

ECOLOGIA, COMPORTAMENTO E BIONOMIA**Entomofauna Visitante das Flores de *Cassia spectabilis* (L.) D C. (Leguminosae)**

FÁTIMA C. D. L. MANENTE-BALESTIERI E VERA L. L. MACHADO

Centro de Estudos de Insetos Sociais, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Caixa postal 199, 13506-900, Rio Claro, SP.

An. Soc. Entomol. Brasil 28(3): 429-437 (1999)

Flowering Entomofauna in *Cassia spectabilis* (L.) D C. (Leguminosae)

ABSTRACT - Studies on reproduction of *Cassia spectabilis* (L.) and on diversity, frequency and constancy of the insects visiting the Leguminosae at different hours were carried out. Observations in the field concerned insect behavior and were followed by their captures, and influence of the abiotic factors was recorded. A pollen viability test showed that 98% was positive. A test for manual pollination suggested that *C. spectabilis* is autocompatible, but xenogamy is the predominant system of reproduction. Inflorescences were visited by a large number of insects, with predominance of bees. The visiting time of flowers of *C. spectabilis* by insects had a peak between 8 and 14 h and the lowest occurrence period were between 7 and 8 h and 17 and 18 h. While *Xylocopa frontalis* Olivier, *X. suspecta* Camargo & Moure, *Bombus morio* Swederus and *Centris scopipes* Friese have the morphology and the behavior adapted for pollinators legitimate; *C. similis* F., *Oxaea flavescens* Klug and *Epicharis rustica flava* Cockerell were considered occasional pollinators. *Pseudaugochloropsis graminea* (F.), *Tetragonisca angustula* Latreille and *A. mellifera* L. were considered pirates or robbers. The "buzz pollination" is the method used by the bees to pollen collect.

KEY WORDS: Insecta, bee, flower, pollination, buzzing.

RESUMO - Realizaram-se estudos sobre sistemas de reprodução de *Cassia spectabilis* (L.) D C. (Leguminosae) observando-se a diversidade, frequência e constância dos insetos visitantes em diferentes horários. Também testou-se a influência dos fatores ambientais em relação às visitas. Os resultados de polinização manual sugerem que *C. spectabilis* é autocompatível, porém, a xenogamia é o sistema de reprodução predominante. As inflorescências foram visitadas por uma grande quantidade de insetos, havendo predominância de abelhas. O horário de maior ocorrência dos insetos nas flores de *C. spectabilis* foi das 8 às 14 h e de menor ocorrência entre 7 e 8 h e das 17 às 18 h. Quanto ao comportamento dos insetos em relação à flor de *C. spectabilis*, observou-se que *Xylocopa frontalis* Olivier, *X. suspecta* Camargo & Moure, *Bombus morio* Swederus e *Centris scopipes* Friese possuem comportamento e morfologia adequados aos polinizadores legítimos; *C. similis* F., *Oxaea flavescens* Klug e

Epicharis rustica flava Cockerell foram considerados polinizadores ocasionais. *Pseudaugochloropsis graminea* (F.), *Tetragonisca angustula* Latreille e *A. mellifera* L. foram considerados pilhadores. A polinização por vibração é o método usado pelas abelhas para coleta de pólen.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, abelha, flor, polinização, vibração.

Muitas abelhas exploram flores com anteras de deiscência poricida, que aparecem em pelo menos 400 gêneros de plantas (Buchmann, 1974, 1983 e 1985). A maioria das abelhas que visita flores poricidas são capazes de produzir vibrações desencadeadas pelos músculos indiretos de vôo do tórax e transmitidas às pernas e anteras, fazendo com que o pólen seja liberado. Estudos sobre polinização de plantas com anteras poricidas têm contribuído para o melhor conhecimento da interação entre plantas e abelhas vibradoras. Wille (1963), Linsley & Casier (1963), Thorp & Estes (1975), Buchmann *et al.* (1977), Snow & Roubik (1987) e Storti (1988) estudaram esta interação em algumas espécies de Leguminosae, Solanaceae e Melastomataceae.

