

ABELHAS VISITANTES FLORAIS DE *SOLANUM LYCOCARPUM* ST. HIL. (SOLANACEAE) NO MORRO DO PAI INÁCIO, PALMEIRAS, BAHIA, BRASIL¹

LÍLIAN S. BARRETO², FAVÍZIA F. DE OLIVEIRA³ & MARINA S. CASTRO^{2,4}

²Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA), Laboratório de Abelhas, Av. Ademar de Barros, 967, Ondina, 40170-110, Salvador, Bahia (lbarreto@ufba.br)

³Laboratório de Sistemática de Insetos (LASIS), Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana, BR 116, Km 3, 44031-460, Feira de Santana, Bahia (favos@uefs.br)

⁴Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana (marinascastro@uol.com.br)

(Abelhas visitantes florais de *Solanum lycocarpum* St. Hil. (Solanaceae) no Morro do Pai Inácio, Palmeiras, Bahia, Brasil) – Estudos sobre Ecologia da Polinização foram realizados em *Solanum lycocarpum* St. Hil. (Solanaceae), na Chapada Diamantina, um planalto localizado na parte central do Estado da Bahia, Nordeste do Brasil. A planta é um arbusto invasor, neotropical, comum, conhecido como “lobeira ou fruta-do-lobo”, que ocorre no bioma Cerrado e faz parte da dieta alimentar do lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus* Illiger). Anteras poricidas e as flores de *Solanum lycocarpum* são associadas à síndrome de polinização por vibração, a qual requer abelhas com comportamento especial para a coleta de pólen; esse comportamento foi também descrito no presente estudo. Os principais visitantes de *Solanum lycocarpum* na área estudada foram os Apoidea com as respectivas espécies *Augochloropsis* sp. e *Pseudaugochloropsis graminea* (Halictidae). O pólen liberado na vibração das anteras era aderido nas partes ventrais do tórax e do abdome das abelhas, que posteriormente realizavam o comportamento de limpeza do corpo e transferência do pólen para as escopas. Frequentemente, diversas flores da mesma planta eram visitadas. As flores apresentaram acima de 87% de grãos de pólen viáveis.

Palavras-chave: *Solanum lycocarpum*, polinização por vibração, Apoidea.

(Floral-visiting bees of *Solanum lycocarpum* St. Hil. (Solanaceae) in Morro do Pai Inácio, Palmeiras, Bahia, Brazil) – Studies on pollination ecology have been made with *Solanum lycocarpum* St. Hil. (Solanaceae) on Morro do Pai Inácio, a plateau located in the Chapada Diamantina, central part of the state of Bahia, Northeast of Brazil. The plant is a common Neotropical invader shrub called “lobeira” or “fruta-do-lobo” that occurs in the “Cerrado biome”. It is part of the diet of the wolf called “guará” (*Chrysocyon brachyurus* Illiger). Both the poricide anthers and the flower of *S. lycocarpum* are associated with the buzz pollination syndrome, which requires bees with a specific behavior for pollen removal. This behavior is also described on the present study. The main visitors of *Solanum lycocarpum* in the studied area were the halictid bees *Augochloropsis* sp. and *Pseudaugochloropsis graminea* (Halictidae). Pollen grains released by the vibration of the anthers were attached to the ventral part of the thorax and abdomen of the bees which subsequently had the behavior of cleaning their bodies and transferring the pollen to the scopa. Frequently, several flowers from the same plant were visited. Flowers presented more than 87% of the pollen grains viable.

Key words: *Solanum lycocarpum*, buzz-pollination, Apoidea.

