



ATRIBUTOS FLORAIS DE ESPÉCIES VEGETAIS VISITADAS POR ABELHAS EM UMA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL

LEANDRO PEREIRA POLATTO; PAULO ROBERTO DE ABREU TAVARES;
GLAUCIA ALMEIDA DE MORAIS; JESSICA AMARAL HENRIQUE; VALTER VIEIRA
ALVES JUNIOR

RESUMO

Dentre os diversos animais visitantes florais, as abelhas se destacam entre os principais polinizadores das plantas. Contudo, a maioria dos estudos se restringem a levantamentos faunísticos e/ou descrição comportamental das abelhas em determinadas espécies de plantas. O objetivo dessa pesquisa foi determinar os atributos florais das principais espécies vegetais visitadas por abelhas em uma floresta estacional semidecidual secundária. A pesquisa de campo foi realizada em um fragmento composto por uma vegetação secundária em diferentes estágios sucessionais, apresentando algumas manchas com fisionomia de Mata Atlântica e outras de Cerradão, no município de Ivinhema, MS. Para este estudo foram selecionadas 19 espécies vegetais que eram suscetíveis ao forrageio pela comunidade de abelhas e com disposição floral por área elevada. Foram descritas as principais características florais das espécies vegetais estudadas essenciais à atratividade dos visitantes. As populações vegetais estudadas no fragmento foram representadas pelas famílias Bignoniaceae (*Arrabidaea chica*, *Arrabidaea florida*, *Cuspidaria convoluta*, *Adenocalymma bracteatum* e *Pyrostegia venusta*), Malpighiaceae (*Diplopterys pubipetala*, *Byrsonima intermedia*, *Banisteriopsis cf. campestris* e *Banisteriopsis laevifolia*), Asteraceae (*Trixis antimenorrhoea*, *Eupatorium maximalianii* e *Eupatorium cf. dimorpholepis*), Fabaceae (*Senna obtusifolia*, *Senegalia* sp. E *Senegalia polyphylla*), Sapindaceae (*Serjania caracasana* e *Matayba guianensis*), Lamiaceae (*Aegiphilla sellowiana*) e Rhamnaceae (*Gouania cf. latifolia*). As espécies vegetais selecionadas apresentaram oito tipos de formato floral: capítulo, goela, aberta, aberta com glândulas secretoras de óleo, aberta com anteras poricidas, tubular, pincel e transição entre flor aberta e polipétala profunda. É esperada que a formação florestal estudada, por apresentar diferentes estágios sucessionais, mas ainda em um nível intermediário de desenvolvimento, seja ocupada intensamente por lianas, sobretudo por espécies da família Bignoniaceae. O formato floral mostrou-se uma boa ferramenta para avaliar o grau de dependência das espécies estudadas ao visitante floral.

Palavras-chave: Abelhas; Biologia floral; Especialização floral; Polinização.

1 INTRODUÇÃO

Diversos animais, como beija-flores e morcegos, são visitantes florais frequentes, mas os visitantes e polinizadores mais importantes são os insetos. Dentro desse vasto grupo, as abelhas se destacam entre os possíveis polinizadores das plantas, especialmente nas regiões tropicais, por sua dependência em visitar diariamente uma grande quantidade de flores para

extraírem os recursos indispensáveis à sua alimentação individual e, no caso das abelhas eussociais, para a manutenção da colônia (ROUBIK, 1989). Por outro lado, na maioria dos casos, as flores não são as únicas fontes de alimento para os demais polinizadores potenciais, que as visitam apenas para satisfazerem suas necessidades imediatas. Essas características comportamentais e biológicas fazem das abelhas os principais agentes polinizadores das plantas (CORBET et al., 1991).

Por sua vez, nas pesquisas sobre biologia da polinização existe a ideia comumente difundida de que as interações entre plantas e seus polinizadores são resultantes da evolução convergente dos atributos florais, devido à pressão exercida pelos polinizadores (JOHNSON et al., 1998; FENSTER et al., 2004; CURTI e ORTEGA-BAES, 2011). Curti e Ortega-Baes (2011) relataram que o conjunto de caracteres florais presentes em uma flor facilita ou restringe o forrageio por determinados animais. Segundo esses autores, as espécies de plantas com diferentes formatos florais seriam visitadas somente por uma parte da comunidade local de polinizadores potenciais, que são distintos entre as espécies vegetais.

