original Research Paper: Botany*, v. 7, n. 6, p.79-96, 2017.
- ALMEIDA, S. R.; WATZLAWICK, L. F.; MYZSKA, E.; VALERIO, A. F. Florística e síndromes de dispersão de um remanescente de Floresta Ombrofila Mista em sistema faxinal. *Ambiência: Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais*, v. 4, n. 2, p.289-297, 2008.
- AMORIM, G. S.; AMORIM, I. F. F.; ALMEIDA JR., E. B. Flora de uma área de dunas antropizadas na praia de Araçagi, Maranhão. *Revista Biociências*, v. 22, n. 2, p.18-29, 2016.
- APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 181. p. 1-20. 2016.
- BARROSO, G. M.; MORIM, M. P.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F. **Frutos e Sementes: Morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. UFV, 1999. 443 p.
- BARROS, V. M. S.; CARVALHO, P. A.; MARANGON, H. V. Caracterização da frutificação e síndrome de dispersão de espécies arbóreas em fragmentos de Mata Atlântica em Santa Bárbara do Tugúrio e Barbacena - MG. *Cadernos de Agroecologia*, v. 13, n. 1, p.1-7, 2017.
- BONFIM, J.; LIMA, D. P.; TEIXEIRA, P. R.; CAMARGO, M. O.; FERREIRA, R. Q. S.; SOUZA, P. B. Síndromes de dispersão de espécies arbustivo-arbóreas de uma área de cerrado sensu stricto, Gurupi - TO. *Global Science and Technology*, v. 11, n. 1, p. 67-76, 2018.
- BRITTO, I. C.; NOBLICK, L. R. A importância de preservar as dunas de Abaeté e Itapoã. In: Lacerda L.D. de, Araújo, D.S.S., Cerqueira, R., Turcq. B. (Orgs). **Restingas: Origem, Estruturas, Processos**. CEUFF. p. 269-273, 1984.
- CABRAL-FREIRE, M.C.; MONTEIRO, R. Florísticas das praias da Ilha de São Luiz, Estado do Maranhão (Brasil): Diversidade de espécies e suas ocorrências no litoral brasileiro. *Acta amazônica*, v. 23. n. 2-3. P. 125-140, 1993.
- CASAS, G.; DORNELLES, S. S. **Dispersão por ornitocoria na Ilha dos Herdeiros, São Francisco do Sul, SC**. 2016.
- COELHO, C. P. Frugivoria e possível dispersão em *Palicourea macrobotrys* (Rubiaceae). *Revista Brasileira de Biociências*, v. 5, n. 1, p.180-182, 2007.
- CORDAZZO, C.V.; PAIVA, J.B.; SEELIGER, U. **Plantas de Dunas da Costa Sudoeste Atlântica**, p.107, 2006.
- CUNHA, L. O.; FONTES, M. A. L.; OLIVEIRA, A. D.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Análise multivariada da vegetação como ferramenta para avaliar a reabilitação de dunas litorâneas mineradas em mataraca, Paraiba, Brasil. *Revista Árvore*, v. 27, n. 4, p.503-515, 2003.
- DOMINGUES, C. A. J.; GOMES, V. G. N.; QUIRINO, Z. G. M. Síndromes de dispersão na maior área de proteção da Mata Atlântica paraibana. *Biotemas*, v. 26, n. 3, p.99-108, 2013.
- Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 14 Jan. 2019.
- FREIRE, M. C. C.; MONTEIRO, R. Praias de Dunas da Ilha de São Luís, do Maranhão (Brasil) Florística e Topografia, **Arquivos de biologia e tecnologia**, v. 37. n.4 p. 865-876, 1994.
- GIEHL, E. L. H.; ATHAYDE, E. A.; BUDKE, J. C.; GESING, J. P. A.; EINSIGER, S. M.; DOROW, T. S. C. Espectro e distribuição vertical das estratégias de dispersão de diásporos do componente arbóreo em uma floresta estacional no sul do Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 21, n. 1, p.137-145, 2006.

- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/> Acesso em julho de 2015.
- KINDEL, A. **Diversidade e estratégias de dispersão de plantas vasculares da floresta paludosa do Faxinal, Torres, RS.** Instituto de Biociências. Curso de pós-graduação em botânica. Tese de doutorado, UFRGS, 2002.
- KINOSHITA, L. S. et al. Composição florística e síndromes de polinização e de dispersão da mata do Sítio São Francisco, Campinas, SP, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v. 20, n. 2, p. 313-327, 2006.
