SÍNDROMES DE POLINIZAÇÃO E DE DISPERSÃO DE ESPÉCIES OCORRENTES EM UMA ÁREA DE RESTINGA EM BARREIRINHAS, MARANHÃO

Pedro Henrique de Jesus Sousa Nunes [1]; Jackeline Silva Carvalho[2]; Éville Maciel Delgado Ribeiro Novaes[3]

Resumo

A restinga é considerada um dos mais importantes e ameaçados ecossistemas costeiros do Brasil, devido inúmeras pressões antrópicas, por sua localização, sobretudo para a especulação imobiliária e instalação de agricultura. Estudos sobre reprodução de comunidades vegetais ocorrentes em restinga são escassos, porém importantes meios de colaborar com a preservação dessas áreas. Sendo assim, o objetivo deste estudo é descrever as frequências das síndromes de polinização e de dispersão de espécies ocorrentes em uma área de restinga no Parque Nacional dos Lençóis maranhenses, município de Barreirinhas – MA. Para isto, foram realizadas visitas mensais a área de estudo, onde todas as espécies lenhosas foram marcadas e caracterizadas quanto aos atributos florais, síndromes de polinização e dispersão. As frequências das diferentes síndromes de polinização e de dispersão encontradas foram analisadas e testadas através do teste *G*. Foram encontradas em floração e frutificação 24 espécies durante o período de estudos, sendo as famílias mais representativas foram Fabaceae e Myrtaceae. A síndrome de polinização com maior incidência na área de estudo foi do tipo melitofilia, apresentada em 66% das espécies, seguidas das síndromes DPI (24%), Quiropteroflia com (5%) e a falenofilia (5%), já síndrome de dispersão predominante foi zoocoria com (73,7%), seguidas de autoria (15,7%) e anemocoria (10,6%).

Palavras-chave: flor; fruto; atributos reprodutivos; recursos

[1] Aluno do curso de licenciatura em ciências biológicas, IFMA-Campus Barreirinhas; E-mail: pedronunes@acad.ifma.edu.br

[2] Aluna do curso de licenciatura em ciências biológicas, IFMA-Campus Barreirinhas; E-mail: jackeline.carvalho@acad.ifma.edu.br

[3] Dra. em Biologia Vegetal, professora do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão, Campus Barreirinhas, Coordenadora do Laboratório de Estudos sobre Biodiversidade e Educação Ambiental e Líder do Grupo de Pesquisa BEA; E-mail: eville.ribeiro@ifma.edu.br

Introdução

Restingas são, no sentido biótico, as comunidades que ocorrem sobre depósitos arenosos nas áreas costeiras (Cerqueira, 2000). Elas ocorrem em quase 80% da costa brasileira (Lacerda et al.,1993), se estendendo de pequenas a largas faixas de areia (Martins et al.,1993).

Comunidades vegetais com clima, solo e topografia distintos são ocupadas por diferentes grupos de espécies e de interações entre espécies. As diferenças em relação ao clima, por exemplo, podem afetar diretamente a fauna de polinizadores e dispersores e resultar em variações de sua eficiência, o que constitui uma importante pressão seletiva no estabelecimento da estratégia reprodutiva das plantas (Sobrevilla & Arroyo, 1982).

A flor é o elo entre polinizadores e plantas (Harder & Barrett 2006; Brito et al. 2014). Nesta comunicação, a forma da flor é influenciada e influencia os visitantes florais (Jones & Reithel 2001; Moré et al. 2012). Mesmo com a grande diversidade dos sistemas de polinização, a convergência evolutiva mantém algumas adaptações que são consideradas extremamente eficientes (Herrera 1996). Segundo Faegri & Pijl (1979) as diferentes síndromes de polinização são caracterizadas por um conjunto de atributos florais, as quais constituem um importante guia para subsidiar estudos de ecologia da polinização.

Assim como as flores, as características dos frutos e sementes também são influenciados e influenciam a ação dos dispersores (Pijl, 1982).

