Biologia floral e ecologia da polinização de *Ipomoea alba* L. (Convolvulaceae) em uma área de restinga no Rio de Janeiro

Floral biology and pollination ecology of *Ipomoea alba* L. (Convolvulaceae) in a sandy coastal area in Rio de Janeiro

La Biología floral y la ecología de la polinización de *Ipomoea alba* L. (Convolvulaceae) en una zona costera de arena en Rio de Janeiro

A família Convolvulaceae possui cerca de 1.800 espécies de plantas distribuídas em 51 gêneros. O gênero *Ipomoea* L. constitui um dos mais representativos da família, contando com cerca de 500 espécies. A espécie *Ipomoea alba* L. é nativa das regiões tropicais e subtropicais da América, ocorrendo desde o norte da Argentina até ao México e Florida. Visando contribuir com o conhecimento da biologia desta espécie, este trabalho teve como objetivo estudar sua dinâmica de polinização na Área de Proteção Ambiental de Marapendi, uma área remanescente do ecossistema de restinga no município do Rio de Janeiro.

The Convolvulaceae family has around 1.800 species of plants in 51 genera. The genus *Ipomoea* L. is one of the most representative of the family, with about 500 species. The *Ipomoea alba* L. species is native to tropical and subtropical regions of America, occurring from northern Argentina to Mexico and Florida. To contribute to the knowledge of the biology of this species, this work was to study the dynamics of pollination in the Environmental Protection Area Marapendi, a remaining area of salt marsh ecosystem in the city of Rio de Janeiro.

La familia Convolvulaceae tiene alrededor de 1.800 especies en 51 géneros. El género *Ipomoea* L. es una de las más representativas de la familia, con cerca de 500 especies. La especie *Ipomoea alba* L. es nativa de las regiones tropicales y subtropicales de América, que se producen desde el norte de Argentina a México y Florida. Para contribuir al conocimiento de la biología de esta especie, este trabajo fue estudiar la dinámica de la polinización en el Área de Protección Ambiental Marapendi, una zona costera de arena en la ciudad de Río de Janeiro.

Palavras-chave: *Ipomoea*, Convolvulaceae, Polinização, Sphingidae.

Autores:

Vitor Frazão Gonçalves

Graduado em Gestão e Planejamento Ambiental (2006) e em Ciências Biológicas (Bacharelado) (2011) pela Universidade Estácio de Sá e especialista em PDC (Construção em Permacultura) pelo Instituto Pindorama (2016).

E-mail: vitorfgh@hotmail.com

Fábio de Castro Verçoza

Graduado em Ciências Biológicas (Licenciatura e Bacharelado) pela Fundação Souza Marques (2001), Especialista em Auditoria e Perícias Ambientais (2003) e Mestre em Ciências Biológicas (Botânica), com ênfase em Ecologia pela UFRJ (2004). É Professor dos Cursos de Ciências Biológicas e Medicina Veterinária da Universidade Estácio de Sá, ministrando disciplinas das áreas de Botânica, Ecologia e Meio Ambiente.

E-mail: fabio.vercoza@yahoo.com.br

Introdução

As variadas relações mutualísticas entre animais e plantas há tempos despertam a atenção dos naturalistas (DARWIN, 1877), especialmente pelo elevado número de requintados mecanismos envolvidos, como a polinização. Tal afirmativa é particularmente verdadeira, visto as diversas adaptações recíprocas existentes entre plantas e animais.

A interação planta-polinizador constitui um serviço essencial para manutenção da biocenose, pois forma redes mutualísticas que agem como um fator integrador das comunidades biológicas (VOGEL; WESTERKAMP, 1991; BUCHMANN; NABHAN, 1996). A perda dessas relações mutualísticas pode ter consequências, tais como impactos na produção de frutos e sementes, na redução da diversidade genética em decorrência de depressão endogâmica e até mesmo levar algumas espécies à extinção (BOND, 1994; BUCHMANN; NABHAN, 1996).