INTRODUÇÃO

O gênero *Solanum* possui mais de 1.700 espécies (WILLIS, 1973), sendo bem representado na América tropical, incluindo o Brasil (SENDTNER, 1846). Na biologia floral e reprodutiva de espécies de *Solanum* são caracteres marcantes: a polinização por abelhas, a deiscência poricida das anteras e a predominância de alogamia (BUCHMANN *et al.*, 1977; SYMON, 1979). A deiscência poricida representa cerca de 6 a 8% das plantas com flores conhecidas, sendo que o acesso a esse pólen é severamente limitado pelos pequenos poros terminais (BUCHMANN, 1983). A polinização, em espécies com anteras poricidas, é feita por abelhas que são hábeis na coleta de pólen, através da vibração das anteras. Este comportamento é chamado de “buzz-pollination” ou polinização por vibração (BUCHMANN, 1983). As três categorias de abelhas que visitam flores com anteras poricidas

descritas por MICHENER (1962), WILLE (1963) e BUCHMANN *et al.* (1977) são abelhas vibráteis, mordedoras e coletoras.

Solanum lycocarpum St. Hil. (Solanaceae), conhecida como lobeira ou fruta-do-lobo, é uma espécie arbustiva de ocorrência rara na vegetação nativa (FELFILI *et al.*, 1992), mas amplamente distribuída em ambientes perturbados do Cerrado (LOMBARDI & MOTTA JR., 1993; OLIVEIRA-FILHO & OLIVEIRA, 1988). A lobeira tem como principal dispersor de suas sementes o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus* Illiger), espécie de hábitos cursoriais (LOMBARDI & MOTTA JR., 1993).

De acordo com OLIVEIRA-FILHO & OLIVEIRA (1988), a polinização da lobeira é realizada por espécies de abelhas das famílias Andrenidae, Anthophoridae, Apidae, Megachilidae e Halictidae.

Apesar da espécie ser de grande importância ecológica para as áreas de Cerrado no Brasil, pouco se conhece de suas relações com seus polinizadores em áreas de alta diversidade como ocorre nas áreas de ecótono da Chapada Diamantina.

¹Trabalho apresentado no VI Congresso de Ecologia do Brasil, Fortaleza-CE.

Neste trabalho, pretendeu-se conhecer as espécies de abelhas visitantes florais de *Solanum lycocarpum* no Morro do Pai Inácio, município de Palmeiras, Bahia, Brasil (Chapada Diamantina), bem como o comportamento dessas abelhas nas flores.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo foi no Morro do Pai Inácio (12°27'41''S, 41°28'78''W) (Fig. 1), localizado no município de Palmeiras, no Estado da Bahia. O morro baliza o limite setentrional do Parque Nacional da Chapada Diamantina, constituindo um testemunho erosivo com 1.120m de altitude (PEDREIRA & BONFIM, 1999). O clima da região é tropical semi-úmido, com as precipitações pluviométricas máximas ocorrendo entre os meses de novembro e fevereiro e as mínimas entre maio e setembro. A temperatura da área é amena com uma média anual em torno de 20°C (PEDREIRA & BOMFIM, 1999).

Foram marcados três espécimes de *Solanum lycocarpum* ao longo de um transecto de 800m em direção ao cume do morro. Sendo que a distância do primeiro para o segundo foi de 192m e do segundo para o terceiro de 608m.

Foram coletadas dez flores, medidas quanto ao diâmetro da corola e acondicionadas em solução de álcool a 70%, para posterior descrição da morfologia floral, realizada em laboratório.

Para a análise da viabilidade do pólen das flores foi usado o azul de metileno a 1%, com preparação de três lâminas para cada flor coletada, e a utilização de cinco anteras maceradas para cada lâmina. Em cada lâmina, todos os grãos de pólen corados foram contados.

A coleta dos visitantes florais foi realizada pelo método de varredura com rede entomológica, segundo a metodologia descrita por SAKAGAMI *et al.* (1967) com modificações, no período de 08:00h às 18:00h durante três dias em abril de 2003, entre intervalos de 15 minutos/espécime/

hora. O comportamento dos visitantes florais foi observado visualmente e com o auxílio de um binóculo durante o período de coleta. As análises descritivas foram complementadas com recursos de imagens em fotografias e filmagens com câmera VHS.

As abelhas coletadas foram medidas com o auxílio de microscópio estereoscópico, contendo ocular micrométrica acoplada (comprimento do corpo e largura da cabeça), num total de cinco espécimes de cada espécie coletada (Tabela 1).

