



CARACTERÍSTICAS FLORAIS E SUA RELAÇÃO COM A EFICIÊNCIA DA POLINIZAÇÃO EM UMA POPULAÇÃO DE *DIPLOPTERYS PUBIPETALA* (MALPIGHIACEAE) LOCALIZADA EM FRAGMENTO DE CERRADÃO, NA REGIÃO DE BOTUCATU, SP

Clivia C.F. Possobom¹

Elza Guimarães¹;Silvia R. Machado¹

1 - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, Departamento de Botânica, Rubião Júnior s/n, 18618 - 000, Botucatu, São Paulo, Brasil. cliviaflorilo@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Malpighiaceae, no Brasil, apresenta 38 gêneros e cerca de 300 espécies distribuídas em diferentes formações vegetais (15), sendo uma das famílias mais representativas do cerrado (10).

As flores das espécies de Malpighiaceae apresentam grande similaridade morfológica principalmente nos aspectos relativos à atração, orientação e recompensa de polinizadores (1). Além disso, a ocorrência de estruturas glandulares diversas, tanto em órgãos vegetativos como reprodutivos também representa importante característica com valor taxonômico e ecológico nesta família (2,4).

Glândulas presentes nas sépalas ocorrem em cerca de 90% das espécies do Novo Mundo e são conhecidas pela secreção de substâncias lipídicas, utilizadas como recursos pelos visitantes/polinizadores (18). A secreção destas glândulas é coletada por abelhas fêmeas principalmente da tribo Centridini sendo utilizada, juntamente com o pólen, como fonte de alimentação das larvas e como impermeabilizante dos ninhos (6, 12, 17, 18).

Esta estreita relação, mediada pelas glândulas do cálice, entre Malpighiaceae e seus polinizadores específicos, tem despertado o interesse de inúmeros pesquisadores com relação à ecologia da polinização e ao sistema reprodutivo de espécies desta família. Estudos evidenciaram que a maioria das espécies é hermafrodita e predominantemente alógama (3, 7, 14, 16). Ainda que a autocompatibilidade seja uma característica relativamente freqüente em Malpighiaceae (3, 7, 14), a ocorrência de hercogamia e presença de uma cutícula estigmática, que necessita ser rompida para que os grãos de pólen germinem (14), são características que denotam a grande dependência dos polinizadores nesta família.

Diplopterys pubipetala (A.Juss.) W.R.Anderson & C.Davis, espécie de ampla distribuição pelo Brasil e América do Sul, pode apresentar populações com flores hermafroditas (8) ou flores pseudo - hermafroditas, macho - estéreis.

Nestas últimas foi relatada a formação de sementes exclusivamente por agamospermia, sem ocorrência de visitas legítimas (14). Observações preliminares em uma área de cerrado mostraram a existência de uma população de *D. pubipetala* com flores funcionalmente hermafroditas. Esta plasticidade requer estudos sobre a biologia reprodutiva com diferentes populações, visto que, como todas as Malpighiaceae, esta espécie apresenta inúmeras características florais que parecem estar diretamente relacionadas com atração primária e secundária de polinizadores, sugerindo o estabelecimento de interações, especialmente com as abelhas coletoras de óleo.

OBJETIVOS

Estudar a biologia floral e aspectos do sistema reprodutivo de uma população de *D. pubipetala* com flores funcionalmente hermafroditas e relacionar estas informações com o comportamento e características dos visitantes florais.

MATERIAL E MÉTODOS

Uma população de *Diplopterys pubipetala* localizada na borda de um fragmento de cerrado sob intensa ação antrópica na região de Botucatu, São Paulo (22°42'38"S 48°18'35"W), foi acompanhada mensalmente sendo registrados os eventos de floração, frutificação e dispersão. Para entender o funcionamento das flores, foram feitas observações sobre a morfologia e longevidade floral, o horário de abertura, além da ocorrência, distribuição e atividade secretora de glândulas florais. A presença de osmóforos foi testada através do teste de vermelho neutro, a viabilidade polínica foi determinada com carmim acético e a receptividade do estigma foi determinada através de observações morfológicas.

Para avaliar o sistema reprodutivo foram realizados experimentos de autopolinização manual e espontânea, polinização cruzada e agamospermia. O experimento de polinização cruzada foi feito de duas formas: uma com a simples deposição dos grãos de pólen sobre os estigmas e outra realizando pressão mecânica sobre a superfície estigmática no momento de deposição dos grãos de pólen. Algumas flores foram acompanhadas para a avaliação da frutificação em condições naturais (controle) e outras foram mantidas ensacadas durante todo o seu desenvolvimento, sendo expostas aos visitantes logo após sua abertura (controle com observação de visitas). Algumas destas flores visitadas foram analisadas ao MEV para verificar o efeito da visita sobre as estruturas florais.