Neste contexto, situam-se as síndromes florais de modo que as flores apresentam um conjunto de características que as condicionam a serem utilizadas com maior frequência por um ou outro agente polinizador em potencial. Os lepidópteros se enquadram em três diferentes síndromes: psicofilia, falenofilia e esfingofilia (FAEGRI; VAN DER PIJL, 1979).

As flores psicófilas são aquelas polinizadas por borboletas e caracterizam-se pela atividade diurna, de cores atrativas e pelo odor suave e agradável. Geralmente são eretas, de simetria radial e com a borda da corola grande, favorecendo o pouso. É comum apresentarem nectários desenvolvidos em estruturas tubiformes ou esporões (FAEGRI; PIJL, 1979; BARTH, 1991). As flores falenófilas são polinizadas por mariposas e caracterizam-se pela antese noturna, por possuírem cores claras e pelo odor fortemente adocicado.

Já as flores esfingófilas, aquelas polinizadas por esfingídeos, possuem um conjunto de características morfofisiológicas importantes para atração dos visitantes e adequação ao tipo de visita (BAKER, 1961). Estas espécies geralmente apresentam abertura floral crepuscular a noturna, cores brancas ou pálidas, flores tubu-

lares geralmente longas (do tipo hipocrateriformes ou infundibuliformes), com produção de odores adocicados e néctar com predominância de sacarose (PROCTOR; YEO, 1973; FAEGRI; VAN DER PIJL, 1979; HABER; FRANKIE, 1989; BAWA, 1990).

Os esfingídeos geralmente possuem aparelhos bucais longos, adaptados à sucção de néctar floral, o que os torna visitantes florais obrigatórios (HABER; FRANKIE, 1989; PROCTOR, 1996; MORE, 2005). Seu hábito alimentar aliado à morfologia do aparelho bucal e ao comportamento de visita nas flores, possibilita o contato com partes reprodutivas das plantas, efetuando a polinização (CRUDEN, 1976; NILSON, 1988; BRUNET; SWEET, 2006).

O gênero *Ipomoea* L. constitui um dos mais representativos da família Convolvulaceae, contando com cerca de 500 espécies de plantas distribuídas pelos trópicos. Suas flores são tubulares, oferecendo pólen e néctar para seus visitantes e polinizadores, que podem ser insetos e beija-flores (GENTRY, 1993).

Ipomoea alba L. é uma espécie nativa das regiões tropicais e subtropicais do continente Americano, ocorrendo desde o norte da Argentina até ao México e Florida (AUSTIN; HAUÁMAN, 1996). No Brasil, ocorre em todos os biomas, com distribuição Norte (Roraima, Amapá, Pará, Amazonas, Tocantins, Acre, Rondônia), Nordeste (Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Bahia, Alagoas e Sergipe), Centro-Oeste (Mato Grosso, Goiás, Distrito Federal e Mato Grosso do Sul), Sudeste (Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo) e Sul (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) (BIANCHINI; FERREIRA, 2016).

Este trabalho tem como objetivo apresentar dados sobre a biologia floral e a polinização de *I. alba* (Convolvulaceae) na Área de Proteção Ambiental de Marapendi, uma área remanescente do ecossistema de restinga no município do Rio de Janeiro.

Material e Métodos

Caracterização da área de estudo

A Área de Proteção Ambiental de Marapendi (Figura 1) está localizada entre os bairros da Barra da Tijuca e do Recreio dos Bandeirantes, na região oeste do município do Rio de Janeiro. É delimitada pelas coordenadas geográficas 23°01'02.48" S e 43°26'57.61" W, abrangendo uma área de cerca de 9.718 Km² de extensão, formada por um ambiente costeiro constituído por ecossistemas de restinga, lagoa e manguezal. O clima local é quente e úmido, com estação chuvosa no verão, as chuvas se estendendo, entretanto, ao outono e a primavera. A pluviosidade média, segundo cálculo efetuado sobre os índices pluviométricos mensais coletados da estação de Itaúna dos anos de 2002 a 2006, foi de 1.204,04 mm (COSTA FILHO; CARDOSO, 2008). As temperaturas médias variam entre 15° e 20°C no inverno e 25° a 28°C no verão (ARAÚJO; PEIXOTO, 1975).