Cassia spectabilis é uma espécie de Leguminosae que ocorre no Nordeste do País, na caatinga, mas está amplamente difundida na arborização urbana por apresentar longo período de florescimento (dezembro-abril). Seu sucesso no paisagismo, em geral, deve-se ao porte pequeno e à beleza de sua florada. Pode também ser utilizada em plantios mistos destinados à recomposição da vegetação de áreas degradadas de preservação permanente (Lorenzi 1992).

Este trabalho teve como objetivo verificar a diversidade, frequência e constância dos insetos visitantes de *C. spectabilis* em diferentes horários do dia, o comportamento destes em relação à flor e a influência dos fatores ambientais nas visitas.

Material e Métodos

As observações e coletas dos insetos visitantes foram realizadas durante a floração

de *C. spectabilis* (março a maio) durante três anos (1987, 1988 e 1989), em três plantas separadas (S¹, S², S³), de 2 a 3 m de altura, localizadas no jardim do Campus Universitário da UNESP de Rio Claro (altitude de 612m, 22°24'36" de latitude sul e 47°33'36" de longitude WGR). Essas coletas foram realizadas entre 7 e 18 h, a cada quatro dias, anotando-se para cada horário os seguintes fatores ambientais: luminosidade, temperatura, velocidade do vento e umidade relativa do ar.

Foram registrados dados sobre a morfologia da flor, horário da antese floral, locais de absorção e reflexão dos raios ultravioleta e local da produção de odor da flor. Para verificação dos locais de absorção e reflexão de raio ultravioleta nas flores foi empregada uma solução de cloreto de ferro dissolvida em solução aquosa de éter sulfúrico a 1% (Vogel 1983). A presença ou não de células produtoras de odor (osmóforos) foi detectada utilizando-se vermelho neutro (Vogel 1962 citado por Oliveira-Filho & Oliveira 1988). A receptividade do estigma foi avaliada pelo despreendimento de bolhas de ar ao colarem-se algumas gotas de água oxigenada (20 vol.) sobre a superfície estigmática. A verificação da viabilidade do pólen foi testada com carmim acético conforme técnica de Radford *et al.* 1974 citada por Oliveira-Filho & Oliveira (1988) e exame sob microscópio. O tipo de odor foi verificado mantendo algumas flores em sacos plásticos fechados, durante uma hora, para concentrar a substância odorífera.

Para se testar o efeito dos polinizadores, 357 botões florais foram envolvidos com sacos de papel impermeável. Durante a pré-antese, parte dessas flores (n = 60) foi

emasculada para se testar a agamospermia. Outra parte foi polinizada manualmente com pólen da mesma flor ($n = 38$) e de flores diferentes do mesmo indivíduo ($n = 40$) para se testar a autopolinização e geitonogamia, respectivamente. Através da transferência de pólen de flores de indivíduos diferentes ($n = 35$) testou-se a polinização cruzada. Outras flores ensacadas ($n = 80$) permaneceram como controle, a fim de se verificar a existência ou não da autopolinização espontânea. Algumas flores foram marcadas ($n = 104$) a fim de se verificar a produção de frutos formados em condições naturais.

O comportamento dos visitantes florais foi observado registrando-se o modo de coleta de alimento, o tipo de alimento procurado e o tempo de permanência nas flores.

Para se verificar o transporte de pólen, os insetos mais frequentes foram colocados em pequenas quantidades de álcool a 70% e o material "lavado" do corpo desses insetos foi examinado ao microscópio. O tipo de pólen de *C. spectabilis* foi comparado com os pólenes transportados pelos insetos.

