



VISITANTES FLORAIS E POLINIZADORES DE *PALICOUREA RIGIDA* (RUBIACEAE) NO PARQUE ESTADUAL DA SERRA DE CALDAS NOVAS

Adriana de Oliveira Machado

Paulo Eugênio Alves Macedo de Oliveira

Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós - graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. Rua Ceará, sn, bloco 2D sala 28. Campus Umuarama, CEP 38400 - 902-Fone: (34) 3218 - 2679. Uberlândia, MG, Brasil
adrianaoliveiramachado@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

A família Rubiaceae é a quinta mais representativa do Cerrado, contribuindo juntamente com outras nove, com mais de 51% da riqueza florística deste bioma (Ribeiro & Walter 1998). *Palicourea rigida* H. B. & K. é uma Rubiaceae de grande importância no Cerrado brasileiro por ser uma das espécies arbustivas mais frequentes e, provavelmente, a mais comum das espécies do gênero *Palicourea* neste bioma. É uma espécie de ampla distribuição, estando presente em mais de 37% das áreas de cerrado estudadas até o momento (Ribeiro & Walter 1998, Ratter *et al.*, 2003). É um arbusto ou arvoreta de pequeno porte, sempre - verde, que ocorre nos cerrados (sentido restrito), cerradões, campos cerrados, campos de murundus e campos rupestres do Brasil central. (Silva 1995, Silva - Júnior 2005).

Palicourea rigida apresenta heterostilia do tipo distília, um polimorfismo floral controlado geneticamente, onde as populações são constituídas por dois morfos florais que diferem reciprocamente nas alturas de seus estigmas e anteras (Barrett 1992). Plantas distílicas são distinguidas por apresentarem indivíduos com flores longistilas, que possuem estiletos longos e estames curtos, e indivíduos com flores brevistilas, que possuem estiletos curtos e estames longos (Ganders 1979). Plantas heterostílicas geralmente possuem um sistema de autoincompatibilidade dialélico esporofítico, onde só há formação de frutos nos cruzamentos entre morfos, chamados cruzamentos legítimos (Barrett & Richards 1990).

As flores de *P. rigida* estão claramente relacionadas à síndrome de ornitofilia (sensu Faegri & Van der Pijl 1971). Esta síndrome está associada a flores com corola tubular e colorida, geralmente reunidas em densas inflorescências, à produção de néctar em grandes quantidades e baixa viscosidade e à ausência de odor. Estas características se relacionam com a acuidade visual das aves e seu olfato comumente restrito (Raven *et al.*, 1999).

Os beija - flores (Trochilidae) constituem o grupo mais especializado de aves nectarívoras. Restritos ao continente

americano, apresentam grande diversidade e estão bem representados na maioria dos ambientes neotropicais (Stiles 1981). Dentre os vertebrados, eles são os principais agentes polinizadores, desempenhando importante papel na polinização de cerca de 15% das espécies de angiospermas dos Neotrópicos (Stiles 1981). Nos cerrados brasileiros foram listadas no mínimo 36 espécies de beija - flores (Macedo 2002), apesar do pequeno número de plantas com características essencialmente ornitófilas (Oliveira & Gibbs 2002).

OBJETIVOS

P. rigida, como a maioria das Rubiaceae heterostílicas, apresenta incompatibilidade auto e intramórfica (Silva 1995, Machado 2007), portanto, a participação dos visitantes florais/polinizadores é fundamental para a sua reprodução. Desta forma este trabalho tem como objetivo identificar a fauna de visitantes florais de *P. rigida* e seu comportamento nas flores, determinando assim seus polinizadores no cerrado do Parque Estadual da Serra de Caldas Novas, GO.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi desenvolvido no Parque Estadual da Serra de Caldas Novas que está localizado entre os municípios de Caldas Novas e Rio Quente, no sudeste goiano entre os paralelos 17°43' e 17°50'S, e longitudes 48°40' e 48°42'O. Dista 5 km do centro de Caldas Novas, e possui uma área de 12.500 hectares. O Parque foi criado em 1970 com o objetivo maior de proteger a área de captação da chuva que abastece o lençol termal da região (Almeida & Sarmento 1998).