A destruição de *habitats* naturais representa uma das principais ameaças aos polinizadores e dispersores, pois reduz os locais para o forrageamento e nidificação, provoca a migração de espécies e, no caso de espécies invasoras agressivas e potencialmente competidoras, o domínio (ou eliminação) de espécies nativas (SANTOS et al, 2014).

O conhecimento sobre as interações entre planta, polinizador e dispersor assume importante função para a compreensão da estruturação, dinâmica e processos de regeneração das comunidades vegetais, tornando-se subsídio para a elaboração das estratégias de conservação (KINOSHITA et al., 2006).

Dada a importância da conservação das restingas, por conta das características especiais já citadas, estudos ecológicos ao nível de comunidade são importantes, fornecendo informações para o entendimento de dinâmicas das comunidades vegetais, além de outros aspectos importantes para o manejo da flora (Mantovani & Martins, 1988).

Desta forma, este estudo busca descrever as frequências das síndromes de polinização e de dispersão de espécies ocorrentes em uma área de restinga no Parque Nacional dos Lençóis maranhenses, município de Barreirinhas – MA.

Metodologia

Área de Estudo

O estudo foi realizado em uma área de restinga localizada no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, no Município de Barreirinhas, localizado a aproximadamente 265 km de São Luís, capital do estado do Maranhão. O PNLM, é uma Unidade Conservação de Proteção Integral criada em 02 de junho de 1981, pelo decreto nº 86.060 PNLM e possui uma área de aproximadamente 155 mil hectares (ICMBIO, 2016).

Para este estudo foram instaladas quatro parcelas de 10m x 20m em uma área de restinga do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, e todos os indivíduos lenhosos constantes nestas foram etiquetados e enumerados sequencialmente, sendo os dados amostrados mensalmente, no período de abril a setembro de 2023.

Atributos florais

Para cada espécie foram registrados atributos florais como: forma, tamanho, cor, odor e recompensa floral.

As flores das espécies coletadas foram classificadas de acordo com o tipo floral ("classes estruturais"), modificado de Faegri & Pijl (1979), considerando-se sete tipos florais: (1) tubo, (2) goela, (3) taça, (4) pincel, (5) estandarte, (6) câmara e (7) inconspícuo (<4mm).

As medidas das flores foram feitas com paquímetro digital, em pelo menos 20 flores por espécie, provenientes de diferentes indivíduos. As flores faram classificadas como (1) pequena, ≤ 10 mm, (2) média, >10 ≤ 20 mm, (3) grande, >20 ≤ 30 mm e (4) muito grande, > 30 mm (Machado & Lopes 2003, 2004).

Foram utilizadas sete categorias de cores, considerando-se a cor predominante e mais conspícua das flores: (1) branca, (2) vermelha, (3) esverdeada (incluindo bege e creme), (4) amarela, (5) laranja, (6) lilás/violeta (incluindo azul) e (7) rosa (claro a pink).

As unidades de polinização e organização das flores e inflorescências serão caracterizadas de acordo com Ramírez *et al.* (1990): (1) individual, quando cada flor é visitada/explorada individualmente; (2) coletiva, quando os visitantes exploram e contactam simultaneamente mais de uma flor; e (3) intermediário, quando os visitantes exploram e contactam uma ou mais flores, de acordo com o tamanho e comportamento do visitante/polinizador.

Seis classes de recursos florais foram consideradas: (1) pólen, (2) néctar, (3) óleo, (4) resina, (5) odor e (6) pólen/néctar. Em todas as classes (exceto a última) apenas o atrativo primário será considerado.

A emissão ou não de odor foi verificada em flores acondicionadas em frascos de vidro com tampa, por um período de 20 minutos, após o que foram destampados e cheirados, anotando-se a emissão ou não de odor (Dafni *et al*.,2005).

Síndromes de polinização

Para estimar as frequências das síndromes de polinização, as espécies serão agrupadas em guildas de acordo com o principal vetor de polinização: (1) vento, (2) abelhas médias-grandes (>12 mm de comprimento), (3) abelhas pequenas (<12 mm de comprimento)(*sensu* Frankie *et al.*1983), (4) vespas, (5) borboletas, (6) mariposas, (7) esfingídeos, (8) moscas, (9) besouros, (10) diversos insetos pequenos, (11) beija-flores e (12) morcegos.