RESULTADOS

Solanum lycocarpum ocorreu nas manchas de Cerrado ao longo da rodovia BR-242 (Salvador- Brasília) e na base do Morro do Pai Inácio até a altitude de 800m. Os dados climatológicos para os três dias de observação encontram-se na Figura 2.

As plantas de *S. lycocarpum* são perenes, arbustivas, atingindo até 3m de altura. As flores possuem cinco pétalas unidas, de cor azul-arroxeadas e cinco anteras amarelas, poricidas, vistosas e tubulosas, formando um cone ao redor do estigma. O estilete pode ser longo, com comprimento maior que o das anteras (flores hermafroditas) ou curto localizado abaixo do nível das anteras, sem exposição do estigma (flores masculinas), entretanto, ambos os tipos de flores são do mesmo tamanho (em torno de 7cm de diâmetro), diferindo apenas o comprimento dos estiletos. As flores de *S. lycocarpum* podem ser classificadas como do tipo abertas (FAEGRI & VAN DER PIJL, 1971), actinomorfas, não tubulosas e com órgãos sexuais agrupados no centro. O pólen é a única recompensa aos visitantes florais. O androceu tem características de flores-pólen oligânticas (VOGEL, 1978): poucas anteras, grandes, vistosas, com deiscência poricida e produzindo pólen pulverulento em grande quantidade, mas liberado em pequenas porções por movimentos vibratórios dos visitantes.

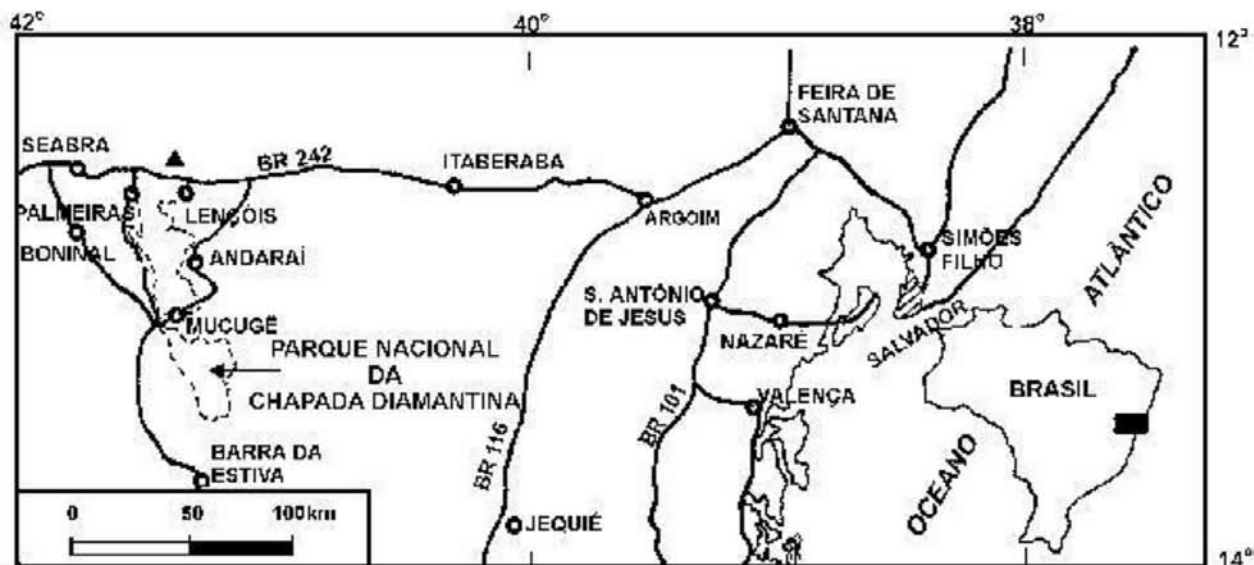


Fig. 1. Mapa de localização do Morro do Pai Inácio (▲), Palmeiras, Bahia, Brasil.

