

Comportamento forrageiro de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em flores de *Solanum palinacanthum* Dunal (Solanaceae)

Carlos Alfredo Lopes de Carvalho¹
Oton Meira Marques¹
Carlos Augusto Vidal¹
Antônio Marcos Silva Neves¹

FORAGING BEHAVIOR OF BEES (HYMENOPTERA, APOIDEA) IN FLOWERS OF *Solanum* *Palinacanthum* DUNAL (SOLANACEAE)

ABSTRACT: Observations on bees (Hymenoptera, Apoidea) visitors of flowers of *Solanum palinacanthum* (Solanaceae) were accomplished in Cruz das Almas - State of Bahia, Brazil (12°40'39"S; 39°06'23"W; 225m) from 1994 to 1995. Fourteen species of bees, belonging the families Andrenidae, Apidae and Halictidae, were identified. The peaks of activity of collection of materials by bees occurred at 9:00 A.M. and 3:00 P.M. Considering the abundance of specimens, transported pollen load and time of visit by flower, *Bombus atratus*, *B. morio* and *Eulaema nigrita* were considered as the main polinizators.

Key Words: Bees, buzz pollination, ecology.

¹ Departamento de Fitotecnia, Escola de Agronomia, Universidade Federal da Bahia, Caixa Postal 118. 44380-000 - Cruz das Almas, Bahia, Brasil. calfredo@ufba.br / oton@ufba.br

INTRODUÇÃO

Muitas espécies do gênero *Solanum* possuem flores cujas anteras apresentam deiscência poricida e fornecem principalmente pólen aos seus polinizadores (SYMOM, 1979). A síndrome de polinização das plantas com este tipo de deiscência é conhecida como do tipo "vibrátil", porque a liberação do grão de pólen ocorre a partir da vibração das anteras por determinadas espécies de abelhas (BUCHMANN & HURLEY, 1978). Essas abelhas possuem um músculo indireto do vôo desenvolvido, além de tufo de pêlos finos, longos e plumosos na escopa, capazes de coletar e transportar os grãos de pólen pequenos e secos, característicos de espécies da família Solanaceae (BUCHMANN, 1983).

Aspectos da ecologia da polinização de diferentes plantas que possuem anteras poricidas tem sido relatados por diversos autores, contribuindo para um melhor entendimento das interações entre plantas e abelhas vibradoras (BUCHMANN *et al.*, 1977; COLEMAN & COLEMAN, 1982; PINHEIRO *et al.*, 1988; AVANZI & CAMPOS, 1997).

Solanum palinacanthum Dunal é comumente encontrada nas zonas rural e urbana do município de Cruz das Almas - Estado da Bahia, sendo um dos vegetais freqüentemente visitados por espécies de Apoidea, constituindo-se em uma fonte importante de recurso alimentar, principalmente para espécies de abelhas solitárias (CARVALHO, 1993).

Este estudo teve por objetivo obter informações sobre o comportamento de coleta de recursos por espécies de abelhas em flores de *S. palinacanthum* no município de Cruz das Almas-BA, contribuindo para um melhor entendimento da ecologia da polinização dessa Solanaceae.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no "Campus" da Escola de Agronomia - Universidade Federal da Bahia, situado no município de Cruz das Almas - BA (12°40'39"S; 39°06'23"W; altitude: 225 m), entre setembro de 1994 e abril de 1995. As coletas

foram realizadas das 6:00 às 18:00 horas em 1.986 plantas de *S. palinacanthum*.

O horário de abertura e duração das flores foi determinado a partir da marcação e acompanhamento de 540 botões florais. A coleta de pólen por meio da vibração das anteras foi constatada por meio da observação direta do comportamento das abelhas nas flores, durante 20 minutos por intervalo de hora, entre às 6:00 e 18:00 horas. A duração média das visitas por flor foi determinada por meio de um cronômetro, sendo anotado, também, o número de vibrações que as abelhas realizaram durante suas visitas.