Síndromes de dispersão de frutos e sementes

Todas as espécies encontradas frutificando serão amostradas. Para a caracterização da morfologia dos frutos, serão considerados pelo menos 10 frutos maduros por espécie, coletados de diferentes indivíduos. Os frutos serão separados de acordo com o tipo, classificados segundo a síndrome de dispersão, de acordo com Pijl (1982): frutos zoocóricos (adaptados à dispersão por animais, como aves e mamíferos, com sementes com arilos, polpas adocicadas etc.); frutos anemocóricos (adaptados à dispersão pelo vento, com sementes pequenas, com alas, plumas, etc.) e frutos autocóricos (com características morfológicas diferentes dos tipos anteriores, incluindo a dispersão pela explosiva ou pela gravidade). Cada tipo morfológico será caracterizado em frutos secos ou carnosos e se deiscentes ou indeiscentes.

Resultados e Discussão

Foram encontradas em floração e frutificação 24 espécies durante o período de estudos, sendo as famílias mais representativas foram Fabaceae 3 e Myrtaceae 3. (Tabela 1).

Tabela 1 – Lista de famílias e espécies vegetais encontradas em área de restinga do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.

Família	Espécie
Anacardiaceae	*Anacardium occidentale* L.
Apocynaceae	*Himatanthus articulatus* (Vahl) Woodson
Asteraceae	*Lepidaploa aurea* (Mart. Ex DC.) H.Rob.
Burceraceae	*Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand
Fabaceae	*Hymeneaea velutina* Duck
	Senna pendula (Humb. & Bonpl.ex Willd.) H.S.Lrwin
	Calliandra dysantha (Benth.) Barneby
Humiriacaea	*Humiria balsamifera* (Aubl.) A.St.-Hil.
Hypericaceae	*Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy
Malpighiaceae	*Byrsonima* sp.
Myrtaceae	*Eugenia biflora* (L) DC.

	não identificada 1
	não identificada 2
Ochnaceae	*Ourantea caudata* Engl.
Rubiaceae	*Cordiera myrciifolia* (K.Schum.) C.H.Perss. & Delprete
Sapindaceae	*Matayba guianensis* Aubl.
Não identificada	não identificada

Os tipos florais mais representativos foram do tipo Pincel com (22,7%), seguidos de inconspícuo (22,7%), tubo (22,2%), campânula (16,9%) estandarte (5,5%).

A presença da maior frequência das flores do tipo pincel está diretamente relacionada ao grande número de espécies de Mimosoidae (Fabaceae) e Myrtaceae na área. Resultado semelhante foi relatado por Marques & Oliveira (2004), na restinga na ilha do mel, sul do Brasil.

Quanto ao tamanho floral, predominaram na área de estudo, flores pequenas (63,9%), seguidas de médias (36,7%). As flores de tamanho grande e muito grande não foram encontradas na área de estudo no período de coleta.

Resultados semelhantes também foram encontrados em trabalhos em restigas como o de Ribeiro (2011) e Santos (2014). O tamanho das flores é fato importante na atração visual dos polinizadores, sendo que as flores de menor tamanho estão contidas em inflorescência chamativas para os polinizadores (Machado; Lopes 2014).

A cor de mais destaque foi a amarela com 33,5%, seguida da branca (33,3%), esverdeada (23,8%), vermelha e lilás ambas com 4,7%.

A predominância de flores claras encontradas neste estudo assemelha-se a resultados observados por Cara (2006) em mata úmida alagoana e por Silberbauer & Gottsberger e Gottsberger (1988) no Cerrado, demostrado a importância desse fator para a polinização, uma vez que a coloração de flores agir como sinalizadores para determinados polinizadores. Flores de cores claras, bem como de tamanhos reduidos estão relacionados a polinização mais generalista

Quanto a presença ou não de odor nas flores, 62% apresentaram odor e 38% não apresentaram essa característica. É válido salientar que o odor é um dos principais chamarizes para os polinizadores, uma vez que são percebidos por metros de distancias (Figueredo, 2000). Sendo assim, o odor é um recurso que leva os polinizadores a buscarem determinadas flores, uma vez que boa parte dele não são detentores de uma boa visão (Lavor e Ramos, 2016).