A fitofisionomia predominante é o cerrado (sentido restrito), mas estão presentes ainda cerradão, campo rupestre, campo sujo, mata de galeria e vereda. As características climáticas da região correspondem ao clima tropical chuvoso, quente e

úmido. A pluviosidade média é de cerca de 1.500 mm anuais, e as chuvas se concentram entre setembro e abril. A temperatura média anual varia entre 20 e 25^o C (Almeida & Sarmiento 1998). O trabalho foi realizado em área de cerrado preservada do platô a altitudes em torno de 990 m. Espécie estudada

Palicourea rigida H. B. & K, popularmente conhecida como “bate - caixa”, “gritadeira” (nomes que fazem referência ao som emitido pelas folhas rígidas quando tocadas), “douradinha”, “douradão”, “erva de rato” e “erva matadeira”, são arvoretas com copa formada por ramos terminais suberosos, ritidoma com fissuras profundas e cristas elevadas descontínuas formando blocos retangulares. Com hábito sempre - verde, tem floração concentrada entre setembro e março. Existe ainda, um segundo período de floração de menor intensidade entre os meses de maio e agosto, onde poucos indivíduos florescem. A frutificação se concentra na estação chuvosa (novembro a abril). Possui crescimento sazonal modular. As folhas são simples, opostas cruzadas e elípticas, rígido - coriáceas e discolores podendo atingir até 25 cm de comprimento e 15 cm de largura (Silva - Júnior 2005).

As flores estão dispostas em inflorescências cimosas pedunculadas, geralmente terminais, emitidas entre um par de folhas. As flores são pentâmeras, com coloração variando entre o amarelo e vermelho, não odoríferas, medindo em torno de 2 cm de comprimento (Silva - Júnior 2005). A antese é diurna e a duração das flores é de um dia. A corola é tubulosa com lobos livres, paredes espessas e com base dilatada unilateralmente em forma de giba com longos e sedosos pelos na parte interna. Este conjunto de características se enquadra bem na síndrome da ornitofilia (sensu Faegri & Van der Pijl 1971). O ovário ínfero é geralmente bilocular contendo um óvulo em cada lóculo. O estigma é do tipo seco papilado e bífido. O néctar é produzido continuamente no disco nectarífero, que fica na base da corola, e se acumula ao longo do dia, podendo ser visualizado por transparência nas flores ensacadas. Mesmo depois da abscisão da corola, o disco nectarífero continua secretando néctar (Silva 1995). Coleta de dados

Os dados foram coletados em novembro de 2008 quando *P. rigida* estava florescendo abundantemente na área de estudo. Os visitantes florais foram observados ao longo do dia, de 07:30h até 18:00h, durante oito horas por dia, por 10 dias, totalizando 80 horas de observações focais. Estes visitantes foram identificados no local, quando possível, ou foram fotografados e/ou capturados para posterior identificação. Dos visitantes foram registrados a espécie, a frequência de visitas e o comportamento.

Para este trabalho foi considerado polinizador efetivo, o visitante que ao introduzir seu aparelho bucal na flor, sempre tocava as estruturas reprodutivas desta; polinizador principal, o polinizador efetivo com alta frequência de visitaçãõ; polinizador ocasional, o visitante que eventualmente tocava as estruturas reprodutivas da flor pelo fato de terem aparelho bucal mais longo que corola da flor e fino e desta forma, não introduziam o corpo (ou parte dele, como cefalotórax) na corola, e também o visitante que coletava pólen sem adentrar a corola e que geralmente não visita plantas de mesma espécie seguidamente; e pilhador, o visitante que re-

tirava néctar da flor perfurando o tubo da corola pelo lado externo ou utilizando furos já existentes.