- KOPPEN, W. Climatologia: com um estúdio de los climas de la tierra. 1ª edição. México, **Fondo de Cultura Economia**. 478p. 1948.
- LENZI, M.; ORTH, A. I. Fenologia reprodutiva, morfologia e biologia floral de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae), em restinga da Ilha de Santa Catarina, Brasil. **Biotemas**, v. 17, n. 2, p. 67-89, 2011.
- LIEBSCH, D.; ACRA, L.A. Síndromes de dispersão de diásporos de um fragmento de floresta ombrófila mista em tijuças do sul, PR. **Revista Acadêmica**, v. 5, n. 2, p.167-175, 2007.
- LIMA, G.P.; ALMEIDA JR, E.B. Diversidade e similaridade florística de uma restinga ecotonal no maranhão, nordeste do brasil. **Interciência**, v. 43, n. 4, p.275-282, 2018.
- MARANGON, G. P.; CRUZ, A. F.; BARBOSA, W. B.; LOUREIRO, G. H.; HOLANDA, A. C. Dispersão de sementes de uma comunidade arbórea em um remanescente de mata atlântica, município de bonito, PE. **Revista Verde**, v. 5, n. 5, p. 80-87, 2010.
- MARTINS, M.; ZANZINI, A. C. S.; SANTIAGO, W. T. V. Síndromes de Dispersão em Formações Florestais do Bioma Cerrado no Estado do Tocantins. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 1, p.807-809, 2007.
- MASSI, K. G. Asas, plumas e paetês: como é a frutificação das espécies anemocóricas de uma área de cerrado, de acordo com o tipo de diásporo? **Neotropical Biology And Conservation**, v. 11, n. 2, p.86-93, 2016.
- MIOTTO, S. T. S.; LÜDTKE, R.; OLIVEIRA, M. L. A. A família Leguminosae no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 6, n. 3, p. 269-290, 2008.
- NEGRINI, M.; AGUIAR, M. D.; VIEIRA, C. T.; SILVA, A. C.; HIGUCHI, P. Dispersão, distribuição espacial e estratificação vertical da comunidade arbórea em um fragmento florestal no planalto catarinense. **Árvore**, v. 36, n. 5, p. 919-929, 2012.
- OLIVEIRA, A. C. A.; SOUZA, R. M.; Anais do x encontro de geógrafos da américa latina, 5., 2005, São Paulo. **RISCO AMBIENTAL EM DUNAS COSTEIRAS DE SERGIPE, BRASIL**. São Paulo: Universidade São Paulo, 2005. 20 p.
- OLIVEIRA, M. A. M.; OLIVEIRA, A. C.; ROSSI, L.; CATHARINO, E. L. M.; GOMES, E. P. C.; JUNIOR, N. A. S. Dinâmica da regeneração natural em uma floresta baixa de restinga degradada. **Hoehnea**, v. 42, n. 4, p.759-774, 2015.
- OLIVEIRA, R. G.; MATOS, V. P.; MONTEIRO, H. A.; SALES, A. G. F. A.; SENA, L. H.M. Morfologia do fruto, semente e plântula de *Eschweilera ovata* (Cambess.) Miers. **Ciência Florestal** v. 22, n. 2, p.371-377, 2012.
- PEIXOTO, A.L.; MAIA, L.C. Manual de Procedimentos para herbários. **INCT-Herbário virtual para a Flora e os Fungos**. Editora Universitária UFPE, 2013.
- PERES, M.K. **Estratégias de dispersão de sementes no bioma cerrado: considerações ecológicas e filogenéticas**. 2016. 360 f. Tese (Doutorado) - Curso de Botânica, Universidade de Brasília, 2016.
- PINHEIRO, C. U. B. Palmeiras do Maranhão: onde canta o sabiá. São Luís: Editora Aquarela, 2011.
- RODRIGUES, M. A.; PAOLI, A. A. S.; BARBOSA, J. M.; JUNIOR, N. A. S. Avaliação da chuva de sementes em áreas de restinga em diferentes estágios de regeneração. **Revista Árvore**, v. 34, n. 5, p.815-824, 2010.
- SANTOS, R.; ELIAS, G. A.; GUISLON, A. V.; ZANONI, I. Z. Vegetação arbustivo-arbórea em uma restinga de Jaguaruna, litoral sul do Estado de Santa Catarina, Brasil. **Revista Ambiente e Água**, v. 12, n. 1, p.99-111, 2017.
- SERRA, F. C. V.; LIMA, P. B.; ALMEIDA JR, E. B. Species richness in restinga vegetation on the eastern Maranhão State, Northeastern Brazil. **Acta Botanica**, v. 46, n. 3, p.271-280, 2016.