Em relação a presença de recursos florais, foram encontrados pólen e néctar, sendo néctar o principal recuso das flores (62%), seguidos de pólen (38%). Tal resultado corrobora o que já foi observado em outras áreas de restinga (Marques e Oliveira, 2005; Silva et al., 2009; Rodrigues et al., 2010). Néctar é um recurso alimentar que garante açúcares a diversos tipos de polinizadores, que dependem deste recurso para sua sobrevivência. Já o pólen é um recurso proteico a alguns tipos de polinizadores (Heithaus, 1974).

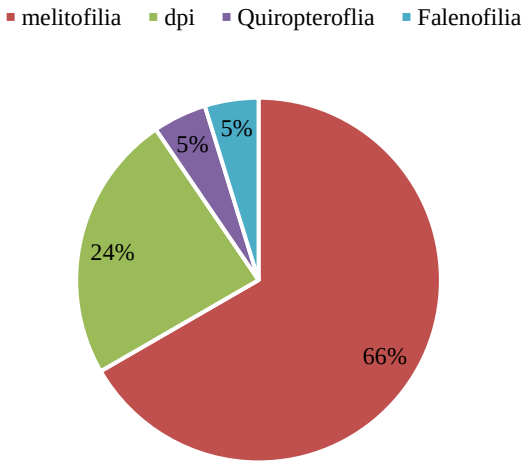
O néctar é um importante recurso ofertado para os polinizadores, sendo um atribuído de grande relevância para atração de diversos polinizadores como por exemplo: abelhas, moscas, borboletas e aves. Outro recurso de destaque é o pólen, que é fonte de proteínas para vários polinizadores, mas também é rico em vitaminas, minerais, lipídeos, carboidratos, além de outros compostos bioativos (Mendonça e Anjos 2005).

O hermafroditismo foi o sistema sexual mais observado nas espécies vegetais analisadas (73%), seguido de dioicia (27%). As flores hermafroditas apresentam características vantajosas para algumas espécies vegetais, sendo necessário apenas uma visita do polinizador para transferir o pólen das anteras para o estigma (ARAÚJO et al., 2009), e observadas em maior quantidade em outras áreas de restinga (ver COVRE; GUERRA, 2016; ORMOND et al.,1991).

A síndrome de polinização com maior incidência na área de estudo foi do tipo melitofilia, apresentada em 66% das espécies, seguidas das síndromes DPI (24%), Quiropteroflia com (5%) e a falenofilia (5%) (figura 1). Dados semelhantes também foram encontrados em outros trabalhos realizados em restingas (RIBEIRO, 2011; SANTOS, 2014).

Alta incidência da síndrome melitofilia ocorre em vários ecossistemas e está associada a eficiência das abelhas como polinizadoras, definida por adaptações morfológicas que garantem agilidade para obtenção do seu recurso alimentar, sendo possível visita grandes quantidades de flores em pouco espaço de tempo, validando uma vantagem em relação a outros polinizadores (MASCENA, 2011). Além disso, características dos atributos florais das espécies melitófilas (como flores de cores amareladas, com odor agradável, presença de néctar e pólen, que foram observadas neste estudo), relacionadas com à morfo-fisiologia e comportamento desse grupo favorecessem essa relação entre polinizador e planta (FAEGRI & VAN der PIJL, 1979).