As abelhas foram mortas com tetracloroeto de carbono e vistoriadas sob um aumento de 20 vezes em microscópio estereoscópico para avaliar a carga de pólen transportada, segundo uma escala de notas considerando os valores: 0 = sem pólen na escopa; 1 = escopa com até 1/3 de sua área com pólen; 2 = escopa com até 2/3 de sua área com pólen; 3 = escopa totalmente coberta com pólen e 4 = massa de pólen sobressaindo da escopa.

Para avaliar as espécies de abelhas visitantes quanto à duração da visita, o número de vibração por flor e a carga de pólen transportada foi utilizado o teste estatístico não-paramétrico de Mann-Whitney (ZAR, 1984).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As plantas apresentaram oito inflorescências ($8,0 \pm 0,45$) com cinco botões ($5,0 \pm 0,40$) cada uma. As flores possuem pétalas lilás e anteras amarelas bem vistosas, que surgem com a abertura da flor. Dois tipos de flores foram identificadas na população estudada: o tipo L = hermafrodita com o estilete longo ultrapassando as anteras e expondo o estigma e o tipo C = hermafrodita com estilete muito curto e não exposto.

O sistema de andromonoiccia, ou seja, dois tipos de flores em uma mesma planta: flores hermafroditas com estilete longo e flores hermafroditas com estiletos curtos, encontrado em *S. palinacanthum* foi estudado por COLEMAN & COLEMAN (1982) e é conhecido em diversas espécies de *Solanum* (SYMON, 1979; FARIA, 1989; AVANZI & CAMPOS, 1997).

Nas flores do tipo L o estigma, normalmente, surgiu um dia após a antese. Contudo, foi observado que, em algumas flores, esse órgão já se encontrava desenvolvido no momento da antese ou durante o primeiro dia de abertura.

Os grãos de pólen de ambos os tipos de flores são férteis, mas as de estiletos curtos raramente dão origem a frutos. Nessas flores, o estigma normalmente não ultrapassa o ápice das anteras e são consideradas fêmeas altamente estéreis (COLEMAN & COLEMAN, 1982).

Entre os 540 botões marcados e acompanhados observou-se a proporção de 1:1,7 entre as flores dos tipos L (37,4% dos botões) e C (62,6%). As flores do tipo C parecem ter um papel importante na ecologia da polinização de *S. palinacanthum*, uma vez que, encontrando-se em maior quantidade na população, poderão contribuir na atração visual das abelhas por meio das cores de suas anteras e pétalas e fornecer quantidade abundante de pólen aos visitantes, resultando no incremento do número de indivíduos e fluxo de pólen dentro de uma área, o que aumenta a probabilidade dos grãos de pólen atingirem os estigmas receptivos das flores tipo L e, conseqüentemente, promover a polinização cruzada.

A antese teve início às 6:00 horas e a duração da flor variou com o tipo. Assim, a flor tipo L teve uma duração de cinco dias ($5,0 \pm 0,39$; $n = 202$) até a formação do fruto, enquanto a do tipo C durou três dias ($3,0 \pm 0,40$; $n = 338$) até a abscisão. Em ambos os casos, as flores passavam a ser menos atrativas para as abelhas a partir do segundo dia de abertura.

Representantes de três famílias de Apoidea foram coletados, totalizando 14 espécies (Tabela 1). Apidae *sensu lato* foi a família com maior número de espécies e indivíduos.

A maioria das abelhas agarravam-se às anteras com suas pernas, de forma que o ápice das mesmas ficava voltado para a região ventral do tórax ou abdome. Posteriormente, vibravam suas asas promovendo a "expulsão" dos grãos de pólen. Esse comportamento possibilitava o contato dos grãos de pólen aderidos ao corpo do inseto com o estigma das flores do tipo L.

