



ESPÉCIES DE PLANTAS UTILIZADAS POR MORCEGOS ANTÓFILOS EM UMA ÁREA DE MATA ATLÂNTICA DO SUL DO BRASIL

C. Scultori

M. Sazima

1 - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Departamento de Biologia Vegetal, Caixa postal 6109, 13083 - 970, Campinas, Brasil. scultori@gmail.com

INTRODUÇÃO

A floresta ombrófila densa (Mata Atlântica) caracteriza-se por alta diversidade faunística e florística que se reflete proporcionalmente na grande diversidade de inter-relações entre as populações de organismos deste ecossistema. Dentre as interações que sustentam a coexistência destas espécies está o mutualismo entre animais e plantas, que ocorre nos processos de polinização e dispersão de sementes, por exemplo.

Nas interações de polinização, onde os polinizadores dependem das plantas como fonte de recursos e as plantas dependem dos polinizadores para o transporte de seus grãos de pólen, ocorre a evolução de adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamentais nos organismos que participam desta relação (Futuyma & Slatkin, 1983). Como diferentes espécies de plantas utilizam polinizadores semelhantes, por vezes as estratégias florais utilizadas são semelhantes. A partir dos estudos das relações planta - polinizador foram propostas as síndromes de polinização, dando destaque ao papel dos polinizadores na evolução das estruturas florais (Faegri & Pijl, 1979).

Entre os vertebrados polinizadores da região Neotropical, os morcegos são o segundo maior grupo, em número de espécies de plantas polinizadas, ficando atrás apenas dos beija-flores. Entre os morcegos polinizadores destacam-se as subfamílias Glossophaginae, Phyllostominae, Stenodermatinae e Carollinae, sendo a primeira a mais importante como vetor de pólen, com espécies mais especializadas para nectarivoria e que atuam como vetor principal ou exclusivo do pólen da maioria das plantas quiropterófilas dos Neotrópicos.

As plantas polinizadas por morcegos possuem atributos florais característicos cujo conjunto é denominado de "síndrome de quiropterofilia" (Faegri & Pijl 1979): antese noturna, localização exposta das flores, pétalas habitualmente de cores claras, odor forte e desagradável. Além disso, as flores geralmente são maiores e mais robustas que as de outras síndromes e apresentam alta quantidade de pólen e néctar, porém com baixa concentração

de açúcares. Esses atributos estão intimamente associados às características dos polinizadores como, atividade alimentar noturna, visão acromática, olfato desenvolvido, forrageio pairado ou pousado sobre a flor ou inflorescência.

Embora ocorram visitas ilegítimas, isto é, nas quais os morcegos apenas utilizam os recursos florais sem efetivamente contribuir para polinização, grande parte das espécies realiza visitas legítimas, utilizando os recursos florais e contactando anteras e estigmas. Alguns trabalhos com sistemas de polinização por morcegos apontam que estes mamíferos não são apenas importantes na polinização das plantas, como também podem influenciar a evolução de seus sistemas reprodutivos (veja Fleming & Sosa 1994 e referências incluídas).

Nos Neotrópicos, Vogel (1969) desenvolveu amplos estudos sobre quiropterofilia em áreas de Mata Atlântica e depois deste, diversos autores investigaram a polinização por morcegos, principalmente focando em uma ou poucas espécies de plantas. No Brasil, um estudo mais amplo foi realizado por Sazima *et al.*, (1999), que investigaram duas comunidades de plantas polinizadas por morcegos em áreas de floresta ombrófila densa, da região sudeste do país. A ampliação de estudos das interações entre morcegos e plantas é de extrema importância para o melhor entendimento de como funcionam esses mecanismos e dos fatores determinantes do sucesso reprodutivo e consequente manutenção de diversas espécies vegetais em ecossistemas naturais, uma vez que polinizadores são os responsáveis pelo sucesso na reprodução de numerosas espécies vegetais, mantendo a diversidade genética das populações.

OBJETIVOS

Este projeto teve como objetivo geral estudar as relações entre espécies de plantas utilizadas por morcegos antófilos em duas áreas de Mata Atlântica do sul do Brasil, visando a uma análise das estratégias envolvidas nessas interações. Para isso buscamos responder as seguintes perguntas: (1) Quais são as plantas que disponibilizam recursos florais para

morcegos? (2) Quais são as características florais desse grupo funcional de plantas? (3) Dentro da comunidade de morcegos quais são visitantes florais e polinizadores potenciais? (4) Há disponibilidade de recursos florais para morcegos em todos os períodos do ano?