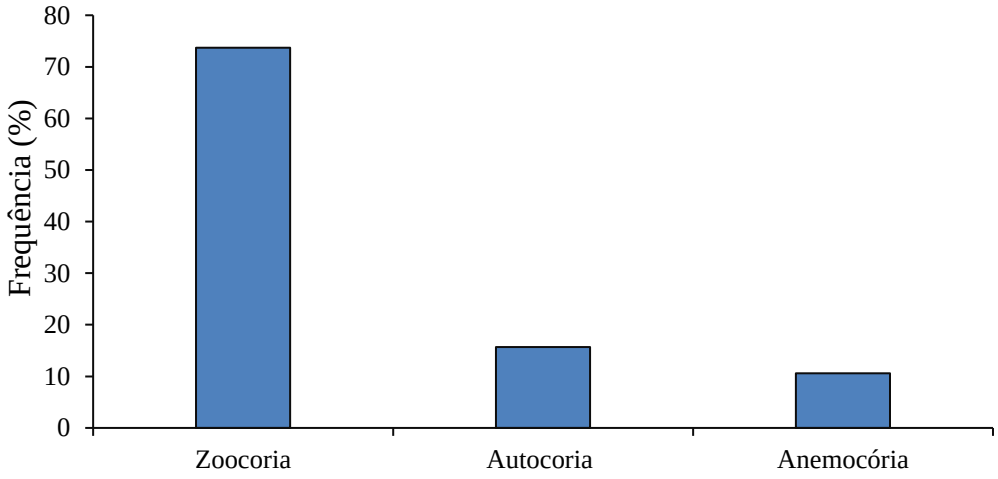
Figura 1 – Síndrome de polinização das espécies analisadas área de restinga no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.



Quanto ao tipo de fruto, foram registrados os tipos: drupa com 68%, seguido de legume e baga, com 21% e 11% respectivamente.

A síndrome de dispersão predominante na área de estudo foi zoocoria com (73,7%), seguidas de autoria (15,7%) e anemocoria (10,6%), (figura 2).

Figura 2 – Síndrome de dispersão das espécies analisadas área de restinga no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses



.

O destaque da ocorrência de espécies zoocóricas tende a influenciar a distribuição das espécies frugívoras em uma comunidade (BUDKE et al., 2005), o que elucida o alto

índice de plantas que produzem frutos carnosos (CLARK & POULSEN, 2001), como os encontrados neste estudo (drupa e baga).

A síndrome de zoocoria, confirma a importância do papel dos animais na manutenção de espécies vegetais em áreas de restinga (MORELLATO & LEITÃO-FILHO, 1992).

Conclusão

A área de restinga estudada apresenta maior parte das espécies vegetais com padrões de polinização melitófila e dispersão zoocórica, demostrando que a maioria das plantas depende de um vetor biótico para sua reprodução. As relações de polinização e dispersão conectam inúmeras espécies e garantem a preservação de determinados ecossistemas, além da sobrevivência de espécies que dependem desse serviço ecológico. Portanto, é de suma importância a manutenção dessas relações ecológicas para a conservação das espécies e fortalecimento desse ecossistema.

Desta forma, os dados obtidos com este estudo podem subsidiar o desenvolvimento de medidas de proteção ambiental e preservação das espécies ocorrentes no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.

Agradecimentos

Agradecemos a fundação de amparo à pesquisa do Estado do Maranhão (FAPEMA) pela bolsa, e ao IFMA pelo apoio.

Referências

Brasil. IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 1984. Atlas do Maranhão. Rio de Janeiro: IBGE.

Brasil. IBAMA. 2002. **Plano de manejo do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses – MA.**

Brito, V.L.G.; Telles, F. & Lunau, K. 2014. Ecologia cognitiva da polinização. In: Rech, A.R.; Agostini, K.; Oliveira, P.E.A.M. & Machado, I.C. **Biologia da Polinização.** Editora Projeto Cultural, Rio de Janeiro. 524p

Cerqueira, R. 2000. Biogeografia das restingas. *In:* ESTEVES, F. A. & LACERDA, L. D., eds. **Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras.** Rio de Janeiro, UFRJ. p.65-75.

Dafni, A. 2005. Pollination ecology: a practical approach. Oxford University Press, New York. Faegri, K. & Van der Pijl, L. 1979. **The principle of pollination ecology.** Pergamon Press, Oxford.

Harder, L.D. & Barrett, S.C. 2006. **Ecology and evolution of flowers.** Oxford University Press, New York. 370p.

Herrera, C.M. 1996. Floral traits and plant adaptation to insect pollinators: a devil´s advocate approach. In: Lloyd, D.G. & Barrett, S. (eds.). **Floral biology: studies on floral evolution in animal-pollinated plants.** Chapman and Hall, New York. Pp 65-87

Jardim, J. G.; Nascimento, R. S. S. **Reprodução da vida**. 2 ed. Rio Grande do Norte: EDUFRN, 2011.