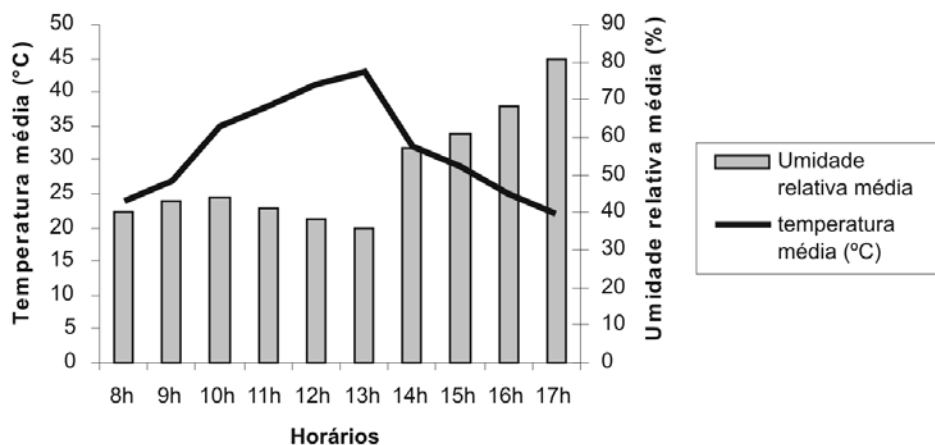


Fig. 2. Dados climatológicos do Morro do Pai Inácio (Ba), nos dias 26, 28 e 29 de Abril de 2003.

Tabela 1. Abelhas (Apoidea) visitantes de *Solanum lycocarpum* (Morro do Pai Inácio) entre 8:00h e 18:00h, comprimento do corpo, região do corpo das abelhas onde os grãos de pólen ficaram aderidos com as respectivas cores dos grãos e as frequências de visitação das espécies de abelhas.

Família / Espécie	Comprimento do corpo (mm)	Largura da cabeça (mm)	Região do corpo com pólen	Cor do pólen	Frequência de visitas
Halictidae					
<i>Augochloropsis</i> sp.	13,2	5,0	Escopa	Amarelo	MC
<i>Pseudaugochloropsis graminea</i>	15,9	6,1	Escopa	Amarelo	MC
Anthophoridae					
<i>Epicharis flava</i>	25,0	6,9	Todo corpo	Branco	C
<i>Xylocopa</i> sp.	19,0	5,9	Escopa	Branco	R
<i>Thygater analis</i>	4,6	14,0	Escopa, tórax e abdome	Branco	R

R= raro (até 5 % das visitas); C= comum (5 a 15 % das visitas) e MC= muito comum (15 a 45 % das visitas).

Em relação aos visitantes florais, apenas abelhas (Apoidea) foram observadas nas flores de *Solanum lycocarpum* (Tabela 1). A maior frequência de visitação foi da espécie *Augochloropsis* sp. (Halictidae), com período de atividade nas flores de 8:00h às 17:00h, sendo que o pico de maior atividade foi entre 10:00h e 14:00h.

Quanto ao comportamento de visitação, as espécies da família Halictidae aproximavam-se da flor frontalmente e pousavam na pétala e mais frequentemente diretamente sobre o cone das anteras, se posicionando com o abdome voltado para o topo das anteras poricidas. Em seguida, seguravam os estames na porção mediana com a ajuda das pernas e mandíbulas, vibrando o abdome em intervalos curtos, se deslocando em direção ao topo das anteras; o tempo decorrido nesse percurso durava em torno de dois minutos (desde o pouso até alcançar o topo das anteras). Quando se encontravam no topo das anteras realizavam movimentos vibratórios em intervalos longos por aproximadamente um minuto (Fig. 3). O tempo de permanência da abelha na flor durava cerca de três minutos e o som da vibração era tão alto que podia ser ouvido a mais de três metros de distância da planta (lembrando o som emitido por insetos conhecidos popularmente como cigarras). O pólen liberado na vibração ficava aderido na parte ventral do tórax e do abdome das abelhas que posteriormente realizavam o comportamento de limpeza do corpo e a transferência do pólen para as escopas. Frequentemente, diversas flores da mesma planta eram

visitadas. As flores apresentaram acima de 87% de grãos de pólen viáveis.