O objetivo dessa pesquisa foi determinar os atributos florais das principais espécies vegetais visitadas por abelhas em uma floresta estacional semidecidual secundária.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa de campo foi realizada em um fragmento de floresta estacional semidecidual de aproximadamente 355 hectares, a cerca de 3 km do perímetro urbano do município de Ivinhema, MS. O ponto central da área situa-se a 22°15'42"S e 53°48'10"W.

Na época do desenvolvimento da pesquisa, o fragmento era composto por uma vegetação secundária em diferentes estágios sucessionais, apresentando algumas manchas com fisionomia de Cerradão e outras de Mata Atlântica. De acordo com os critérios de classificação propostos por Budowski (1965), a vegetação local pode ser agrupada em três fases de desenvolvimento: predomínio de vegetação pioneira, correspondendo a cerca de 20% da cobertura total; predomínio de vegetação em estágio secundário inicial, com aproximadamente 35% de cobertura; e predomínio de vegetação em estágio secundário tardio, com os 45% restantes de cobertura vegetal. Segundo a classificação de Zavattini (1992), o clima da região se enquadra no tipo úmido a subúmido.

Para este estudo foram selecionadas 19 espécies vegetais, durante 12 meses consecutivos (julho de 2010 a junho de 2011), que apresentaram dois requisitos primordiais, descritos a seguir: (1) espécies vegetais suscetíveis ao forrageio pela comunidade de abelhas, independentemente de serem ou não polinizadas por abelhas; (2) espécies vegetais com disposição floral por área elevada.

Foi utilizada a técnica proposta por Dafni (1992) para descrever as características florais das espécies vegetais estudadas essenciais à atratividade dos visitantes. As seguintes características florais foram definidas: formato floral; coloração geral; presença ou não de guias-de-néctar ou pólen; exalação ou não de odor (manter algumas flores em frascos fechados durante 24 h e logo em seguida cheirá-las; ou, para as flores inodoras ao olfato humano, aplicar uma solução de vermelho neutro a 0,01% em água destilada, lavando-as em água corrente após 8 h, que impregnam de vermelho os locais com presença de osmóforos); recurso floral disponibilizado; e ocorrência ou não de diferença temporal e de separação espacial entre anteras e estigmas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre as espécies vegetais estudadas, foram registradas apenas duas espécies arbóreas, enquanto outras duas eram herbáceas. As demais espécies apresentaram hábito de liana ou de

arbusto, com dez e cinco representantes, respectivamente (Tabela 1). Por se tratar de um fragmento florestal com histórico de degradação, esperava-se que ocorresse ocupação do ambiente predominantemente por lianas (BUDOWSKI, 1965; TIBIRIÇÁ et al., 2006). Bignoniaceae e Malpighiaceae são constituídas principalmente por gêneros de lianas (GENTRY, 1991) e estiveram entre as famílias mais abundantes em outros levantamentos de lianas (TIBIRIÇÁ et al., 2006). Assim, as duas famílias com maiores números de espécies estudadas são privilegiadas porque a maioria de suas espécies possui características favoráveis à ocupação do ambiente em regeneração.

Quanto à biologia floral, no presente estudo as flores das espécies vegetais selecionadas apresentaram oito tipos de formato floral (Tabela 1), descritos a seguir:

I Capítulo. Formato floral exclusivo da família Asteraceae. Muitas pesquisas revelaram que essa família é constituída especialmente por espécies generalistas, que são polinizadas por vários grupos de insetos, tais como Coleoptera, Diptera e Hymenoptera (GROMBONE-GUARATINI et al., 2004). Os capítulos são constituídos por um número variável de flores (*Trixis antimenorrhoea* = $11,3 \pm 0,1$; *Eupatorium maximalianii* = $24,2 \pm 2,6$; *Eupatorium cf. dimorpholepis* = $12,6 \pm 1,0$), envoltos por um cálice (sépalas fundidas) e assentados em um receptáculo comum. As flores são protândricas (isto é, a maturidade das anteras ocorre antes da maturação do estigma) e ficam atrativas por 2 a 3 dias. No 1º dia de antese floral ocorre a deiscência da antera, secando e caindo até o início do próximo dia, enquanto no 2º e 3º dias o estigma emerge e torna-se receptivo, sobressaindo-se no mesmo espaço físico inicialmente ocupado pelas anteras. Entretanto, em cada capítulo são encontrados tanto anteras deiscidas como estigmas receptivos. Esta característica tornou cada capítulo atrativo às abelhas durante 6 ou 7 dias. Isto é possível porque as anteses florais de um mesmo capítulo não ocorrem simultaneamente. Elas iniciam-se pelas extremidades em direção ao centro do capítulo (GROMBONE-GUARATINI et al., 2004). Em *Trixis antimenorrhoea* a presença de um cone amarelado em cada flor, alojando internamente a antera e o estigma, aparentemente funciona como guia-de-néctar e pólen.

II Goela. Todas as espécies vegetais estudadas cujas flores se enquadraram nesse formato pertencem à família Bignoniaceae. É um formato floral típico dessa família (GENTRY, 1974). Segundo o mencionado autor, as referidas espécies apresentam flores do tipo Anemopaegma, que se caracterizam por possuírem uma corola membranosa fina, com abertura floral livre e anteras internas à corola. As diferenças comumente encontradas nas flores limitam-se às mudanças de coloração e de tamanho. Elas duraram apenas 1 dia (a partir do início da manhã até o final da tarde), não havendo separação espacial nem diferença temporal na deiscência das anteras e receptividade do estigma. Há predominância da polinização nototribica (GENTRY, 1974), que representa uma especialização à polinização por abelhas de língua longa de porte corpóreo médio ou grande. Nesse tipo de polinização há fixação do pólen no dorso da abelha durante a sucção do néctar e sua possível deposição no estigma das flores forrageadas seguidamente, o que pode favorecer o fluxo polínico entre as plantas.

III Aberta com glândulas secretoras de óleo. Como os grupos de visitantes que forrageiam as flores de Malpighiaceae buscam recursos adicionais em relação aos procurados por organismos que forrageiam as flores abertas de outras famílias, houve necessidade de incluir as Malpighiaceae em um grupo floral que oferece recompensa incomum. Assim, as espécies de Malpighiaceae estudadas, além de apresentarem flores com formato aberto, possuem um cálice com glândulas secretoras de óleo. Elas apresentaram sistemas de polinização especializada, pois os forrageios e polinizações são realizados predominantemente por abelhas coletoras de óleo (ROUBIK, 1989; SIMPSON, 1989). A pétala superior possui maior resistência estrutural, servindo de apoio para a fixação das mandíbulas das abelhas durante a extração do óleo. Por este motivo, ela é denominada pétala-guia (CAPPELLARI et al., 2011). Em cada flor não há separação espaço-temporal entre a deiscência das anteras e a receptividade dos estigmas. Houve predominância da coloração amarela,

considerada, segundo Faegri e van der Pijl (1979), a cor típica das flores melitófilas. As espécies com esse formato floral apresentaram ou não guia-de-recurso e apresentaram diferenças na duração da atratividade.

IV Aberta com anteras poricidas. *Senna obtusifolia* possui flores com anteras poricidas. As espécies cujas flores apresentam anteras com esse formato liberam o pólen exclusivamente por meio da vibração, necessitando de visitantes com capacidade de realizar o movimento vibratório para polinizá-las (ARCEO-GOMEZ et al., 2011). A flor dura dois dias e não há nectário; o pólen é o único recurso explorado pelas abelhas. Os atributos florais dessa planta a enquadram no grupo das plantas com sistema de polinização especializada.