Jones, K.N. & Reithel, J.S. 2001. Pollinator-mediated selection on a flower color polymorphism in experimental populations of Antirrhinum (Scruphulariaceae). **American Journal of Botany** 88: 447-454.

Kinoshita, L. S.; Torres, R. B.; Martins, E. R. F.; Spinelli, T.; Ahn, Y. J.; Constâncio, S. S. Composição florística e síndromes de polinização e de dispersão da mata do Sítio São Francisco, Campinas, SP, Brasil. **Acta bot. bras.** 20(2): 313-327. 2006.

Lacerda, L. D. & Esteves, F. A. 2000. Restingas Brasileiras: Quinze Anos de Estudo. *In:* ESTEVES, F. A. & LACERDA, L. D., eds. **Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras.** Rio de Janeiro, UFRJ. Pp 3 – 6.

Mantovani, W. E F. R. Martins. 1988. Variações fenológicas das espécies do cerrado da Reserva Biológica de Moji Guaçu, Estado de São Paulo. **Rev. Bras. Bot.** 11: 101-112.

Moré, M.; Amorim, F.W.; Benitez-Vieyra, S.; Medina, A.M.; Sazima, M. & Cocucci, A.A. 2012. Armament imbalances: match and mismatch in plant-pollinator traits of highly specialized long-spurred orchids. **PLoS One** 7: e41878.

Pjil, L. van der. 1982. **Principles of dispersal in higher plants.** Springer Verlag, Berlim.

Ramírez, N.; Gil, C.; Hokche, O.; Seres, A.; Brito, Y. 1990. Biologia floral de uma comunidad arbustiva tropical em la Guayana Venezolana. **Annals of the Missouri Botanical Garden 77**: 383-397.

SANTOS, I. A.; AIZEN, M.; SILVA, C. I. Conservação dos polinizadores. *In*: RECH, A. R.; AGOSTINI, K.; OLIVEIRA, P. E.; MACHADO, I. C. (Org.). **Biologia da Polinização**. Rio de Janeiro: Projeto cultural, 2014. p. 493-524.

Sobrevilla, C.; Arroyo, M. T. K. 1982. Breeding systems in a montane tropical cloud forest in Venezuela. **Plant Systematics and Evolution140**: 19-37.

RIBEIRO, E. K. M. D. Fenologia e Atributos Reprodutivos de Espécies ocorrentes em restinga no Maranhão. Tese (Doutorado em Biologia Vege- tal) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.

SANTOS, I. A.; AIZEN, M.; SILVA, C. I. Conservação dos polinizadores. *In*: RECH, A. R.; AGOSTINI, K.; OLIVEIRA, P. E.; MACHADO, I. C. (Org.). **Biologia da Polinização**. Rio de Janeiro: Projeto cultural, 2014. p. 493-524.

SANTOS, S. M. Atributos reprodutivos de espécies vegetais em uma área de restinga de Barreirinhas, MA, Brasil. Monografia - Universidade Federal do Maranhão Centro de Ciências Biológicas e da Saúde Departamento de Biologia, São Luís, 2014.

SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. L. S. E.; GOTTSBERGER, Gerhard. A polinização de plantas do cerrado. Revista Brasileira de Biologia, v. 48, n. 4, p. 651-663, 1988.

Matallana, G.; Wendt, T., Araújo, D. S. D. & Scarano, F. R. 2005. High abundance of dioecious plants in a tropical coastal vegetation. **American Journal of Botany92** (9): 1513-1519.

MACHADO, I. C., LOPES, A. V., Floral traits and pollination systems in the caatinga, a brazilian tropical dry forest. Ann. Bot., v. 94, p. 365-376, 2014.

DE LAVOR, Daniela Tábita; BRITO-RAMOS, Aretuza Bezerra. Estudo preliminar das síndromes de polinização em um fragmento de Caatinga, PE, Brasil. Biotemas, v. 29, n. 4, p. 19-30, 2016.