



ELLEANTHUS BRASILIENSIS: BIOLOGIA DA REPRODUÇÃO E DA POLINIZAÇÃO DE UMA ORQUÍDEA ORNITÓFILA NA MATA ATLÂNTICA DO PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO MAR

Carlos E. P. Nunes (1)

Christiano Franco Verola (2); Marlies Sazima (1)

1 - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Departamento de Biologia Vegetal, Caixa Postal 6109 - 13.083 - 970 - Campinas, SP, Brasil.-cepnunes@gmail.com

2 - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Biociências, Departamento de Botânica e Ecologia. Avenida Fernando Corrêa da Costa, s/nº, Coxipó do Ouro - 78.060 - 900 - Cuiabá, MT, Brasil.

INTRODUÇÃO

O gênero *Elleanthus* constitui - se de cerca de 50 espécies distribuídas pela América Tropical, concentradas na cadeia montanhosa dos Andes (Miller *et al.*, 1996). Pabst & Dungs (1975 - 77) atribuem sete espécies ao Brasil. Espécies deste gênero apresentam hábito epifítico ou terrestre e ocorrem em lugares com muita umidade, preferencialmente a altitudes menores que 1200 m (Miller *et al.*, 1996).

Elleanthus brasiliensis apresenta distribuição da Guiana Francesa ao Brasil (Royal Botanic Gardens, Kew, 2007), ocorrendo na área de floresta atlântica do litoral brasileiro. Até o momento, tem - se apenas uma vaga noção sobre a polinização de *E. brasiliensis*. Em observações ocasionais foram avistados beija - flores *Phaethornis pretrei* Lesson & DeLatre (1839) (Singer & Sazima, 2000; Singer, 2003), borboletas e abelhas (Miller *et al.*, 1996) em visitas às flores, mas dados referentes à importância destes polinizadores e suas interações com *E. brasiliensis* não estão disponíveis.

A Mata Atlântica é um dos ecossistemas mais ameaçados do mundo (Prance & Campbell, 1988) a despeito de sua altíssima biodiversidade com diversas possibilidades para geração de conhecimento e tecnologia. O complexo ecossistema das matas é, em grande parte, composto por flora epífita que, por sua vez, constitui importante componente florístico, estrutural e funcional das florestas tropicais (Benzing, 1983 apud Annaselvam, 2001; Gentry & Dodson, 1987). O conhecimento sobre a biologia reprodutiva das espécies ocorrentes na Mata Atlântica adquire importância cada vez maior, em razão de se tratar de um bioma de grande complexidade biológica, que ocupava 12% do território nacional, restando, hoje, apenas 7,5% de sua cobertura original, espalhadas na forma de fragmentos florestais (Consórcio Mata Atlântica, 1992; Morellato & Haddad, 2000), sendo considerado um dos biomas mais ameaçados do mundo pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 1986).

Sendo a destruição de habitat, uma das maiores causas de extinção e redução de populações de orquídeas no planeta (Wong & Sun, 1999; Alcock, 2006), os estudos sobre biologia reprodutiva dessas plantas tornam - se imprescindíveis para sua conservação (Cropper & Calder, 1990), principalmente em habitats cada vez mais reduzidos como a Mata Atlântica.

OBJETIVOS

O presente trabalho teve por objetivo estudar a biologia da polinização e reprodução de *E. brasiliensis*, visando à ampliação dos conhecimentos sobre as interações entre fauna e flora da Mata Atlântica e o fornecimento de subsídios para programas de conservação.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Picinguaba, localizado ao norte do Município de Ubatuba (23°20' - 23°22' S e 44°46' - 44°51' W), Estado de São Paulo. O clima da região é classificado como tropical chuvoso, com precipitação alta durante todos os meses do ano (tipo Af sensu Köppen, 1948). A precipitação e temperatura média anual são de 2.624 mm e 21,2 °C, respectivamente, e a umidade relativa do ar é sempre superior a 85 %. A vegetação na área de estudo é do tipo Floresta Ombrófila Densa (IBGE 1992) ou Floresta Atlântica úmida (Oliveira Filho & Fontes 2000). O sítio de estudo com *E. brasiliensis* encontra - se próximo à Casa da Farinha, às margens do rio da Fazenda.