Fig. 3. *Augochloropsis* sp. vibrando no topo das anteras poricidas da flor de *Solanum lycocarpum*.

DISCUSSÃO

Segundo ZELANDI (2001), a significativa variabilidade genética apresentada em seu estudo pela espécie *S. lycocarpum* deve-se, possivelmente, à ocorrência de uma alta taxa de polinização cruzada, embora seja característica de *Solanum* a reprodução preferencialmente autógama.

As flores de *S. lycocarpum* apresentaram atributos que as enquadram na síndrome de melitofilia, segundo o

conceito de FAEGRI & VAN DER PIJL (1971) e, em especial, na síndrome de polinização vibrátil descrita por BUCHMANN (1983), tais como: ornamentação da corola com padrões visíveis, estames vistosos, anteras poricidas convergentes ao redor do estilete com grãos de pólen pequenos e leves, liberados por vibração mecânica direta. Esta combinação de características e a deiscência das anteras definem a síndrome de polinização por vibração “buzz pollination” para *Solanum* (HARRIS & KUCKS, 1902; LINSLEY, 1962; LINSLEY & CASIER, 1963; BOWERS, 1975; BUCHMANN *et al.*, 1977; BUCHMANN, 1983; VOGEL, 1978; SCHILLING & HEISER, 1979; COLEMAN & COLEMAN, 1982; ENDRESS, 1994).

A única recompensa floral oferecida por *S. lycocarpum* é o pólen, coletado pelas abelhas fêmeas e utilizado na alimentação de suas larvas. A procura destes animais por flores que oferecem este tipo de recurso levou, ao longo da evolução floral, ao surgimento das flores de pólen “pollen flowers”, as quais não secretam néctar ou qualquer outro tipo de recurso floral (VOGEL, 1978; BERNHARDT, 1996). Com o envelhecimento da flor, as anteras vão se desgastando e ficando amarronzadas. As flores velhas provavelmente funcionam apenas como um “display” visual para as abelhas. Outro atrativo visual é a absorção e reflexão de luz ultravioleta visto em *S. lycocarpum* (OLIVEIRA-FILHO & OLIVEIRA, 1988).

A apresentação de diferentes formas sexuais nas flores é bastante comum neste gênero (SYMOM 1979), sendo também observada em *Solanum sessiliflorum* (STORTI, 1988), *Solanum lycocarpum* (OLIVEIRA-FILHO & OLIVEIRA, 1988), *Solanum aculeatissimum* e *Solanum variabile* (AVANZI & CAMPOS, 1997), nas quais apenas as flores de estilete longo formam fruto.

Nas primeiras horas da manhã (até as 07:00h aproximadamente), grande quantidade de pólen era liberada através da ação dos visitantes, sendo que ao entardecer, quando o recurso tornava-se escasso ou inexistente, as flores continuavam a receber visitas, sendo neste momento submetidas a uma quantidade maior de movimentos de vibração pelas abelhas Halictidae observadas no local, com tempo de duração da vibração superior a cinco minutos. A redução do recurso acarretava, portanto, alteração no comportamento de coleta de pólen pelas abelhas, que passaram então a girar repetidas vezes sobre a mesma flor, bem como a um número maior de visitas às flores, como descrito por BUCHMANN (1983), esta redução do recurso foi constatada pela pouca quantidade de pólen observado no corpo dos espécimes coletados.

A alteração da cor da corola de acordo com a idade das flores, assim como o ressecamento do ápice e a conseqüente perda do amarelo vivo das anteras, constituem

indicadores da redução da disponibilidade do recurso, observados por OLIVEIRA-FILHO & OLIVEIRA (1988) e também no presente trabalho. Portanto, as flores de *S. lycocarpum* oferecem recurso importante para a manutenção desta guilda de abelhas no ecossistema de Cerrado. A presença de abelhas pertencentes à família Halictidae como visitantes florais de Solanaceae também foi observada em outros estudos no cerrado (OLIVEIRA-FILHO & OLIVEIRA, 1988).