Figura 1 – Localização da APA de Marapendi representada na fotografia pela grande mancha verde escuro próxima ao mar, correspondente à vegetação e lagoa existentes no local (Fonte: Google Maps Brasil, 2016).

Coleta de dados

O estudo foi realizado no período compreendido entre julho de 2010 a junho de 2011. Para a definição das fenofases, foram considerados em período de floração indivíduos apresentando flores em antese (flores abertas e funcionais) (MORELLATO; RODRIGUES; LEITÃO-FILHO; JOLY, 1989). As observações foram realizadas quinzenalmente e os padrões fenológicos das espécies foram descritos segundo NEWSTRON; FRANKIE; BAKER (1994), avaliando-se a:

Frequência, com base no número de ciclos por ano: contínua: quando houver sempre floração; subanual: quando houver fases múltiplas de floração por ano; anual: quando o evento ocorrer anualmente; supra-anual: quando ocorrerem ciclos de floração em intervalos de dois anos ou mais. **Duração**, avaliada pela amplitude de tempo (meses) em cada ciclo ou fenofase, com subclasses: breve (1 mês), intermediária (1 a 5 meses) e prolongada (mais de 5 meses). **Período**, registro do mês e da estação em que ocorre a fenofase.

As fases de maturação dos botões florais foram acompanhadas, registrando-se o número de flores abertas por noite, bem como as etapas de abertura. A antese foi definida como o período de funcionalidade da flor, compreendida desde a abertura até a senescência da corola ou dos órgãos reprodutivos (FAEGRI; VAN DER PIJL, 1979). A receptividade e a funcionalidade estigmática foi testada através do método de atividade peroxidásica (DAFNI, 1992). Foram feitas observações sobre morfologia, cor e odor das flores, e a ocorrência de visitantes florais foi realizada no período noturno, através do método do indivíduo-focal (ALTMANN, 1974), em indivíduos apresentando flores em antese (esforço amostral de 38 horas), observando-se o horário de visita, a adaptabilidade para polinização, a facilidade de acesso à recompensa e o comportamento intrafloral desempenhado.

Resultados e Discussão

A espécie *Ipomoea alba* é uma liana laticífera, semi-herbácea, perene, com caules entrelaçados que podem alcançar de 5 a 30 metros de altura ou comprimento (Figura 2). As folhas são cordiformes, inteiras, com 5 a 15 cm de comprimento. A floração é anual e contínua, ocorrendo durante o ano inteiro. Porém, com picos no período de novembro a fevereiro e, posteriormente, nos meses de maio e agosto. As flores são reunidas em cimeiras, são solitárias, tubulares, brancas e hermafroditas, medem 12-15 cm de comprimento e 10-14 cm de diâmetro, são nectaríferas e exalam odor suave e adocicado. A antese é noturna, inicia-se por volta das 18h, com a rápida abertura das flores (menos de um minuto), de modo que, neste momento, o estigma e os estames já encontram-se funcionais. O encerramento da antese ocorre por volta das 6h da manhã,

com a retração da corola. O fruto é uma cápsula ovóide e contém sementes lisas, de cor marrom.

As flores de *I. alba* (Figura 3) reúnem características típicas da síndrome da esfingofilia (polinização por esfingídeos) (*sensu* FAEGRI; VAN DER PIJL, 1979), tais como antese noturna, cor sóbria, odor adocicado, forma estreita, néctar encontrado em tubo longo e distanciamento entre as anteras e a fonte de néctar. Na APA de Marapendi, as flores receberam visitas realizadas por *Erinnyis ello* L. e *Pachylioides resumens* Walker (Sphingidae, Lepidoptera). Ao forragear as flores em antese em busca de alimento, essas duas espécies de lepidópteros adejam em frente às mesmas, introduzindo a probóscide (aparelho bucal sugador) no interior do tubo da corola para obter néctar, tocando, assim, nos órgãos reprodutores, promovendo a polinização.