Foram feitas visitas mensais para definir o padrão de floração de *E. brasiliensis*, de acordo com os padrões definidos por Newstrom *et al.*, (1994). Foram marcados e numerados 21 indivíduos para registrar os esta-

dos fenológicos: emissão de caules, emissão de folhas, senescência foliar, floração e frutificação; de acordo com Borba & Braga (2003). O pico de intensidade do evento foi considerado como o período em que o número máximo de indivíduos da amostra apresentar a fenofase.

O horário, seqüência e duração da antese, presença de odor e receptividade do estigma foram determinados diretamente no campo (Dafni 1992; Kearns & Inouye, 1993; Borba & Braga, 2003). Para a detecção de osmóforos, 20 flores de dois indivíduos diferentes (10 de cada indivíduo) foram mergulhadas em solução de vermelho neutro, diluído em água na proporção de 1g:L - 1 (Vogel, 1983), durante cinco minutos. A seguir, as flores foram lavadas em água corrente para verificar as regiões coradas, que indicam a presença de osmóforos.

O volume total de néctar foi quantificado de flores ensacadas em fase de botão (n=38) de inflorescências diferentes. Após a antese, o néctar foi coletado com micro - seringa de vidro e a concentração de açúcares verificada com refratômetro (n=34) (Dafni 1992; Kearns & Inouye, 1993; Borba & Braga, 2003). As flores ensacadas foram classificadas em jovens (começo da antese), maduras (antese completa) ou velhas (início do fenecimento) para observar diferenças na produção de néctar. Em flores não ensacadas o volume de néctar foi medido (n =10) em horários diferentes para obter os valores da disponibilidade de néctar mediante condições naturais ("nectar standing - crop"), ou seja, mediante a sua utilização pelos visitantes florais (Pleasant & Zimmerman, 1983).

O sistema reprodutivo foi determinado em campo, segundo os testes de polinização de Radford *et al.*, (1974), Borba & Braga (2003) e Pansarin & Amaral (2006).

As observações para verificar os visitantes foram feitas, periodicamente, durante os meses de floração, abrangendo o período de antese floral. Durante o período de floração de 2008 e em janeiro de 2009, foram totalizadas 53 horas de observações de campo, das 06:00h às 18:00h. Os visitantes florais que deslocaram pólen foram considerados polinizadores (Borba & Braga, 2003). As freqüências relativas de visitas foram estimadas e foram contados quantos indivíduos do grupo de *E. brasiliensis* eram visitados a cada observação de visitante. Também foi verificada a ação da mucilagem que envolve as flores sobre as atividades dos visitantes florais.

Foram registradas as freqüências de visitas através de observações diretas no campo. A importância de cada visitante em relação à polinização foi determinada através dos valores de freqüência relativa de visitas e de remoção de pólen, além do deslocamento dos visitantes entre plantas co - específicas. Os valores de freqüência também são relacionados com os eventos da antese e da produção de néctar. O comportamento dos visitantes (beija - flores) foi interpretado através de observação visual direta ou da análise de fotografias. Os insetos visitantes foram capturados com rede entomológica, colocados em frascos de vidro com acetato de etila e após serão montados e etiquetados.

Visitantes florais foram fotografados para posterior identificação, que foi feita com auxílio de literatura especializada e pela comparação com coleções de referência do Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Campinas (ZUEC)

ou com auxílio de especialistas. Após a identificação, os insetos serão depositados na coleção do referido museu.

RESULTADOS

Elleanthus brasiliensis possui hábito epifítico ocorrendo em árvores que se situam às margens de cursos de água. Com relação às fenofases vegetativas esta espécie apresenta crescimento durante o ano todo, com a emissão e a senescência de novos caules e folhas, não sendo observada uma época específica de pico de crescimento. A respeito da fenofase reprodutiva, foi verificado que ocorre um curto e intenso período de pico de floração caracterizando uma floração do tipo cornucópia pela classificação de Gentry (1974).