Segundo BEZERRA & MACHADO (2003), os representantes da família Halictidae são polinizadores mais eficientes nas flores pequenas, nas quais conseguem vibrar todo o cone de anteras e tocar o estigma das flores hermafroditas. Nas flores maiores, contudo, o contato com o estigma é rápido, ocorrendo apenas durante o deslocamento pelas anteras. COLEMAN & COLEMAN (1982) sugerem que a redução do tamanho da abelha também reduz a sua eficiência como polinizadora de espécies de *Solanum*, pois torna-se mais raro o seu contato com o estigma, o que faz com que esta espécie se enquadre no grupo de flores polinizadas por abelhas grandes ($\geq 12\text{mm}$).

Como no presente estudo não foram realizados testes de polinização, não se pode afirmar que o pequeno tamanho das abelhas *Augochloropsis* sp. e *Pseudaugochloropsis graminea* restringe ou não seu potencial como polinizador de *S. lycocarpum*, embora *Augochloropsis* sp. e *Pseudaugochloropsis* sp. não tenham sido consideradas polinizadores efetivos por BEZERRA & MACHADO (2003).

Apesar da deiscência poricida restringir a variedade dos visitantes florais a apenas um grupo reduzido de abelhas, que conseguem vibrar os músculos indiretos de vôo, esse sistema reduz a perda de pólen, visto que há um direcionamento do pólen expelido, através da vibração, para partes bem definidas do corpo do polinizador (BUCHMANN, 1983). Entretanto, para *S. lycocarpum* é visível nas primeiras visitas a perda de quantidade considerável de grãos de pólen, expelida em nuvens quando vibradas as anteras. A deiscência poricida das anteras faz com que *S. lycocarpum* atraia uma guilda de polinizadores hábeis na coleta deste recurso; a abundância de flores e a grande quantidade de pólen promovem a constância das abelhas, garantindo assim a sua reprodução.