Aplicou-se o teste de Friedman (Hollander & Wolf 1973) com o cálculo do χ^2 , com nível de significância ($P = 0,05$). Esta prova foi usada na comparação de mais de duas amostras dependentes: a- para a comparação entre as espécies, com relação ao número de ocorrência em cada um dos onze períodos do dia (7-8, 8-9, 9-10, 10-11, 11-12, 12-13, 13-14, 14-15, 15-16, 16-17, 17-18 h) e nos três anos (1987, 1988 e 1989); b- para a comparação entre os períodos, no conjunto dos três anos para cada espécie separadamente, e c- para a comparação entre os períodos nos três anos de estudo e considerando o conjunto das espécies.

Aplicou-se, ainda, estatística descritiva, com o cálculo de medidas de posição das variáveis e cálculo dos coeficientes de correlação de postos entre pares de variáveis. Esta análise permitiu verificar correlações entre as espécies, entre as variáveis ambientais e entre espécies e variáveis ambientais. Para a estimativa da diversidade de espécies (índice H' de Shanon), utilizou-se o programa

estatístico de Ludwig & Reynolds (1988), comparando-se os valores obtidos para os três anos de coletas.

Resultados e Discussão

A época de floração estendeu-se por três meses (março a maio), durante a qual todas as plantas apresentavam botões, flores e frutos em diversas fases de desenvolvimento. As flores de *C. spectabilis* são de coloração amarela, medem cerca de 4 cm de diâmetro e estão reunidas em inflorescências racemosas terminais acima da copa da árvore, sendo portanto, visíveis e acessíveis aos visitantes. Possuem cinco pétalas (30-40 mm comprimento), cinco sépalas (3-5 mm), sete estames (10 mm) com poros apicais, três estaminódios (5 mm), gineceu (50 mm) glabro, encurvado, com ovário súpero. Duas das pétalas não se estendem totalmente na antese, formando uma proteção em volta do gineceu; evitando que o pólen se espalhe durante a vibração, permitindo pouca perda e garantindo a polinização. Observou-se que as pétalas em sua totalidade absorvem e refletem a luz ultravioleta. O pólen é pulverulento, amarelo, ocorre em quantidade e sua viabilidade é de 98%. A flor de *C. spectabilis* é uma flor de pólen, pois suas flores não oferecem néctar e a abundância do pólen é fundamental para estimular os visitantes, pois é a única recompensa para o polinizador. Por toda a corola e anteras foi observada a presença de osmóforos, responsáveis pelo odor adocicado exalado durante a fase receptiva da flor. O odor constitui atrativo muito importante, usado como fator de reconhecimento a curta distância, e a cor, a longa distância. O odor combinado com a cor amarela das flores em contraste com a folhagem, provavelmente funciona como atrativo a curta e a longa distâncias. A antese é diurna (entre 5 e 9 h), ocasião em que o estigma já está receptivo, sendo que a duração da flor é de 48 h. A deiscência da antera é poricida e ocorre algumas horas após a antese. As características florais de *C. spectabilis* como odor adocicado, plataforma de pouso,

coloração amarela, antese diurna, concordam bem com a síndrome da melitofilia, definida por Faegri & Pijl (1979).

Em condições naturais, a produção de frutos foi baixa (4,8%). Podem-se aventar várias hipóteses para a baixa produção de frutos, tais como: a falta de recursos disponíveis na planta ou de polinizadores específicos na área; produção de frutos abortivos e a presença de lagartas de borboletas que comem estruturas florais, principalmente do estilete, interferindo no desenvolvimento dos frutos.

A geitonogamia e autopolinização manual ocorreram em 32,5% e 23,6% respectivamente, o que demonstra a auto-compatibilidade da espécie mas, a xenogamia foi o sistema predominante de reprodução (42,8%). As flores emasculadas não desenvolveram frutos, indicando que não ocorre agamospermia e que a polinização é necessária (Tabela 1). Snow & Roubik (1987) também