MATERIAL E MÉTODOS

Áreas de estudo

O estudo foi realizado em duas Reservas Particulares do Patrimônio Natural, Reserva Natural Rio Cachoeira (25°24' - 25°41' S e 48°64' - 48°74' W; 8.700 hectares) e Reserva Natural Morro da Mina (25°21' e 25°25' S e 48°46' e 48°51' W; 3.400 hectares), localizadas no município de Antonina, leste do Estado do Paraná. As duas áreas distam entre si aproximadamente 10 quilômetros e são muito semelhantes em termos de composição florística e fatores abióticos. Os principais tipos vegetacionais ocorrentes nas áreas são Formações Pioneiras de Influência Flúvio - marinha e Fluvial e as subformações Terras Baixas, Submontana e Aluvial da Floresta Ombrófila Densa. Também ocorrem áreas em estágio inicial, secundário e avançado de regeneração. O clima da região é Cfa de Köppen, subtropical úmido mesotérmico. A temperatura média anual é entre 20,8 e 22 °C, com mais de 2000 mm de precipitação anual, com estação chuvosa entre janeiro e março e umidade relativa do ar média de 85%.

Espécies de plantas utilizadas por morcegos e fenofases florais

As espécies que poderiam ser potencialmente visitadas por morcegos em busca de recursos florais foram definidas seguindo as características da síndrome de quiropterofilia (Faegri & Pijl 1979) e foram inicialmente escolhidas em consulta à lista de espécies ocorrentes nas reservas. De novembro de 2006 a abril de 2009 as espécies previamente selecionadas, bem como outras cujas características florais que indicassem atributos da síndrome foram continuamente buscadas no trajeto de transectos estabelecidos dentro e fora de trilhas, nas bordas de matas em estradas, em áreas entre dois e 80 metros acima do nível do mar. Espécies de grande porte, lianas ou epífitas localizadas em alturas elevadas foram localizadas com auxílio de binóculos. Após as coletas e confecção das exsiccatas as espécies foram identificadas.

Os estudos de fenofases florais foram realizados nas duas reservas, em diferentes ambientes (bordas e interiores da mata, áreas de todos os estádios de regeneração), com seis a 16 indivíduos marcados de cada espécie que foram visitados mensalmente e observados a olho nu ou com auxílio de binóculos. Os dados fenológicos foram tomados quantitativamente e a intensidade de floração foi calculada com o índice de Fournier (Fournier 1974). Foi considerado pico de floração o período em que o índice de Fournier atingisse as maiores percentagens observadas para cada espécie.

Biologia floral e visitantes florais

Para o acompanhamento da antese e duração da flor, botões de todas as espécies foram marcados. Também foram coletadas flores e inflorescências para análises de morfologia e morfometria (comprimento e diâmetro de corola) floral. Alguns botões foram ensacados para coleta de néctar com uso

de microseringa. A concentração de açúcares foi verificada com utilização de refratômetro manual.

Foram realizadas observações noturnas de visitantes florais com auxílio de lanternas com filtro de luz vermelha (celofane) de forma a minimizar a perturbação para os visitantes. Os turnos de observação foram de duas horas, com intervalos de uma hora e ao longo da noite, em indivíduos com flores em antese e em noites sem precipitação ou ventos fortes. A região de deposição do pólen no corpo dos morcegos foi registrada bem como seu modo de forrageio (pairado ou pousado) para inferências sobre seu potencial como polinizador.

Em noites diferentes das de observações, foram abertas redes de neblina ao longo de toda a noite, em frente às flores em antese, visando identificação precisa de morcegos visitantes. Nestas ocasiões as redes foram posicionadas o mais próximo possível das flores, para minimizar a captura de morcegos que não estivessem indo visitar as flores.

Fauna de morcegos

Os morcegos foram capturados com redes de neblina abertas do solo ao dossel florestal (aproximadamente 25 m; para métodos ver Scultori *et al.*, 2008) em clareiras na área de floresta em estágio avançado de regeneração na RNMM (25°22.749' S e 48°48.415' W, 43 m de altitude). As redes (12 x 3 m) eram abertas do pôr do sol até o amanhecer de maio de 2008 a abril de 2009, três noites por mês. O esforço total de amostragem, calculado de acordo com Straube & Bianconi (2002), foi de aproximadamente 93.312 m².h.

Os indivíduos foram pesados, o comprimento do antebraço foi medido, foram identificados e liberados próximo ao local de coleta. Os exemplares coletados, como material teste-munho, foram depositados no Museu de História Natural do Capão da Imbuia, Curitiba, Paraná.