AGRADECIMENTOS

Aos professores Dr. Peter Kevan (Universidade de Guelph, Canadá) e Dra. Blandina Felipe Viana (Universidade Federal da Bahia) pela oportunidade de realização deste trabalho, o qual foi desenvolvido durante o curso “Pollination Ecology”, promovido pelo Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Biomonitoramento da Universidade Federal da Bahia, em conjunto com o Department of Environmental Biology of University of Guelph, Ontario, Canadá, no período de 21 de abril a 02 de maio de 2003.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AVANZI MR & MJO CAMPOS. 1997. Estrutura de guildas de polinização de *Solanum aculeatissimum* Jacq. e *S. variable* Mart. (Solanaceae). **Revista Brasileira de Biologia** 57: 247-256.
- BERNHARDT P. 1996. Anther adaptation in animal pollination, p. 192-220. *In*: WG D'ARCY & RC KEATHING (Eds.). **The anther**. Cambridge: Cambridge University Press.
- BEZERRA ELS & IC MACHADO. 2003. Biologia floral e sistema de polinização de *Solanum stramonifolium* Jacq. (Solanaceae) em remanescente de Mata Atlântica, Pernambuco. **Acta Botanica Brasilica** 17(2): 247-257.
- BOWERS KAW. 1975. The pollination of *Solanum rostratum* (Solanaceae). **American Journal of Botany** 62: 633-638.
- BUCHMANN SL, CE JONES & LJ COLIN. 1977. Vibratile pollination of *Solanum douglassii* and *S. xanti* (Solanaceae) in Southern California. **The Wasman Journal Biology** 35: 1-25.
- BUCHMANN SL. 1983. Buzz Pollination in angiosperms, p.73-113 *In*: CE JONES & RJ LITTLE (eds.). **Handbook of Experimental Pollination Biology**. New York: Van Nostrand Reinhold.
- COLEMAN JR & MA COLEMAN. 1982. Reproductive biology of an andromonoecious *Solanum* (*S. palinacan-thum* Dunal). **Biotropica** 14: 69-75.
- ENDRESS PK. 1994. **Diversity and evolutionary biology of tropical flowers**. Cambridge: Cambridge University Press.
- FAEGRI K & L VAN DER PIJL. 1971. **The principles of pollination ecology**. New York: Pergamon Press.
- FELFILI JM, MC SILVA-JÚNIOR, AV REZENDE, JWB MACHADO, BMT WALTER, P SILVA & JD HAY. 1992. Análise comparativa da florística e fitossociologia da vegetação arbórea do Cerrado *sensu stricto* na Chapada Pratinha, DF, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 6: 27-46.
- HARRIS JA & OM KUCKS. 1902. Observations of the pollination ecology of *Solanum rostratum* Dunal and *Cassia chamaecrista* L. **University of Kansas Science Bulletin** 1: 15-43.
- LINSLEY EG. 1962. The colletid *Ptiloglossa arizonensis* Timberlake, a maternal pollinator of *Solanum*. **Pan-Pacific Entomology** 38: 75-82.
- LINSLEY EG & MA CAZIER. 1963. Further observations on bees which take pollen from plants of the genus *Solanum*. **Pan-Pacific Entomology** 39: 1-18.
- LOMBARDI JA & JC MOTTA JR.. 1993. Seed dispersal of *Solanum lycocarpum* St. Hil. (Solanaceae) by the maned wolf, *Chrysocyon brachyurus* Illiger (Mammalia, Canidae). **Ciência e Cultura** 45: 126-127.
- MICHENER CD. 1962. An interesting method of pollen collecting by bees from flowers with tubular anthers. **Revista de Biologia Tropical** 10: 167-175.
- OLIVEIRA-FILHO AT & LCA OLIVEIRA. 1988. Biologia floral de uma população de *Solanum lycocarpum* St. Hil. (Solanaceae) em Lavras, MG. **Revista Brasileira de Botânica** 11: 23-32
- PEDREIRA AJ & LFC BOMFIM. 1999. Morfo do Pai Inácio. *In*: C. Schobbenhaus, DA Campos, ET Queiroz, M Winge & M Berbert-Born (Edit.). **Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil**. Disponível online em: <<http://www.unb.br/ig/sigep/sitio072/sitio072.htm>>. Acesso em: 09 out 1999.
- SAKAGAMI SF, S LAROCA & S MOURE. 1967. Wild bee biocoetics in São José dos Pinhais (PR), South Brazil. preliminary Report. **Journal of the Faculty of Science/Hokkaido University, Series VI Zoology** 16: 253-291.
- SENDTNER O. 1846. Solanaceae. **In Flora Brasiliensis** (C.F.P. von Martius, ed.). F. Fleischer, Lipsiae. Vol 10.
- SCHILLING JR EE & CB HEISER JR.. 1979. Crossing relationships among diploid species of the *Solanum nigrum* complex in North America. **American Journal of Botany** 66(6): 709-716.
- STORTI EF. 1988. Biologia floral de *Solanum sessiliflorum* Dun. var. *sessiliflorum*, na região de Manaus, AM. **Acta Amazonica** 18: 55-65.
- SYMON DE. 1979. Sex forms in *Solanum* (Solanaceae) and the role of pollen collecting insects, p.385-398. *In*: JG HAWKES, RN LESTER & AD SKELDING (Eds.). **The biology and taxonomy of the Solanaceae**. London: Academic Press.
- VOGEL S. 1978. Evolutionary shifts from reward to deception in pollen flowers. *In*: **The pollination of flower by insects** (A.J. Richards, ed.). Linnean Society Symposium Series. Academic Press, London. Vol. 6: 89-96.
- ZELANDI EM. 2001. **Caracterização da variabilidade genética intraespecífica em *Solanum lycocarpum* St. Hil. (Solanaceae) e em *Eugenia jambolana* Lamark (Myrtaceae) através de marcador molecular tipo RAPD**. Diss. M.Sc. Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- WILLE A. 1963. Behavioural adaptations of bees for pollen collecting from *Cassia* flowers. **Revista de Biologia Tropical** 11: 205-210.
- WILLIS JC. 1973. **A dictionary of flowering plants and ferns**. Cambridge: Cambridge University Press.