As flores possuem sépalas de coloração rosada, pétalas e labelo brancos com duas manchas lilases no labelo. Ocorrem em densas inflorescências cobertas por mucilagem, mas por ocasião da antese são expostas acima desta mucilagem. As flores têm duração de dois a quatro dias, sendo que durante o primeiro dia da antese a flor apresenta o labelo com formato de tubo estreito (ca. 7 mm de diâmetro) que se torna mais amplo a partir do segundo dia (ca. 11 mm de diâmetro), fato que pode influenciar na remoção/deposição de pólen. Não há horário predominante para a ocorrência da antese completa da flor, havendo flores disponíveis em diferentes estágios de antese durante todas as horas do dia. Os estigmas estão receptivos desde a fase de botão até a senescência da flor. Todas as flores ensacadas, isto é, isoladas do contato com visitantes florais não desenvolveram frutos, portanto não ocorre agamospermia, assim como na maior parte de Orchidaceae (Dressler, 1993).

Todas as flores imersas em solução de Vermelho Neutro tiveram a superfície interna do labelo corada em vermelho, sem que outras partes da flor fossem coradas, indicando a existência de osmóforos, células emissoras de substâncias voláteis. A presença de odor é um atrativo em flores polinizadas por abelhas (Faegri & van der Pijl, 1979). Entretanto, em flores ornitófilas esse atrativo é ineficaz na atração de beija - flores (Goldsmith & Goldsmith, 1982; Effmert *et al.*, 006).

Baseando - se em características como o diâmetro de abertura do tubo formado pelo labelo, que varia de acordo com a idade da flor e a turgidez das fimbrias da borda do labelo, que murcham quando a flor envelhece, é possível separar as flores em categorias como, flores "jovens", "maduras" e "velhas". Considerando essas categorias, através da coleta e medição da concentração de açúcares do néctar de flores ensacadas e, portanto, não visitadas, foi possível verificar que flores jovens não possuem néctar em quantidades mensuráveis (mais de 0,5 μ L). As flores maduras ou velhas apresentam volume médio de néctar 4,72 μ L (desvio padrão = 3,31 μ L) e concentração de açúcares média de 21 % (dp = 5,66 %). A presença de néctar nas flores mais velhas sugere que não ocorre reabsorção pela planta.

A presença de néctar em *E. brasiliensis* permite pressupor que há certa freqüência de visitação assim como boa taxa de formação de frutos em relação a orquídeas que não apresentam recursos florais, sendo polinizadas por engano (Neiland & Wilcock, 1998; Tremblay *et al.*, 2005; Jersáková *et al.*, 2006). Além disso, Tremblay *et al.*, (2005) caracterizam as

orquídeas polinizadas por aves e as generalistas, isto é, as polinizadas por diversos tipos de agentes, como possuidoras das maiores taxas de frutificação.

Ao longo das observações, foram registrados os seguintes visitantes florais: abelhas *Trigona* sp. (Trigoninae), com a maior frequência de visitação (94,96% das visitas), o beija-flor *Ramphodon naevius* (Phaethornithinae), segundo visitante mais freqüente (2,85% das visitas) e beija-flores *Amazilia versicolor*, *Thalurania glaucopsis* e *Florisuga fusca* (Trochilinae, 1,32% das visitas), mas também uma borboleta (Hesperiidae) e moscas-da-fruta (Tephritidae), estes últimos menos freqüentes (somados, menos de 1% das visitas). Foram registradas, ainda, visitas de outra espécie de borboleta. Em flores de algumas plantas ocorreram constantemente formigas, que devido ao seu diminuto tamanho (cerca de 2 mm) não foram consideradas polinizadoras, uma vez que não conseguem remover/depositar polínias, atuando como pilhadoras de néctar.

Entre os visitantes que realizaram visitas legítimas e contactaram as partes reprodutivas da flor têm-se as abelhas, *Trigona* sp., o beija-flor *Ramphodon naevius* e os beija-flores Trochilinae, avistados removendo polinários: por outro lado, a borboleta (Hesperiidae) foi vista com polinário aderido uma única vez. Portanto, estes visitantes podem ser considerados polinizadores de *E. brasiliensis*. A atuação dos beija-flores como polinizadores é esperada para esta espécie de orquídea (Dressler, 1993). Entretanto, o papel de abelhas como polinizadoras de espécies deste gênero é um fato pouco conhecido.