Os forrageios em busca de néctar ocorreram logo após a abertura das flores, sendo que os horários de maior frequência de visitas foram registrados entre 19 e 22h.

Coleópteros e dípteros bem diminutos foram observados ingerindo pólen no interior das flores, porém não transferem o mesmo para o pistilo. Portanto, *Erinnyis ello* e *Pachylioides resumens* foram os únicos polinizadores efetivos de *I. alba* na APA de Marapendi, o que torna a espécie dependente destes insetos para a fertilização das flores e, consequentemente, para a produção de frutos e sementes.

Vale ainda ressaltar, que através das incursões realizadas foi possível observar a ocorrência de outras espécies com flores de antese noturna no local, possivelmente polinizadas por mariposas e/ou esfingídeos, tais como *Cereus fernambucensis* Lem. (Cactaceae), *Genipa amaricana* L. e *Tocoyena bullata* Vell. (Mart.) (Rubiaceae), *Couepia ovalifolia* (Schott) Benth (Chrysobalanaceae), *Capparis flexuosa* (L.) L. (Capparaceae) e *Inga maritima* Benth. (Fabaceae), o que assegura outras fontes de alimento para as espécies de esfingídeos na área estudada.

Figura 2 – Aspecto geral de *Ipomoea alba*.

Figura 3 – Flor de *Ipomoea alba*.
A – Vista frontal; B – Vista lateral

Conclusão

- Conclui-se que *I. alba* é uma espécie de Convolvulaceae de antese noturna polinizada por esfingídeos.

- Embora tenha ocorrido visitas de coleópteros e dípteros, concluiu-se que estes animais não são capazes de transferir o pólen para o pistilo, não efetuando a polinização.

- Os esfingídeos *Erinnyis ello* e *Pachylioides resumens* destacaram-se como polinizadores efetivos de *I. alba* na APA de Marapendi, o que torna esta espécie de planta dependente destes animais para a fertilização das flores e, consequentemente, para a produção de frutos e sementes.

- Estudos futuros são importantes visando conhecer melhor os processos de frutificação e dispersão de sementes da espécie.

- Análises complementares se fazem também importantes a fim de confirmar e detalhar a esfingofilia nas espécies *Cereus fernambucensis* Lem. (Cactaceae), *Genipa amaricana* L. e *Tocoyena bullata* Vell. (Mart.) (Rubiaceae), *Couepia ovalifolia* (Schott) Benth (Chrysobalanaceae), *Capparis flexuosa* (L.) L. (Capparaceae) e *Inga maritima* Benth. (Fabaceae), fornecendo dados sobre a oferta e a disponibilidade de recursos florais para os esfingídeos ao longo do ano e em nível de comunidade.

Agradecimentos

Ao Campus Vargem Pequena da Universidade Estácio de Sá, pelo apoio e pela estrutura concedida para a realização das análises

laboratoriais necessárias para a conclusão desta pesquisa, que é parte do Trabalho de Conclusão de Curso do primeiro autor. Ao biólogo Alexandre Soares, do Departamento de Entomologia do Museu Nacional da UFRJ, pelo auxílio na identificação dos esfingídeos. À equipe de funcionários do Parque Marapendi, pelo apoio e receptividade.