RESULTADOS

Durante os dias de observações dos visitantes florais em *P. rigida* foram registradas 18 espécies de visitantes nas suas inflorescências, sendo beija - flores (Trochilidae), abelhas (Hymenoptera), borboletas e mariposas (Lepidoptera). Foi contabilizado um total de 339 visitas. Os beija - flores foram considerados polinizadores por sempre tocar as estruturas reprodutivas da flor ao introduzir seu bico na corola para retirada de néctar. Eles foram ainda os visitantes mais frequentes, sendo que três espécies foram consideradas os principais polinizadores de *P. rigida* devido ao maior índice de visitaçãõ às flores, *Eupetomena macroura* (142 visitas), seguida por *Amazilia fimbriata* (48) e *Talurnia furcata* (41). Os demais beija - flores foram considerados polinizadores efetivos, *Colibri serrirostris* (9), *Crysolampis mosquitus* (8), *Lophornis* sp (3), *Calliphlox amethystina* (2) e *Chlorostilbon aureoventris* (1).

Entre os beija - flores, *Eupetomena macroura* se mostrou a espécie mais frequente e mais importante devido aos altos índices de ocorrência na área e de visitaçãõ às flores de *P. rigida*. Foram registrados comportamentos territoriais dos beija - flores *E. macroura*, *T. furcata* e *C. serrirostris*, entre si e com outros grupos animais, sobretudo abelhas maiores e mariposas. Normalmente os beija - flores territorialistas visitavam a maioria das flores de uma mesma planta ou de plantas próximas e pousavam em alguma outra planta ao lado. A dominância de *E. macroura* sobre os demais beija - flores numa disputa territorial talvez se dê pelo fato de esta espécie ser de maior porte que as outras presentes na área. A importância dos beija - flores vai além do fato de serem os visitantes mais frequentes na planta. Estas aves são muito ativas ao longo de todo dia e, sobretudo, em dias nublados e com chuva, situação que restringe bastante a atividade de outros visitantes como os insetos, principalmente abelhas, como se pode observar durante este trabalho, em que a maioria dos dias esteve nublado ou chuvoso.

Numa área de cerrado estudada no Distrito Federal, *Colibri serrirostris* foi considerado o principal polinizador, tendo cinco outras espécies de beija - flores como polinizadores adicionais, no entanto *E. macroura* não foi citada (Silva 1995). Outras *Palicourea* tiveram como principais polinizadores os beija - flores, reafirmando a ornitofilia para o gênero, *P. petiolaris* e *P. fendleri* (Sobrevila *et al.*, 1983), *P. macrobotrys* (Coelho & Barbosa 2003) e *P. padifolia* (Ornelas *et al.*, 2004). Outras Rubiaceae são também polinizadas por beija - flores como *Psychotria nuda* (Castro & Araújo 2004), *Sabicea cinerea* (Teixeira & Machado 2004) e *Manettia cordifolia* (Consolaro *et al.*, 2005).

Sete espécies de abelhas foram observadas visitando as flores de *P. rigida*, exibindo vários tipos de comportamentos. *Apis mellifera* (3 visitas), *Bombus* sp (5) e *Eulaema nigrita* (9) foram consideradas polinizadores efetivos porque introduziam parte do corpo na corola das flores para retirar néctar e/ou pólen. Abelhas, sobretudo as de grande porte, foram citadas como polinizadores adicionais de outras *Palicourea* como *P. petiolaris* e *P. fendleri* (Sobrevila *et al.*,

1983), e *P. macrobotrys* (Coelho & Barbosa 2003). Alguns indivíduos de *A. mellifera* e *Bombus* sp foram também considerados pilhadores porque perfuravam o tubo da corola por fora para acessar o néctar, assim como *Trigona* sp (4) e *Oxaea flavescens* (4). As abelhas *Trigona* ainda retiravam néctar das flores em orifícios pré-existentes e também consumiam néctar secretado pelo disco nectarífero de flores já caídas. É característico desta espécie que a flor continue secretando néctar mesmo depois da abscisão da corola (Silva 1995, Machado 2007).