RESULTADOS

Espécies de plantas utilizadas por morcegos e fenofases florais

Foram registradas 13 espécies de plantas cujos recursos florais podem ser utilizados por morcegos. Três destas são cultivadas, não nativas da região e duas ocorrem em áreas não comumente visitadas durante a pesquisa, estas não foram incluídas nas análises de fenofases e sazonalidade. Oito espécies, pertencentes a seis gêneros, cinco famílias, foram confirmadas neste estudo como sendo utilizadas pelos morcegos. Seis das oito espécies apresentam atributos da síndrome de quiropterofilia e duas de esfingofilia (Faegri & Pijl, 1979). A família mais representada foi Fabaceae, com as espécies *Mucuna urens*, *Inga affinis*, *I. edulis*, *I. marginata*, o que difere do mencionado por Sazima *et al.*, (1999) para a Mata Atlântica do sudeste, que encontram mais representatividade da família Bromeliaceae.

Os hábitos encontrados foram: árvores, lianas e epífitas, com a maioria de epífitas e lianas entre as espécies consideradas quiropterófilas, o que também foi apontado para o sudeste do Brasil por Sazima *et al.*, (1999).

As espécies que podem ser utilizadas pelos morcegos apresentam floração sequencial, um padrão conhecido (Heithaus *et al.*, 1999, Sazima *et al.*, 1999) e que pode ser de grande

importância para os morcegos residentes, que assim têm flores disponíveis ao longo do ano. Em todos os meses havia ao menos uma espécie em pico de floração, com exceção de setembro e outubro.

O padrão de floração foi anual para todas as espécies, exceto *Marcgravia poliantha* que apresentou padrão contínuo (sensu Newstrom *et al.*, 1994). Este padrão primordialmente anual também foi encontrado em áreas de terras baixas e Montana na Mata Atlântica (Sazima *et al.*, 1999). A sazonalidade climática, marcada por uma época fria e seca e outra época quente e chuvosa, provavelmente influi neste padrão de floração.

Biologia floral e visitantes florais

Flores de formas tubulares e do tipo pincel (87,5%) e cores esbranquiçadas e esverdeadas foram maioria nestas espécies. Todas as espécies apresentavam poucas flores abertas por noite, exceto *Inga edulis* e *I. marginata*. Na maioria das espécies a antese iniciou durante a noite e as flores duraram uma ou duas noites.

Nas flores das oito espécies a maioria das visitas foi de glossofágneos em vôo pairado. Nas flores de *Inga edulis* e *I. marginata* as visitas de morcegos foram muito raras, predominando visitas de mariposas Sphingidae. Morcegos não - glossofágneos realizaram visitas pousando nas flores, o que muitas vezes pode representar visitas ilegítimas (sem contato com estruturas reprodutivas) ou deposição de pólen em local não favorável à transferência para flor coespecífica.

O local de deposição do pólen variou de acordo com a morfologia floral. Em flores tubulares foi registrada a deposição na cabeça dos morcegos e em flores pincel em outras partes do corpo, como peito e abdômen. A deposição de pólen em diferentes partes do corpo dos morcegos reduz a mistura de pólen para deposição nos estigmas, facilitando o processo de polinização, uma vez que morcegos visitam várias espécies de flores durante o forrageio (Howell 1977, Sazima *et al.*, 1999).

Nas redes colocadas em frente a espécies com flores foram capturados *Anoura caudifer*, *Glossophaga soricina* e também stenodermatíneos. Os dois grupos podem transportar pólen, porém pelo modo de visita pairado e pelas adaptações morfológicas dos morcegos glossofágneos (Helversen 1993), estes possuem menos limitações quanto ao formato de flores visitadas, por exemplo, visitam flores tubulares e com longo comprimento de corola (Sazima *et al.*, 1999, Sazima *et al.*, 2003).

A concentração média de açúcares no néctar para todas as espécies foi de 16,2%, com valores próximos da média da maioria das flores tropicais polinizadas por morcegos (Helversen 1993).

Fauna de morcegos

Ao longo de um ano (maio de 2008 a abril de 2009) foram capturados nas clareiras da floresta 679 morcegos, pertencentes a três famílias e 20 espécies. Destas, 506 indivíduos de nove espécies de morcegos podem visitar flores em busca de recursos florais, sendo três espécies (18 indivíduos; 2,6% do total de morcegos) Glossophaginae e os demais são frugívoros, mas que também costumam visitar flores.