A partir de determinado período da época de floração (segunda metade do mês de fevereiro), as abelhas *Trigona* sp. visitaram somente flores maduras. Isto faz supor que as abelhas aprenderam a reconhecer e evitar as flores jovens pelas seguintes hipóteses: (1) ausência ou baixa quantidade de néctar ou (2) pela dificuldade de sair da flor, uma vez que flores jovens possuem diâmetro menor que as maduras. São necessárias observações complementares para testar estas hipóteses.

CONCLUSÃO

Elleanthus brasiliensis apresenta principalmente características ornitófilas, sendo *Ramphodon naevius* o principal polinizador. Pelo fato dos beija-flores visitarem diversos indivíduos em seqüência, favorecem a polinização cruzada ao contrário das abelhas. A mucilagem da inflorescência parece ser eficiente mecanismo contra pilhagem de néctar, uma vez que a base do labelo onde se acumula o néctar está imersa nesta mucilagem. Todos os visitantes avistados acessavam o néctar pelo tubo formado pelo labelo, realizando visitas legítimas. A ausência total de açúcares na mucilagem reforça a hipótese de proteção a botões e flores contra pilhadores (Trigo & Santos, 2000).

(Agradecimentos: ao Projeto Temático Biota Gradiente Funcional (Processo Fapesp 03/12595 - 7) pela oportunidade, ao PIBIC/CNPq e ao CNPq pelo apoio financeiro).

REFERÊNCIAS

- Alcock, J. 2006. Orchids and Conservation. In: An Enthusiasm on Orchids-Sex and Deception in Plant Evolution. Oxford University Press. 215 - 251.
- Annaselvam, J. & Parthasarathy, N. 2001. Diversity and distribution of herbaceous vascular epiphytes in a tropical evergreen forest at Varagalaiar, Western Ghats, India. Biodiversity and Conservation. 10(3):317 - 329.
- Benzing, D. H. 1983. Vascular epiphytes: a survey with special reference to their interactions with other organisms. In: Sutton, S. L.; Whitmore T.C. & Chadwick A. C. (eds.) Tropical Rainforests: Ecology and Management. Blackwell, Oxford.
- Borba, E. L. & Braga, P. I. S. 2003. Biologia Reprodutiva de *Pseudolaelia corcovadensis* (Orchidaceae): melitofilia e autoincompatibilidade em uma Laeliinae basal. Revista Brasil. Bot. 26 (4): 541 - 549.
- Consórcio Mata Atlântica. 1992. Reserva da Biosfera da Mata Atlântica - Plano de Ação. vol. 1. Campinas, UNICAMP.
- Cropper, S. C. & Calder, D. M. 1990. The floral biology of *Thelymitra epipactoides* (Orchidaceae), and the implications of pollination by deceit on the survival of this rare orchid. Plant Systematics and Evolution. 170 (1) : 11 - 27.
- Dafni, A. 1992. Pollination Ecology - A practical approach. Oxford University Press, Oxford.
- Dressler, R. L. 1993. Phylogeny and Classification of the Orchid Family. Diacorides Press, Portland.
- Effmert, U.; Buss, D.; Rohrbeck, D. & Piechulla, B. 2006. Localization of the Synthesis and Emission of Scent Compounds within the Flower. In: Dudareva, N. & Pichersky, E. (Eds.) 2006. Biology of Floral Scent. Boca Raton: CRC Press.
- Faegri, K. & van der Pijl, L. 1979. The principles of pollination Ecology. Pergamon Press, Oxford.
- Gentry, A. H. 1974. Flowering Phenology and Diversity in Tropical Bignoniaceae. Biotropica. 6 (1): 64 - 68.
- Gentry, A. H. & Dodson, C. H. 1987. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. Ann. Miss. Bot. Gard. 74, 205-233.
- Goldsmith, K. M. & Goldsmith, T. H. 1982. Sense of Smell in the Black - Chinned Hummingbird. Condor 84: 237 - 238.
- IBGE. 1992. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.
- IUCN. 1986. Plants in Danger. What do we know? Cambridge.
- Jersáková, J.; Johnson, S. D. & Kindlmann, P. 2006. Mechanisms and evolution of deceptive pollination in orchids. Biol. Rev. 81: 219-235.
- Kearns, C.A., Inouye, D.W. & Waser, N. M. 1993. Endangered mutualisms: the conservation of plant - pollinator interactions. Annual Review of Ecology and Systematics 29: 83 - 112.
- Köeppen, W. 1948. Climatología con un estudio de los climas de la Tierra (Trad. P.R.H. Peres). Fondo de Cultura Económica, México.