Tabela 1. Posição taxonômica das abelhas (Hymenoptera, Apoidea*) visitantes de *Solanum palinacanthum* (Solanaceae) em Cruz das Almas - BA, 1994 a 1995

Espécies	Número de indivíduos:		
	Macho	Fêmea	Total
Família Andrenidae			
<i>Oxaea flavescens</i> Klug, 1807	11	63	74
Família Apidae			
Subfamília Apinae			
Tribo Bombini			
<i>Bombus (Fervidobombus) atratus</i> (Franklin, 1913)	28	152	180
<i>Bombus (Fervidobombus) morio</i> (Swederus, 1787)	15	49	64
Tribo Centridini			
<i>Centris (Centris) aenea</i> Lepeletier, 1841	7	36	43
<i>Centris (Paremisia) fuscata</i> (Lepeletier, 1841)	11	39	50
<i>Centris</i> sp.	0	22	22
Tribo Ericrocidini			
<i>Mesoplia simillima</i> Schrottky	0	9	9
Tribo Euglossini			
<i>Eulaema (Apeulaema) nigrata</i> Lepeletier, 1841	0	88	88
Subfamília Xylocopinae			
Tribo Xylocopini			
<i>Xylocopa (Megaxylocopa) frontalis</i> (Olivier, 1789)	0	45	45
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) carbonaria</i> (Smith, 1854)	0	33	33
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) grisescens</i> Lepeletier, 1841	0	34	34
Família Halictidae			
Subfamília Halictinae			
Tribo Augochlorini			
<i>Augochlora</i> sp.	0	16	16
<i>Augochlorella ephyra</i> (Schrottky, 1910)	0	25	25
<i>Dialictus</i> sp.	0	18	18
Total	72	629	701

* Classificação baseada em ROIG-ALSINA & MICHENER (1994)

Os Halictidae, de tamanho menor, agarravam-se apenas a uma das anteras, utilizando tanto as pernas como as mandíbulas, produzindo a vibração. O ápice das anteras ficava voltado para a parte ventral do abdome. Raramente, essas abelhas passavam sobre o estigma, sendo provavelmente polinizadores eventuais. *Dialictus* sp. não foi observada vibrando anteras e, aparentemente, coletava os grãos espalhados sobre esses órgãos florais, resultantes da manipulação dos mesmos por outras espécies de abelhas.

As espécies de maior porte como *Xylocopa frontalis*, *X. griseus* e rainhas de *Bombus morio* e *B. atratus* apresentaram certa dificuldade para pousar nas flores, tendo, muitas vezes, que utilizar suas asas até se equilibrarem, agarrando-se às anteras. Contrariamente, abelhas de porte médio como *X. carbonaria*, *Eulaema nigrita* e as operárias de *B. morio* e *B. atratus* pousavam diretamente nas anteras de *S. palinacanthum*. QUEIROZ (1991) também observou que as abelhas de grande porte apresentaram dificuldade para pousar nas flores de *Cratylia* spp. (Leguminosae).

As espécies de *Bombus*, *Eulaema* e *Xylocopa* coletadas podem ser caracterizadas como visitantes de voo lento durante o deslocamento entre flores da mesma planta e entre plantas de *S. palinacanthum* e também pelo maior tempo de vibração das anteras por flor. Por outro lado, espécies de *Centris*, *Oxaea* e Halictidae apresentaram vôos rápidos e menor tempo de vibração das anteras por flor (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios do tempo de vibração das anteras, do número de vibrações por flor e da carga de pólen transportada pelas abelhas mais frequentes em *Solanum palinacanthum*. Cruz das Almas - BA, 1994 a 1995. (média \pm desvio padrão; n = número de repetições; escala de notas para a carga de pólen variando de 0 = sem pólen na escopa à 4 = massa de pólen sobressaindo da escopa).