As espécies visitantes florais capturadas com maior abundância foram *Artibeus lituratus* (n=341; 67,4% dos indivíduos que visitam flores), *A. fimbriatus* (79; 15,6%), *Car-*

ollia perspicillata (44; 8,7%) e *Platyrrhinus recifinus* (16; 3,2%). A abundância de morcegos Glossophaginae foi baixa (3,6%) mesmo entre os visitantes florais. Foram capturados sete indivíduos de *Anoura caudifer*, oito de *A. geoffroyi* e três de *Glossophaga soricina*.

Nos meses de março a agosto ocorreram as maiores riquezas de espécies antófilas, atingindo 15 espécies capturadas nos meses de junho, julho e agosto. Ao contrário do esperado e encontrado em literatura, na qual a maior diversidade está relacionada com os meses mais quentes do ano, e contrastando com os dados de fenologia aqui apresentados, em que o maior número de espécies em pico de floração ocorreu nos meses mais quentes e chuvosos do ano (dezembro a abril). Uma possível explicação seria o deslocamento de morcegos provenientes de áreas de maior altitude, onde no inverno a ocorrência e abundância de flores diminuem com relação a outros períodos (Sazima *et al.*, 1999). Outra possibilidade da menor abundância e riqueza de espécies de morcegos na estação chuvosa ser reflexo da amostragem, uma vez que por vários meses as condições de vento e chuva eram intensas, dificultando as observações e coletas.

CONCLUSÃO

Nas comunidades estudadas foram encontradas treze espécies de plantas com recursos florais que são potencialmente utilizados por nove espécies de morcegos, sendo três nectarívoros essenciais, que provavelmente são os principais vetores de polinização de ao menos seis das espécies estudadas. As espécies de plantas apresentam as características da síndrome de quiropterofilia e os recursos florais estão disponíveis ao longo do ano, com maior concentração nos meses chuvosos. Maior abundância e riqueza de espécies de morcegos foram encontradas na estação fria e seca, o que pode ser reflexo de deslocamentos deste grupo funcional de morcegos ou de condições climáticas atípicas do ano de estudo.

Agradecimentos: a Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental (SPVS) pelo apoio logístico e autorização de pesquisa em suas reservas, a Idea Wild e FAEPEX pelo financiamento de equipamentos, a FAPESP pela bolsa (proc. 07/53744 - 6) e CNPq.

REFERÊNCIAS

- Faegri, K., Pijl, L. *The principles of pollination ecology*. 3rd edition, Pergamon Press, Oxford, 1979.
- Fleming, T.H. & Sosa, V.J. Effects of nectarivorous and frugivorous mammals on reproductive success of plants. *Journal of Mammalogy* 75: 845 - 851, 1994.
- Fournier, L.A. Un método cuantitativo para La medición de características fenológicas en árboles. *Turrialba* 24: 422 - 423, 1974.
- Futuyma, D.J., Slatkin, M. *Coevolution*. Massachusetts: Sinauer Associates Inc. 1983.
- Heithaus, E.R., Fleming, T.H., Opler, P.A. Foraging patterns and resource utilization in seven species of bats in a seasonal tropical forest. *Ecology* 56: 841 - 854, 1975.

- Helversen, O. Adaptations of flowers to the pollination by glossophagine bats. In: Barthlott W, Naumann, C.M., Schmidt - Loske, K., Schuchmann, K - L. (eds.). *Plant - animal interactions in tropical environments*. Bonn: Museum Alexander König, 1993, p. 41 - 59.
- Howell, D.J. Time sharing and body partitioning in bat - plant pollination systems. *Nature* 270: 509 - 510, 1977.
- 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.
- Sazima, M.; Buzato, S., Sazima, I. Bat - pollinated flower assemblages and bat visitors at two Atlantic Forest sites in Brazil. *Annals of Botany* 83: 705 - 712, 1999.
- Sazima, M.; Buzato, S. & Sazima, I. *Dysochroma viridiflorum* (Solanaceae), a reproductively bat - dependent, epiphyte from the atlantic rainforest in Brazil. *Annals of Botany* 92: 725 - 730, 2003.
- Scultori, C., Von Matter, S., Peracchi, A.L. Métodos de amostragem de morcegos em sub - dossel e dossel florestal, com ênfase em redes de neblina. In: Reis, N.R., Peracchi, A.L. & Santos, G.A.S.D. (eds.) *Ecologia de Morcegos*. Technical Books Editora. Rio de Janeiro, 2008, p.17 - 32.
- Straube, F. C., Bianconi, G.V. Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura com utilização de redes - de - neblina. *Chiroptera Neotropical* 8: 150-152, 2002.
- Vogel, S. Chiropterophilie in der neotropischen Flora. II. *Flora* 158: 185 - 350, 1969.