- SILVA, A. N. F.; ARAUJO, A. C. M.; ALMEIDA JR., E. B. Flora Fanerogâmica das dunas da praia de São Marcos, São Luís, Maranhão. **Biodiversidade do Meio Norte do Brasil: conhecimentos ecológicos e aplicações**. Curitiba: CRV, 2016.
- SILVA, J. C. B.; JUNIOR, F. C.; VOGEL, H. F.; CAMPOS, J. B. Dispersão por aves de *Psidium guajava* L. (Myrtaceae) em ambiente ripário na bacia do rio Paraná, Brasil. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 34, n. 2, p. 195-204, 2013.
- SILVA, J. P. G.; MARANGON, L. C.; FELICIANO, A. L. P. FERREIRA, R. L. C. Chuva de sementes e estabelecimento de plântulas em floresta tropical na região nordeste do brasil. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 4, p. 1478-1490, 2018.
- SILVA, M. C. N. A.; RODAL, M. J. N. Padrões das síndromes de dispersão de plantas em áreas com diferentes graus de pluviosidade, PE, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 4, p. 1040-1047, 2009.
- SOARES, G. **Acervo científico: carpoteca resguarda diversas espécies de frutos da Amazônia**. Disponível em Acesso em julho de 2017.
- SOUZA, C. R. G.; HIRUMA, S.T.; SALLUN, A.E.M.; RIBEIRO, R.R.; AZEVEDO SOBRINHO, J.M. **Restinga: Conceitos e Empregos do Termo no Brasil e Implicações na Legislação Ambiental**. Instituto Geológico - Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo. 104p. 2008.
- SOUZA, I. M.; FUNCH, L. S. Fenologia e modos de polinização e dispersão de Fabaceae em floresta ciliar, Chapada Diamantina, Nordeste do Brasil. **Sitientibus: série Ciências Biológicas**, v. 10, n. 4, 2015.
- SOUZA, V. C.; FLORES, T. B.; LORENZI, H. **Introdução à botânica: Morfologia**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, p. 222. 2013.
- SPINA, A. P.; FERREIRA, W. M.; LEITÃO FILHO, H. F. Floração, frutificação e síndromes de dispersão de uma comunidade de floresta de brejo na região de campinas (SP). **Acta Botanica Brasilica**, v. 15, n. 3, p. 349-368, 2001.
- STEFANELLO, D.; FERNANDES-BULHÃO, C.; MARTINS, S. V. Síndromes de dispersão de sementes em três trechos de vegetação ciliar (nascente, meio e foz) ao longo do rio pindaíba, MT. **Revista Árvore**, v. 33, n. 6, p.1051-1061, 2009.
- TALORA, D.C.; MORELLATO, P.C. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**. v. 23, n. 1, p. 13-26, mar. 2000.
- TRINDADE, N. P. O.; ZANZINI, A. C. S.; SANTIAGO, W. T. V. Síndromes de Dispersão em um Gradiente de Cerrado lato sensu no Estado do Tocantins. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 1, p.897-898, 2007.
- VAN DER PIJL, L. **Principles of dispersal in higher plants**. 3rd ed. Springer-Verlag: Berlin, 218p. 1982.
- VAN DER MAAREL, E.; Some Remarks on the functions of European coastal ecosystems. **Phytocoenologia**. v. 33, n. 2-3, p. 187 - 202. 2003.
- VIDAL, W. N.; VIDAL, M. R. R. **Botânica Organografia: Quadros sinóticos ilustrados de fanerógamos**. Universidade Federal de Viçosa, p. 117. 1976.
- VIEIRA, D.L.M.; AQUINO, F.G.; BRITO, C.M. A.; BULHÃO, C.F.; HENRIQUES, R.P.B. Síndromes de dispersão de espécies arbustivo-arbóreas em cerrado sensu stricto do Brasil Central e savanas amazônicas. **Brazilian Journal of Botany**, v. 25, n. 2, p. 215-220, 2002.
- WIESBAUER, M.B.; GIEHL, E.L.H.; JARENKOW, J. A. Padrões morfológicos de diásporos de árvores e arvoretas zoocóricas no Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 22, n. 2, p. 425-435, 2008.
- WHITTAKER, R. H. **Communities and ecosystems**. New York: MacMillan, 1975.
- WILLSON, M.F.; IRVINE, A.K.; WALSH, N.G. Vertebrate dispersal syndromes in some Australian and New Zealand plant communities, with geographic comparisons. **Biotropica** v. 21 p. 133-147. 1989.