Espécies	Tempo de vibração (em segundos)	Nº de vibrações por flor	Carga de pólen (ver texto)
<i>Augochlorella ephyra</i>	2,1 \pm 0,01 (n=11) a	3,0 \pm 0,34 (n=18) c	2,8 \pm 0,06 (n=10) a
<i>Bombus atratus</i> (rainha)	5,7 \pm 0,03 (n=30) hi	3,0 \pm 0,45 (n=30) c	3,7 \pm 0,46 (n=40) h
<i>Bombus atratus</i> (operária)	5,4 \pm 0,15 (n=15) g	3,0 \pm 0,40 (n=30) c	3,5 \pm 0,51 (n= 20) fg
<i>Bombus morio</i> (rainha)	5,6 \pm 0,10 (n=21) h	3,0 \pm 0,32 (n=30) c	3,6 \pm 0,50 (n=22) gh
<i>Bombus morio</i> (operária)	5,1 \pm 0,09 (n=12) f	3,0 \pm 0,36 (n=24) c	3,4 \pm 0,52 (n=10) ef
<i>Centris aenea</i>	2,6 \pm 0,07 (n=26) b	1,1 \pm 0,35 (n=30) a	3,1 \pm 0,39 (n=20) bc
<i>Centris fuscata</i>	2,8 \pm 0,10 (n=23) c	1,1 \pm 0,35 (n=30) a	3,2 \pm 0,38 (n=18) cd
<i>Eulaema nigrita</i>	5,8 \pm 0,11 (n=23) i	4,0 \pm 0,56 (n=30) d	3,9 \pm 0,10 (n=42) i
<i>Oxaea flavescens</i>	2,6 \pm 0,11 (n=18) b	1,1 \pm 0,31 (n=30) a	3,2 \pm 0,42 (n=30) cd
<i>Xylocopa carbonaria</i>	4,3 \pm 0,44 (n=24) d	2,0 \pm 0,49 (n=18) b	3,0 \pm 0,32 (n=20) b
<i>Xylocopa frontalis</i>	4,8 \pm 0,44 (n=21) e	2,0 \pm 0,40 (n=26) b	3,3 \pm 0,44 (n=35) de
<i>Xylocopa griseus</i>	4,7 \pm 0,45 (n=23) e	2,1 \pm 0,35 (n=16) b	3,2 \pm 0,42 (n=36) cd

As médias seguidas da mesma letra por coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Mann-Whitney ao nível de 5% de probabilidade.

O tempo gasto durante cada vibração e o número de vibrações por flor foram maiores para as abelhas de maior porte (*Bombus*, *Eulaema* e *Xylocopa*). Os espécimes dos dois primeiros gêneros coletaram maior quantidade de pólen, provavelmente em função do maior tempo de vibração, destacando-se *E. nigrita*, espécie na qual as massas polínicas coletadas sobressaíam das escopas.

As espécies de *Centris* e *Oxaea*, apesar de permanecerem pouco tempo nas flores, quase sempre eram constatadas transportando uma carga elevada de pólen. *Centris* spp. foram observadas em todos os horários entre 6:00 e 17:00 horas. Possivelmente, o número de flores visitadas e o horário da coleta devem ter contribuído para a carga total de pólen transportada por essas abelhas.

As abelhas apresentaram dois picos de visitação às flores; o principal ocorreu pela manhã, às 9:00 horas e, o outro, pela tarde, às 15:00 horas (Figura 1). No período da manhã observou-se maior atividade forrageira, sendo encontrado indivíduos de todas as espécies de abelhas.

Entre as espécies matinais, destaca-se *Oxaea flavescens*, que visitou as flores de *S. palinacanthum* entre 6:00 e 8:00 horas. A espécie mais constante foi *C. fuscata*, observada das 6:00 às 17:00 horas. Espécies de *Bombus* e *Xylocopa* estiveram presentes em ambos os turnos.



Figura 1. Horários de visita de abelhas (Apoidea) em flores de *Solanum palinacanthum*. Cruz das Almas - BA, 1994 a 1995.

Durante esse estudo, indivíduos de *E. nigrita*, ao perceberem a presença dos observadores, paravam sua atividade na flor, voltavam-se para os mesmos e permaneciam pairando no ar, algumas vezes chegando a investir contra os observadores de forma ameaçadora e retornando à posição inicial. O comportamento de pairar no ar foi comum nessa espécie quando estava coletando os grãos de pólen espalhados na parte ventral do corpo para serem depositados nas pernas transportadoras e, frequentemente, durante esse procedimento, a língua encontrava-se distendida, como se estivesse ingerindo substâncias líquidas.