- Miller, D.; Warren, R. & Miller, I. 1996. Orquídeas do Alto da Serra da Mata Atlântica Pluvial do Sudeste do Brasil. Salamandra Consultoria Editorial, Rio de Janeiro.
- Morellato, L. P. C. & C. F. B. Haddad. 2000. Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica* 32:4b, 786–792.
- Neiland, M. R. M. & Wilcock, C. C. 1998. Fruit Set, Nectar Reward, and Rarity in Orchidaceae. *American Journal of Botany* 85(12): 1657–1671.
- Newstrom, L.E., Frankie, G.W. & Baker H.G. 1994. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland Tropical Rain Forest trees at La Selva, Costa Rica. *Biotropica* 26(2): 141 - 159.
- Oliveira Filho, A.T. & Fontes, M.A. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic forests in South - eastern Brazil, and the influence of climate. *Biotropica* 32:793 - 810.
- Pabst, G. & Dungs, F. (1975 - 77). *Orchidaceae Brasiliensis*. 2 Volumes. Brücke Verlag, Hildesheim.
- Pansarin, E. R. & Amaral, M. C. E. 2006. Reproductive biology and pollination of two species of *Polystachya* Hook. in southeastern Brazil: evidence of pseudocleistogamy in *Polystachya* (Orchidaceae). *Rev. bras. Bot.* 29(3): 423 - 432.
- Pleasants, J.M. & Zimmerman, M. 1983. The distribution of standing crop of nectar: what does it really tell us? *Oecologia* 57: 412 - 414.
- Prance, G. T. & Campbell, D. C. 1988. The present state of tropical floristic. *Taxon* 37:519 - 548.
- Radford, A. E., Dickison, W. C., Massey, J. R. & Bell, C.R. 1974. *Vascular plant systematics*. New York: Harper & Row.
- Royal Botanic Gardens, Kew, 2007. World checklist of Monocotyledons. Publicado na Internet em http://www.kew.org/wcsp/namedetail.do?accepted_id=66545&repSynonym_id=83160&name_id=66545&status=true acessado em 29 de março de 2007.
- Singer, R. B. 2003. Orchid pollination: recent developments from Brazil. *Lankesteriana*. 7:111 - 114.
- Singer, R. B. & Sazima, M. 2000. The pollination of *Stenorrhynchus lanceolatus* (Aublet) L. C. Rich (Orchidaceae: Spiranthinae) by hummingbirds in south - eastern Brazil. *Plant Systematics and Evolution* 223: 221 - 227.
- Tremblay, R. L.; Ackerman, J. D.; Zimmerman, J. K. & Calvo, R. N. 2005. Variation in sexual reproduction in orchids and its evolutionary consequences: a spasmodic journey to diversification. *Biological Journal of the Linnean Society*. 84: 1–54.
- Trigo, J. R. & Santos, W. F. dos. 2000. Insect Mortality in *Spathodea campanulata* Beauv. (Bignoniaceae) Flowers. *Rev. Brasil. Biol.* 60(3): 537 - 538.
- Vogel, S. 1983. Ecophysiology of zoophilic pollination. In: Lange, O.L., Nobel, P.S., Osmond, C.B. & Ziegler, H. (Eds.). *Physiological plant ecology III*. Berlin: Springer - Verlag.
- Wong, K.C. & Sun, M. 1999. Reproduction Biology and conservation genetics of *Goodyera procera* (Orchidaceae). *American Journal of Botany*. 86 : 1406 - 1413.