Referências

- ALLEGRINI, M.F. *Avifauna como possível indicador biológico dos estádios de regeneração da Mata Atlântica São Paulo, SP*. 161p. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental), Universidade de São Paulo, 1997.
- ARAUJO, D. D.; PEIXOTO, A. L. Renovação da Comunidade Vegetal de Restinga Após Uma Queimada. *Anais do XXVI Congresso Nacional de Botânica. Rio de Janeiro*. 1975.
- AUSTIN, D.F.Z.; HUÁMAN, A. synopsis of *Ipomoea* (Convolvulaceae) in the Americas. *Taxon* 45: 5, 1996.
- AUSTIN, D.F. Dissolution of *Ipomoea* ser. Anisomerae (Convolvulaceae). *Journal of the Torrey Botanical Society* 124: 140-159, 1997.
- BARTH, F. G. *Insects and flowers*. Princeton University, 408p., 1991.
- BAWA, K. S. Plant-pollinator interactions in Tropical Rain Forests. *Annual Review of Ecology and Systematics* 21: 399-422, 1990.
- BERTIN, R. I. Pollination biology. In: ABRAHAMSON, W.G (Ed.). *Plant-animal Interactions*. Mc Graw-Hill, New York. p. 23-83, 1989.
- BRANTJES, N.B.M.; BOS, J.J. Hawkmoth behaviour and flower adaptation reducing self-pollination in two Liliiflorae. *New Phytol.* 84: 139-143, 1980.
- BIANCHINI, R.S.; FERREIRA, P.P.A. Convolvulaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. *Jardim Botânico do Rio de Janeiro*. <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB007022>. Acesso em: 10, maio, 2016.
- BOND, W.J. Do Mutualisms Matter? Assessing the Impact of Pollinator and Disperser Disruption on Plant Extinction. *Philosophical Transactions: Biological Sciences* 344: 83-90, 1994.
- BROWN JR, K.S. Diversity of Brazilian Lepidoptera: history of study, methods for measurement, and use as indicator for genetic, specific and system richness, p 221-253. In: C.E.M. BICUDO; N.A. MENEZES (Eds.). *Biodiversity in Brazil: a first approach*. São Paulo, Instituto de Botânica, CNPq, 326p, 1986.
- BRUNET, J.; SWEET, H. Impact of insect pollinator group and floral display size on outcrossing rate. *Evolution*. 60: 234-246, 2006.
- BUCHMANN, S. L.; NABHAN, G. P. *The Forgotten Pollinators*. Island Press, Washington, 1996.
- COSTA FILHO, M. A. F.; CARDOSO, R. G. *Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) da Restinga de Jacarepaguá*. Rio de Janeiro, 2008.
- CREPET, W. L. The role of insect pollination in the evolution of the angiosperms. In: REAL, L. (Ed.). *Pollination Biology*. Orlando, Academic, p. 29-50, 1983.
- CRUDEN, R. W.; KINSMAN, S.; STOCKHOUSE, R. E.; LINHART, Y. B. . Pollination fecundity and the distribution of moth-flowered plants. *Biotropica* 8:204-210, 1976.
- DÁRIO, F.R.; ALMEIDA, A.F. Influência de corredor florestal sobre a avifauna da Mata Atlântica. *Scientia Forestalis*. 58:99-109, 2000.
- DARWIN, C. *The various contrivances by which orchids are fertilised by insects*. 2 ed., Chicago, University of Chicago. 300p., 1877.
- D'ABRERA, B. *Sphingidae mundi. Hawkmoths of the World*, 1986.
- DARRAULT, O. R.; SCHLINDWEIN, C. Esfingídeos (Lepidoptera, Sphingidae) no tabuleiro paraibano, nordeste do Brasil: abundância, riqueza e relação com plantas esfingófilas. *Revista brasileira de Zoologia* 19: 429-443, 2002.
- EDWARDS, P.J.; S.D. WRATTEN. *Ecologia das interações entre insetos e plantas*. São Paulo: EPU/EDUSP, p.71, 1981.
- FAEGRI, K.; VAN DER PJIL, L. *The principles of pollination ecology*. 3ª ed. London: Pergamon Press. London, 1979.
- FENSTER, C. B.; ARMBRUSTER, W. S.; WILSON, P.; DUDASH, M. R.; THOMSON, J. D. Pollination syndromes and floral specialization. *Annual Review in Ecology. Evolution and Systematics* 35: 375-403, 2004.