Provavelmente, a presença de machos de *Bombus* spp. em flores de *S. palinacanthum* deve-se à presença de água nas mesmas. Semelhantemente, a ocorrência de *Mesoplia simillima* nestas flores pode ser também explicada pela mesma condição, uma vez que espécies deste gênero são parasitas de outras abelhas e não coletam pólen (ROUBIK, 1989).

Embora a maior parte das espécies visitantes, exceto *M. simillima* e *Dialictus* sp., possa atuar na polinização de *S. palinacanthum*, acredita-se que *B. atratus*, *B. morio* e *E. nigrita*, por apresentarem maior abundância de indivíduos e maior tempo manipulando as flores para a coleta de pólen, sejam as espécies mais importantes como polinizadores do vegetal mencionado na localidade onde foi realizado este estudo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Professor Dr. Luciano Paganucci de Queiroz (Universidade Estadual de Feira de Santana - Bahia) pela identificação de *Solanum palinacanthum* Dunal e a dois revisores anônimos pelas críticas e sugestões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AVANZI, M. R. & M. J. O. CAMPOS. 1997. Estrutura de guildas de polinização de *Solanum aculeatissimum* Jacq e *S. variabile* Mart. (Solanaceae). **Rev. Brasil. Biol.** 57 (2): 247-56.

- BUCHMANN, S. L. 1983. Buzz pollination in Angiosperms, p. 73-113. *In*: JONES, C. & J. LITTLE (eds.). **Handbook of experimental pollination biology**. New York, Van Nostrand Reinhold. 558p.
- BUCHMANN, S. L. & J. P. HURLEY. 1978. A biological model for buzz pollination in angiosperms. **J. Theor. Biol.** **72**: 639-657.
- BUCHMANN, S. L.; C. E. JONES & L. J. COLIN. 1977. Vibratile pollination of *Solanum douglassi* and *S. xanti* (Solanaceae) in Southern California. **Wasmann J. Biol.** **35** (1): 1-25.
- CARVALHO, C. A. L. de. 1993. **Abelhas (Hymenoptera, Apoidea) no Município de Cruz das Almas - Bahia: levantamento, identificação e material coletado em plantas de importância econômica**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, Bahia. 67p.
- COLEMAN, J. R. & M. A. COLEMAN. 1982. Reproductive biology of an andromonoecious *Solanum* (*S. palinacanthum* Dunal). **Biotropica** **14** (1): 69-75.
- FARIA, G. M. de. 1989. **Sobre as relações entre as abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e *Solanum paniculatum* L., *S. granuloso-leprosum* Dun., *S. americanum* Mill. e *S. lycocarpum* St. Hil. (Solanaceae)**. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, USP, Ribeirão Preto, São Paulo. 129p.
- PINHEIRO, M.C.B.; W. T. ORMOND; C. de O. LEITE & H. A. de LIMA. 1988. Ecologia da polinização de *Chamaecrista ramosa* (Vog.) Irwin e Barn var. *ramosa*. **Rev. Brasil. Biol.** **48** (4): 665-672.
- QUEIROZ, L. P. de. 1991. **O gênero *Cratylia* Martins ex Bentham (Leguminosae, Papilionoidea, Phaseoleae): revisão taxonômica e aspectos biológicos**. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo. 120p.
- ROIG-ALSINA, A. & C.D. MICHENER. 1994. Studies of the phylogeny and classification of long-tongued bees (Hymenoptera: Apoidea). **Univ. Kansas Sci. Bull.** **55** (4/5): 123-173.
- ROUBIK, D.W. 1989. **Ecology and natural history of tropical bees**. Cambridge: Cambridge University Press. 514p.
- SYMON, D. E. 1979. Sex forms in *Solanum* (Solanaceae) and

Comportamento
forrageiro de
abelhas
(Hymenoptera,
Apoidea) em
flores de
Solanum
palinacanthum
Dunae
(Solanaceae)

the role of pollen collecting insects, p. 385-397. *In.*:
HAWKES, J.G., R. N. LESTER & A. D. SKELDING (eds.)
The biology and taxonomy of the Solanaceae. London,
Academic Press. 738p.

ZAR, J. H. 1984. **Biostatistical analysis.** Inglewood Cliffs:
Prentice-Hall. 718p.