Outras espécies de abelhas como *Epicharis* sp (2) e uma espécie de Halictidae não identificada (12) foram consideradas polinizadores ocasionais devido ao fato de sua estrutura e tamanho corporal não possibilitarem o contato com as anteras e estigmas das flores sempre que as visitavam. Estas abelhas de menor porte ao visitarem flores longistilas possivelmente tocam seus estigmas, mas quando visitam flores brevistilas, provavelmente não o fazem por estarem os estigmas destas flores abaixo do nível dos lacínios do cálice. Também foram enquadrados nesta categoria os Lepidoptera, pois estes retiravam néctar das flores introduzindo o aparelho bucal na corola e assim, ocasionalmente contatavam anteras e estigmas. Dentre eles, uma espécie de Pieridae (23) e os Sphingidae *Aellopos titan* (20) e *Eupyrrhoglossum sagra* (3).

A grande quantidade de flores de *P. rigida* abertas por dia atrai uma grande quantidade e diversidade de visitantes florais, no entanto, maximiza a geitonogamia, transferência de pólen entre flores da mesma planta, o que para uma espécie autoincompatível pode ser altamente prejudicial. Adicionalmente, o comportamento territorial dos beija-flores poderia prejudicar o sucesso reprodutivo da planta, por visitarem sucessivamente as flores da mesma planta, e por dificultarem o acesso de outros visitantes. No entanto, verificou-se em trabalho realizado anteriormente que o sucesso reprodutivo desta espécie naquela área de estudo é relativamente alto (ca de 50%) (Machado 2007).

Mesmo visitando muitas flores de uma mesma planta, o intercâmbio de pólen entre os diferentes morfos parece ser eficiente para a polinização cruzada exigida para a reprodução desta espécie. Além disto, mesmo os beija-flores territorialistas, em determinados momentos, abandonam o local por alguns instantes, e provavelmente visitando outras plantas mais distantes, permitindo assim, que outros visitantes se aproximem. A produção de frutos é facilitada ainda pelo fato de *P. rigida* possuir apenas dois óvulos por flor (Silva 1995) o que faz com que uma pequena quantidade de pólen compatível seja suficiente para frutificação. Isto reflete ainda a importância dos demais polinizadores não territoriais na reprodução da espécie, pois estes, antes de serem expulsos pelos beija-flores, conseguem visitar ao menos algumas flores, visitando assim maior número de plantas.

CONCLUSÃO

Palicourea rigida é uma espécie que floresce abundantemente no Parque Estadual de Caldas Novas e pela grande quantidade de flores de coloração vistosa, atrai uma grande quantidade e variedade de visitantes florais. Os principais

visitantes são os beija-flores devido à sua frequência e atividade durante praticamente todo o dia, e por isso foram considerados os principais polinizadores de *P. rigida*. Entre eles *Eupetomena macroura* se destaca pela maior frequência e territorialismo. Porém outros visitantes parecem ser importantes no processo de polinização desta espécie que apresentou alto sucesso reprodutivo, apesar da forte incompatibilidade auto e intramórfica e do territorialismo dos beija-flores.

(Agradecimento à CAPES e à FAPEMIG pelo auxílio financeiro).