- GENTRY, A.H. *A field guide to the families and genera of woody plants of northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru), with supplementary notes on herbaceous taxa*. Washington: Conservation International, 895p., 1993.
- HABER, W.A.; G.W. FRANKIE. A tropical hawk-moth community: Costa Rican dry forest Sphingidae. *Biotropica* 21 (2):155-172, 1989.
- HARRIS, L.D. *The fragmented forest: island biogeography theory and the preservation of biotic diversity*. Chicago: University of Chicago. 229p. 1984
- HEITHAUS, E. R. The role of Plants-Pollinator Interactions in Determining Community Structure. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 61:675-691, 1974.
- HEPPNER, J.B. Faunal regions and the diversity of Lepidoptera. *Tropical Lepidoptera* 2:1-85, 1991.
- HERRERA, C. Floral traits and plant adaptation to insect pollinators: a devil's advocate approach. In: LLOYD, D. G. & BARRET, C. H. eds. *Floral biology: studies on floral evolution in animal pollinated plants*. New York, Chapman & Hall. p. 65-87, 1996.
- HOWE, H.F.; WESTLEY, L.C. *Ecological relationships of plants and animals*. New York Oxford: Oxford University Press, p. 278 1988.
- JOLY, A.B. *Botânica: Introdução à Taxonomia Vegetal*. 8ª ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, p. 777, 1987.
- KITCHING, I. J.; CADIU, J. M. *Hawkmoth of the world: annotated and illustrated revisionary checklist (Lepidoptera: Sphingidae)*. Cornell University Press, Ithaca, 2000.
- LEMAIRE, C.; MINET, J. *The bombycoidea and their relatives*. In: N.P. Kristesen (Ed.). *Handbook of Zoology*. New York, 494p., 1999.
- MACARTHUR, R.H.; WHITMORE, R.C. *Passerine community composition and diversity in man-altered environments*. Morgantown, West Virginia, v.7, p.1-12. 1979.
- MORÉ, M.; KITCHING, I. J.; COCUCCHI, A.A. *Hawkmoth of Argentina*. Buenos Aires, 2005.
- MORELLATO, L.P.C.; RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H.F.; JOLY, C.A. Estudo comparativo da fenologia de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta semidecídua na Serra do Japi, São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica* 12: 85-98, 1989.
- NEWSTRON, L.E.; FRANKIE, G.W.; BAKER, H.G. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. *Biotropica* 26: 141-159, 1994.
- NILSSON, L. A. Evolution of flowers with deeo corola tubes. *Nature* 334: 147-149, 1988.
- PIRATELLI, A. J.; PINA-RODRIGUES, F.C.M.; GANDARA, F.B.; SANTOS, E.M.G.; COSTA, L.G.S. Biologia da polinização de *Jacaratia spinosa* (Aubl.) AC. (CARICACEAE) em mata residual do sudeste brasileiro. *Revista Brasileira de Biologia* 58: 671-679, 1998.
- PITTAWAY, A.R. *The Hawkmoths of the Western Palaearctic*. London, Harley Books, 240p., 1993.
- PROCTOR, M.; YEO, P. *The Pollinations of flowers*. Collins, London, 1973.
- REGAL, P. J. Pollination by wind and animals: Ecology of geographic patterns. *Annual Review of Ecology and Systematics* 13: 497-524, 1982.
- RAMBALDI, D.M.; D.A.S. OLIVEIRA. *Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente/ Secretaria de Biodiversidade e Florestas, p.510, 2003.
- RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHORN, S. *Biologia vegetal*. 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.906, 2001.
- RICKLEFS, R. E. *A economia da natureza*. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.503, 2003.
- VOGEL, S.; C. WESTERKAMP. *Pollination: an integrating factor of biocenoses. Species conservation: a population-biological approach*. 170p. Boston, Birkhäuser, 1991.
- WILSON, H.J. D.W.; NORRIS, A.; WALSH, A.D.; FOX, D.A.S. Winter site fidelity in Greenland Whitfronted Geese *Anser albifrons flavirostris*, implications for conservation and management. *Ardea* 79: 287-294, 1991.