V Aberta. As flores das espécies *Matayba guianensis* e *Gouania cf. latifolia* são tipicamente abertas e têm coloração verde-amarelada. O tamanho das flores em ambas as espécies é muito pequeno, tornando-as quase inconspícua. Porém, há inúmeras inflorescências por planta, com densidade elevada de flores por inflorescência. Isso produz uma atração visual ao polinizador, mesmo que ele esteja a uma longa distância (HARDER et al., 2004). O pequeno tamanho floral e a ocorrência de separação espacial entre os órgãos reprodutivos masculino e feminino enquadram essas flores no grupo das plantas com dependência de polinizadores e com sistemas de polinização generalizada, porque aparentemente a maioria dos visitantes entra em contato com as anteras e os estigmas. As flores permanecem atrativas por três dias, ocorrendo a queda floral geralmente no início do 4º dia.

VIIITubular. O aumento da profundidade do tubo corolar é acompanhado pela redução da diversidade de polinizadores e aumento da especificidade do pólen transportado no corpo dos polinizadores (FENSTER, 1991). De acordo com Gentry (1974), as características florais de *Pyrostegia venusta* se enquadram no tipo Martinella (corola tubular vermelha e longa, com nectário basal e estruturas reprodutivas projetadas para o exterior). As estruturas florais são adaptadas à polinização por pássaros, ou seja, sua biologia floral indica que esta é uma espécie com sistema de polinização especializada.

Por seu turno, as flores da espécie *Aegiphilla sellowiana*, apresentam corolas tubulares rasas (pouco profundas), favorecendo a polinização por qualquer tipo de abelha e, inclusive, por insetos de outros grupos funcionais, como vespas, moscas, dentre outros. A ausência de adaptações florais à polinização por um determinado grupo funcional de insetos faz de *Aegiphilla sellowiana* uma espécie com sistema de polinização generalizada. As duas espécies vegetais estudadas possuem flores que permanecem atrativas por um dia e necessitam de polinizadores devido à ocorrência de separação espacial entre os órgãos reprodutivos masculinos e feminino.

VII Píncel. As flores das espécies *Senegalia* sp. e *Senegalia polyphylla* possuem formato de píncel, sendo que as anteras e os filetes exercem função atrativa. Elas permanecem atrativas por dois dias. Nesse tipo de flor não há adaptação para um determinado grupo funcional de polinizadores. A maioria dos visitantes florais exerce alguma pressão positiva na transferência de pólen para o estigma das flores (KOPTUR, 1983). A transferência de pólen para o estigma é realizada especialmente por meio do contato entre a região ventral do corpo desses visitantes e as estruturas reprodutivas das flores. Assim, ambas as espécies apresentam sistemas de polinização generalizada.

VIII

Tabela 1. Hábito e atributos florais das espécies vegetais estudadas.

Espécies vegetais estudadas	Hábito	Formato	Coloração	Guia de néctar ou pólen		Odor	Recurso floral disponibilizado	Anteras e estigma	
								Separação espacial	Diferença temporal
Bignoniaceae									
<i>Arrabidaea chica</i>	Liana	Goela	Roxa	Sim	Sim	Néctar e pólen		Não	Não
<i>Arrabidaea florida</i>	Liana	Goela	Branca	Sim	Sim	Néctar e pólen		Não	Não
<i>Cuspidaria convoluta</i>	Liana	Goela	Rosa	Sim	Sim	Néctar e pólen		Não	Não
<i>Adenocalymma bracteatum</i>	Liana	Goela	Amarela	Sim	Sim	Néctar		Não	Não
<i>Pyrostegia venusta</i>	Liana	Tubular	Vermelha	Não	Sim	Néctar e pólen		Sim	Não
Malpighiaceae									
<i>Diplopterys pubipetala</i>	Liana	Aberto	Amarela	Sim	Sim	Óleo		Não	Não
<i>Byrsonima intermedia</i>	Arbusto	Aberto	Amarela	Não	Sim	Óleo e pólen		Não	Não
<i>Banisteriopsis cf. campestris</i>	Liana	Aberto	Rosa	Sim	Sim	Óleo e pólen		Não	Não
<i>Banisteriopsis laevifolia</i>	Liana	Aberto	Amarela	Não	Sim	Óleo e pólen		Não	Não
Asteraceae									
<i>Trixis antimenorrhoea</i>	Erva	Capítulo	Branca	Sim	Sim	Néctar e pólen		Sim ^a	Não ^b
<i>Eupatorium maximalianii</i>	Erva	Capítulo	Roxa	Não	Sim	Néctar e pólen		Sim ^a	Não ^b
<i>Eupatorium cf. dimorpholepis</i>	Arbusto	Capítulo	Branca	Não	Sim	Néctar e pólen		Sim ^a	Não ^b
Fabaceae									
<i>Senna obtusifolia</i>	Arbusto	Aberto	Amarela	Não	Sim	Pólen		Sim	Não
<i>Senegalia sp.</i>	Arbusto	Pincel	Branca	Não	Sim	Néctar e pólen		Não	Não
<i>Senegalia polyphylla</i>	Árvore	Pincel	Branca	Não	Sim	Néctar		Não	Não
Sapindaceae									
<i>Serjania caracasana</i>	Liana	Aberto-polipétala	Branca	Sim	Sim	Néctar e pólen		Sim	Não
<i>Matayba guianensis</i>	Árvore	Aberto	Verde	Não	Sim	Néctar e pólen		Sim	Não
Lamiaceae									
<i>Aegiphilla sellowiana</i>	Arbusto	Tubular	Branca	Não	Sim	Néctar e pólen		Sim	Não
Rhamnaceae									
<i>Gouania cf. latifolia</i>	Liana	Aberto	Branca	Não	Sim	Néctar e pólen		Sim	Não