REFERÊNCIAS

- Almeida, A.F. & Sarmento, F.N.M. (coord.) 1998. Parque Estadual da Serra de Caldas-Plano de Manejo. CTE (Centro Tecnológico de Engenharia Ltda), FEMAGO-Fundação Estadual do Meio Ambiente. Goiânia, GO.
- Barret, S.C.H. 1992. Heterostylous genetic polymorphisms: model systems for evolutionary analysis. In: S.C.H. Barrett (ed.). Evolution and function of heterostyly. Springer - Verlag, Berlin, 1 - 24.
- Barret, S.C.H. & Richards, J.H. 1990. Heterostyly in tropical plants. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 55:35 - 61.
- Castro, C.C. & Aaraújo, A.C. 2004. Distyly and sequential pollinators of *Psychotria nuda* (Rubiaceae) in the Atlantic rain forest, Brazil. *Plant Systematics and Evolution* 244: 131 - 139.
- Coelho, C.P. & Barbosa, A.A.A. 2003. Biologia reprodutiva de *Palicourea macrobotrys* Ruiz & Pavon (Rubiaceae): um possível caso de homostilia no gênero *Palicourea* Aubl. *Revista Brasileira de Botânica* 26:403 - 413.
- Consolaro, H.N.; Silva, E.B. & Oliveira, P.E. 2005. Variação floral e biologia reprodutiva de *Manettia cordifolia* Mart. (Rubiaceae). *Revista Brasileira de Botânica* 28:85 - 94.
- Faegri, K. & Van Der Pijl, L. 1971. The principles of pollination ecology. Pergamon Press. Oxford.
- Ganders, F.R. 1979. The biology of heterostyly. *New Zealand Journal of Botany* 17:607 - 635.
- Macedo, R.H.F. 2002. The avifauna: ecology, biogeography and behavior. In: Oliveira, P.S. & Marquis, R.J. (ed.). The Cerrados of Brazil. Columbia University Press. New York.
- Machado, A.O. 2007. Variações florais e heterostilia em *Palicourea rigida* (Rubiaceae) nos Cerrados do Brasil Central. Dissertação de Mestrado. UFU. Uberlândia, MG. 47p.
- Oliveira, P.E.A.M. & Gibbs, P.E. 2002. Pollination and reproductive biology in Cerrado plant communities. In: Oliveira, P.S. & Marquis, R.J. (ed.). The Cerrados of Brazil. Columbia University Press. New York.
- Ornelas, J.F.; Gonzáles, C.; Jiménez, L.; Lara, C. & Martínéz, A.J. 2004. Reproductive ecology of distylous *Palicourea padifolia* (Rubiaceae) in a tropical montane cloud forest. II. Attracting and rewarding mutualistic and antagonistic visitors. *American Journal of Botany* 91:1061 - 1069.
- Ratter, J.A.; Bridgewater, S. & Ribeiro, J.F. 2003. Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation III: comparison of the woody vegetation of 376 areas. *Edinburgh Journal of Botany* 60: 57 - 10.

- Raven, P.H.; Evert, R.F. & Eichcorn, S.E. 1999. Biology of plants. 6th ed. W.H. Freeman and company. New York.
- Ribeiro, J.F. & Walter, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S.M. & ALMEIDA, S.P. (orgs). Cerrado: ambiente e flora. EMBRAPA. Planaltina, DF.
- Silva, A.P. 1995. Biologia Reprodutiva e Polinização de *Palicourea rigida* H.B.K. (Rubiaceae). Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília. Brasília, DF. 106p.
- Silva - Júnior, M. C. 2005. 100 Árvores do Cerrado-guia de campo. Rede de Sementes do Brasil. Brasília, DF.
- Sobrevila, C.; Ramirez, N. & Enrech, N.X. 1983. Reproductive biology of *Palicourea fendleri* and *P. petiolaris* (Rubiaceae) heterostylous shrubs of a tropical cloud forest in Venezuela. *Biotropica* 15:161 - 169.
- Stiles, F.G. 1981. Geographical aspects of bird - flower coevolution, with particular reference to Central America. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 68:323 - 351.
- Teixeira, L.A.G. & Machado, I.C. 2004. *Sabicea cinerea* Aubl. (Rubiaceae): distília e polinização em um fragmento de floresta Atlântica em Pernambuco, Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 27:193 - 204.