As observações dos visitantes foram feitas no período das 6 às 20h, totalizando aproximadamente 70 horas, sendo registrados o horário, a duração e a frequência das visitas, além do tipo de recurso coletado e local de contato do corpo dos visitantes com anteras e estigmas. Os espécimes coletados foram analisados em estereomicroscópio e, posteriormente, enviados para identificação por especialista.

RESULTADOS

A população de *D. pubipetala* estudada produziu flores e frutos ao longo do ano, sendo que o pico de floração ocorreu entre agosto e setembro, no final do inverno e o de frutificação entre outubro e novembro, na primavera, com dispersão no início da estação úmida, semelhante ao observado por Batalha & Mantovani (5) em área de cerrado no município de Santa Rita do Passa Quatro, SP.

Os resultados do presente estudo diferem do observado por Sigrist & Sazima (14) para a mesma espécie, pois todas as plantas da população estudada são funcionalmente hermafroditas. Além disso, a zigomorfia é evidente em todos os verticilos. O cálice apresenta número variável de glândulas (7, 8, 9 ou 10 glândulas); a corola apresenta glândulas diminutas nas margens fimbriadas de todas as cinco pétalas, sendo maiores e mais numerosas na pétala posterior, a qual difere das demais pelo tamanho, formato e coloração; o androceu é composto por dois estames posteriores, cinco medianos e três anteriores, todos com conectivo glandular amarelo - claro com anteras deiscentes; o gineceu é composto por ovário súpero tricarpelar, três estiletos e estigmas, os quais são recobertos por cutícula e apresentam disposição triangular na flor, sendo dois localizados posteriormente e um localizado anteriormente.

Embora a zigomorfia seja uma característica predominante em Malpighiaceae, é possível identificar certo grau de actinomorfia em alguns táxons (1), sendo esta característica considerada mais basal (18). Em flores zigomorfas o comportamento dos visitantes torna - se fixo devido à orientação dada pela pétala diferenciada. Isto restringe a coleta da secreção das glândulas presentes nas sépalas anteriores, o que pode explicar a perda destas estruturas principalmente nesta posição, evidenciando a tendência de redução nas regiões não alcançadas pelos visitantes florais, conforme relatado em diversos estudos (6, 7, 14, 16).

As flores têm antese diurna e os grãos de pólen, cuja porcentagem média de viabilidade foi de 93,5%, são expostos

de forma agregada a partir das 8h, cerca de 2 horas após a abertura da flor. Os estigmas apresentam - se opacos e com cutícula intacta até que sofram algum tipo de pressão mecânica, após a qual a secreção é exposta.

As glândulas do cálice apresentam - se ativas desde a pré - antese. A secreção, acumulada no espaço subcuticular, é liberada através da pressão mecânica exercida pelos visitantes. As glândulas da margem fimbriada de todas as pétalas e a região apical do conectivo reagiram ao teste com vermelho neutro indicando produção de aroma nestas regiões. Além de atuar como osmóforos, o conectivo glandular produz secreção viscosa. Este conectivo mimetiza grãos de pólen, podendo atuar na atração visual de visitantes, função semelhante à descrita por Hrycan & Davis (9) para os estaminódios de *Commelina dianthifolia*. Adicionalmente, a secreção liberada pode atuar na aderência dos grãos de pólen ao corpo dos visitantes, aumentando a eficiência na transferência destes para os estigmas, assim como observado por Moyano *et al.*, (11) em tricomas glandulares presentes nas anteras de *Leonurus sibiricus*.

Os resultados deste estudo indicaram que a população de *D. pubipetala* é predominantemente alógama, principalmente considerando que o maior sucesso na formação de frutos foi obtido através dos experimentos de polinização cruzada manual com ruptura da cutícula estigmática e do controle com observação de visitas, cuja polinização foi efetuada exclusivamente por *Monoeca* sp. Resultado semelhante foi descrito para a maioria das espécies de Malpighiaceae estudadas, sendo grande a dependência dos polinizadores nesta família (3, 7, 14, 16).

Foram observadas visitas de abelhas pertencentes aos gêneros *Bombus*, *Centris*, *Epicharis*, *Monoeca* e *Xylocopa*, sendo as abelhas dos gêneros *Centris* (64%) e *Monoeca* (34%), os polinizadores mais frequentes. Ao contrário das abelhas dos outros gêneros que só coletaram óleo das flores de *D. pubipetala*, abelhas *Monoeca* também foram observadas coletando pólen e secreção do conectivo. Com relação à deposição de pólen no corpo, os exemplares de *Monoeca* analisados apresentaram aglomerados de pólen na região ventral do abdome, concentrados justamente nas regiões do corpo que contactam os três estigmas, enquanto nos exemplares do gênero *Centris* não foi observada quantidade significativa de pólen em nenhuma porção do corpo, possivelmente devido ao fato de estas espécies se limparem constantemente, empacotando todo o pólen disponível nas pernas posteriores. O comportamento, as dimensões corporais e a distribuição do pólen no corpo das abelhas *Monoeca* permitem classificá - las como as polinizadoras mais eficientes da população de *D. pubipetala* estudada. Esta eficiência pode ser comprovada através da análise de flores visitadas exclusivamente por *Monoeca* sp., nas quais os estigmas apresentaram cutícula rompida com muitos grãos de pólen, alguns germinando, e pela significativa taxa de frutificação resultante destas visitas, semelhante à maior taxa de frutificação observada através do experimento de polinização cruzada manual com ruptura da cutícula estigmática.