IX Transição entre flor aberta e polipétala profunda. As flores de *Serjania caracasana* apresentam uma transição entre o formato aberto e o de polipétalas profundas. O nectário, parcialmente protegido pelas pétalas modificadas, que também funcionam como guia-de-néctar, e pelos filetes das anteras que o circundam, é característico de flores polipétalas profundas (INOUE, 1981). Por outro lado, a ocorrência de pétalas livres ao redor do receptáculo floral e a presença dos órgãos reprodutivos no centro da flor são comuns em flores com formato aberto (ENDRESS, 1994). O estigma está localizado na região basal, próximo ao nectário. Ao final do 2º dia de duração as pétalas modificadas perdem a coloração e o estigma deixa de ser receptivo. Essas alterações caracterizam uma flor de dois dias, que ainda permanece aderida ao pedúnculo floral por vários dias. Durante a sucção do néctar, qualquer inseto de tamanho moderado ou grande frequentemente toca nas anteras, quando sua cabeça se aproxima do nectário. Logo em seguida, as regiões da cabeça impregnadas de pólen podem tocar no estigma, auxiliando na transferência do pólen. Portanto, a referida espécie possui sistema de polinização generalizada. Embora vários trabalhos tenham evidenciado que as características florais de muitas espécies evoluíram para elas serem polinizadas por determinado tipo de visitante (FENSTER et al., 2004), ainda é imprescindível o estudo da diversidade e comportamento dos visitantes. As síndromes de polinização foram destinadas a serem utilizadas como uma tentativa formal de

estabelecer padrões de evolução convergente entre as plantas independentes, mas não como um substituto para observações de campo (JOHNSON e STEINER, 2000), porque não são indicadores precisos e infalíveis na determinação do polinizador.

4 CONCLUSÃO

Em um local que apresenta formação florestal secundária em diferentes estágios sucessionais, mas ainda em um nível intermediário de desenvolvimento, é esperado que o ambiente seja ocupado predominantemente por lianas. Essa foi a condição ambiental observada no fragmento florestal. A predominância de espécies da família Bignoniaceae selecionadas neste estudo pode ser consequência de todas apresentarem hábito lianáceo.

O formato floral é uma boa ferramenta para avaliar o grau de dependência das espécies estudadas ao visitante floral, bem como, definir o nível de especialização floral aos visitantes.

REFERÊNCIAS

ARCEO-GOMEZ, G.; MARTINEZ, M. L.; PARRA-TABLA, V.; GARCIA-FRANCO, J. G. Anther and stigma morphology in mirror-image flowers of *Chamaecrista chamaecristoides* (Fabaceae): implications for buzz pollination. **Plant Biology**, Stuttgart, v. 13, n. 1, p. 19-24, 2011.

BUDOWSKI, G. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional processes. **Turrialba**, San José, v. 15, n. 1, p. 40-42, 1965.