CONCLUSÃO

Constatou - se que as flores de *D. pubipetala* apresen-

tam inúmeras características florais que atuam como atrativos primários ou secundários, principalmente glândulas florais. Além disso, a secreção viscosa do conectivo glandular parece estar relacionada com o aumento da eficiência na transferência de pólen. Tais características parecem fundamentais para reprodução de *D. pubipetala* na população estudada, sugerindo níveis adicionais de especialização da flor relacionados com a interação com animais antófilos, especialmente com espécies do gênero *Monoeca*, aqui consideradas os polinizadores mais eficientes. (FAPESP Proc.06/54268 - 0)

REFERÊNCIAS

1. Anderson, W.R. Floral conservatism in Neotropical Malpighiaceae. *Biotropica*, 11:219 - 223, 1979.
2. Anderson, W.R. The origin of the Malpighiaceae-The evidence from morphology. *Memoirs of the New York Botanical Garden*, 64: 210 - 224, 1990.
3. Barros, M.A.G. Fenologia da floração, estratégias reprodutivas e polinização de espécies simpátricas do gênero *Byrsonima* Rich (Malpighiaceae). *Revista Brasileira de Biologia*, 52(2): 343 - 353, 1992.
4. Barroso, G. M. *Sistemática de Angiospermas do Brasil*, 1984.
5. Batalha, M.A., Mantovani, W. Reproductive phenological patterns of cerrado plant species at the Pé - de - gigante reserve (Santa Rita do Passa quarto, SP, Brazil): a comparison between the herbaceous and woody floras. *Revista Brasileira de Biologia*, 60(1): 129 - 145, 2000.
6. Buchmann, S.L. The ecology of oil flowers and their bees. *Annual Rev. Ecol. Syst.*, 18: 343 - 369, 1987.
7. Costa, C.B.N., Costa, J.A.S., Ramalho, M. Biologia reprodutiva de espécies simpátricas de Malpighiaceae em dunas costeiras da Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 29(1): 103 - 114, 2006.
8. Gates, B. *Banisteriopsis* and *Diplopterys* (Malpighiaceae). *Flora Neotropica Monograph* 30: 1 - 237, 1982.
9. Hrycan W.C., Davis A.R. Comparative structure and pollen production of the stamens and pollinator - deceptive staminodes of *Commelina coelestis* and *C. diathifolia* (Commelinaceae). *Annals of Botany*, 95: 1113 - 1130, 2005.
10. Mendonça, R.C., Felpili, J.M., Walter, B.M.T., Silva Júnior, M.C., Rezende, A.V., Filgueiras, T.S., Nogueira, P.E. Flora vascular do cerrado. In: Sano, S.M. & Almeida, S.P. (eds). *Cerrado: ambiente e flora*. Embrapa - CPAC, Planaltina, 1998.
11. Moyano, F., Cocucci, A., Sérsic, A. Accessory Pollen Adhesive from Glandular Trichomes on the Anthers of *Leonurus sibiricus* L. (Lamiaceae). *Plant Biology*, 5: 411 - 418, 2003.
12. Neff, J.L., Simpson, B.B. Oil - Collecting Structures in the Anthophoridae (Hymenoptera): Morphology, Function, and Use in Systematics. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 54(1): 95 - 123, 1981.
13. Sazima, M., Sazima, I. Oil - gathering bees visit flowers of eglandular morphs of the oil - producing Malpighiaceae. *Botanica Acta*, 102: 106 - 111, 1989.
14. Sigrist, M.R., Sazima, M. Pollination and reproductive biology of twelve species of neotropical Malpighiaceae: stigma morphology and its implications for the breeding system. *Annals of Botany*, 94: 33 - 41, 2004.
15. Souza, V. C., Lorenzi H. *Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira*, baseado em APG II. Nova Odessa, SP. Instituto Plantarum, 2005.
16. Teixeira, L.A.G., Machado, I.C. Sistema de polinização e reprodução de *Byrsonima sericea* dc (Malpighiaceae). *Acta botanica brasílica*, 14 (3): 347 - 357, 2000.
17. Vinson, S.B., Williams, H.J., Frankie, G.W., Shrum, G. Floral lipid chemistry of *Byrsonima crassifolia* (Malpighiaceae) and a use of floral lipid by *Centris* bees (Hymenoptera: Apidae). *Biotropica*, 29 (1): 76 - 83, 1997.
18. Vogel, S. History of Malpighiaceae in the light of pollination ecology. *Memoirs of the New York Botanical Garden*, 55: 130 - 142, 1990.