CAPPELLARI, S. C.; HALEEM, M. A.; MARSAIOLI A. J.; TIDON, R.; SIMPSON, B. B. *Pterandra pyroidea*: a case of pollination shift within Neotropical Malpighiaceae. **Annals of Botany**, London, v. 107, n. 8, p. 1323-1334, 2011.

CORBET, S. A.; WILLIAMS, I. H.; OSBORNE, J. L. Bees and the pollination of crops and wild flowers in the European community. **Bee World**, Bucks, v. 72, n. 2, p. 47-59, 1991.

CURTI, R.N.; ORTEGA-BAES, P. Relationship between floral traits and floral visitors in two coexisting *Tecoma* species (Bignoniaceae). **Plant Systematics and Evolution**, New York, v. 293, n. 1-4, p. 207-211, 2011.

DAFNI, A. **Pollination ecology**: a practical approach. Oxford: IRL, 1992. 250 p.

ENDRESS, P .K. **Diversity and evolutionary biology of tropical flowers**. Cambridge: Cambridge University Press, 1994. 511 p.

FAEGRI, K.; van der PIJL, L. **The principles of pollination ecology**. 3. ed. London: Pergamon Press, 1979. 244 p.

FENSTER, C. B. Selection on floral morphology by hummingbirds. **Biotropica**, Washington, v. 23, n. 1, p. 98-101, 1991.

FENSTER, C. B.; ARMBRUSTER, W. S.; WILSON, P.; DUDASH, M. R.; THOMSON, J. D. Pollination syndromes and floral specialization. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, Palo Alto, v. 35, p. 375-403, 2004.

GENTRY, A. H. Coevolutionary patterns in Central American Bignoniaceae. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, Saint Louis, v. 61, n. 3, p. 728-759, 1974.

GENTRY, A. H. The distribution and evolution of climbing plants. In: PUTZ, F. E.; MOONEY, H. A. (Ed.). **The biology of vines**. Cambridge: Cambridge University Press, 1991. p. 3-53.

GROMBONE-GUARATINI, M. T.; SOLFERINI, V. N.; SEMIR, J. Reproductive biology species of *Bidens* (Asteraceae). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 61, n. 2, p. 185-189, 2004.

HARDER, L. D.; JORDAN, C. Y.; GROSS, W. E.; ROUTLEY, M. B. Beyond floricism: the pollination function of inflorescences. **Plant Species Biology**, Kyoto, v. 19, n. 3, p. 137-148, 2004.

INOUE, D. W. The ecology of nectar robbing. In: BENTLEY, B. L.; ELIAS, T. S. (Ed.). **The biology of nectarines**. New York: Columbia University Press, 1981. p. 153-174.

JOHNSON, S. D.; LINDER, P. H.; STEINER, K. E. Phylogeny and radiation of pollination systems in *Disa* (Orchidaceae). **American Journal of Botany**, Columbus, v. 85, n. 3, p. 402-411, 1998.

JOHNSON, S. D.; STEINER, K. E. Generalization versus specialization in plant pollination systems. **Trends in Ecology and Evolution**, West Sussex, v. 15, n. 4, p. 140-143, 2000.

KOPTUR, S. Flowering phenology and floral biology of *Inga* (Fabaceae: Mimosoideae). **Systematic Botany**, Kent, v. 8, n. 4, p. 354-368, 1983.

ROUBIK, D. W. **Ecology and natural history of tropical bees**. Cambridge: Cambridge University Press, 1989. 514 p.

SIMPSON, B. B. Pollination biology and taxonomy of *Dinemandra* and *Dinemagonum* (Malpighiaceae). **Systematic Botany**, Kent, v. 14, n. 3, p. 408-426, 1989.

TIBIRIÇÁ, Y. J. A.; COELHO, L. F. M.; MOURA, L. C. Florística de lianas em um fragmento de floresta estacional semidecidual, Parque Estadual de Vassununga, Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Porto Alegre, v. 20, n. 2, p. 339-346, 2006.

ZAVATTINI, J. A. Dinâmica climática no Mato Grosso do Sul. **Geografia**, Rio Claro, v. 17, n. 2, p. 65-91, 1992.