os visitantes pertencem à ordem Hymenoptera (Tabela 2), sendo a maioria constituída por abelhas. Os insetos mais freqüentes para o ano de 1987 foram: *Centris (Paremisia) similis* (Fab.) (27,0%), *Xylocopa frontalis* (Olivier) (17,6%), *Bombus morio* Swederus (15,2%), *Xylocopa suspecta* Moure & Camargo (11,7%), *Centris (Ptilolopus) scopipes* Friese (10,5%), *Pseudaugochloropsis graminea* (5,8%) e *Epicharis rustica flava* Friese (5,8%). Para o ano de 1988 foram: *C. similis* (46%), *X. frontalis* (19,4%), *X. suspecta* (13,6%), *B. morio* (7,9%) e *C. scopipes* (5%). Já para o ano de 1989 foram: *C. scopipes* (23,5%), *X. suspecta* (17,8%), *C. similis* (17,0%), *X. frontalis* (13%), *B. morio* (6,5%) e *E. rustica flava* (5,6%). As abelhas *Tetragonisca angustula* (Latreille) e *A. mellifera* L. e a vespa *Polistes lanio* (F.), apesar de não serem as mais freqüentes, foram constantes, aparecendo nos três anos.

Tabela 1. Frutos de *C. spectabilis* produzidos nos diferentes testes de polinização.

Tipos de testes	Nº de flores	Nº de frutos	Sucesso (%)
Controle (autopolinização espontânea)	80	00	0,0
Autopolinização manual (pólen da mesma flor)	38	09	23,6
Geitonogamia (pólen da mesma planta, flores diferentes)	40	13	32,5
Xenogamia (pólen de plantas diferentes)	35	15	42,8
Agamospermia (emasculação)	60	00	0,0
Condições naturais	104	05	4,8

verificaram que *Cassia reticulata* L. é auto-compatível e polinizada por Anthophoridae (*Centris* e *Xylocopa* spp.). A principal vantagem da auto-compatibilidade é que esta aumenta a probabilidade do sucesso da polinização e pode ser considerável quando ocorrem falhas na polinização ou falta dos polinizadores (Hagerup 1951 citado por Bawa 1974).

No presente estudo, observou-se que todos

É provável, que a freqüência de algumas espécies seja influenciada por vários fatores, tais como: fontes alternativas de alimento, competição com outras abelhas e/ou baixa densidade populacional na área onde foram coletadas. Os maiores índices de diversidade (Shanon $H' = 2,03$) foram obtidos para o ano de 1989, que apresentou um elevado número de espécies e menor número de indivíduos das espécies dominantes. O menor índice de

Tabela 2. Entomofauna visitante de *C. spectabilis* durante os anos de 1987, 1988 e 1989 em três plantas isoladas, nos jardins da Universidade Estadual Paulista em Rio Claro, SP.

Insetos Visitantes	1987	1988	1989	Total
Anthophoridae	(72)	(120)	(95)	(287)
<i>Centris (Paremisia) similis</i> F.	33	62	21	106
<i>Centris (Ptilolopus) scopipes</i> Friese	09	07	29	45
<i>Epicharis rustica flava</i> Cockerell	05	05	07	17
<i>Xylocopa frontalis</i> Olivier	15	27	16	58
<i>Xylocopa suspecta</i> Camargo & Moure	10	19	22	51
Apidae	(17)	(14)	(16)	(47)
<i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille)	02	02	01	5
<i>Apis mellifera</i> L.	02	01	07	10
<i>Bombus morio</i> Swederus	13	11	08	32
Andrenidae	-	-	(01)	(01)
<i>Oxaea flavescens</i> Klug	-	-	01	01
Halictidae	(05)	(03)	(02)	(10)
<i>Pseudaugochloropsis graminea</i> (F.)	05	03	02	10
Vespidae	(01)	(04)	(06)	(11)
<i>Polistes lanio</i> (F.)	01	02	06	09
<i>Polistes versicolor</i> (Olivier)	-	01	-	01
<i>Polybia paulista</i> H.von Ihering	-	01	-	01
Total	95	141	120	356

(): somatória de família

diversidade (Shanon $H' = 1,66$) foi obtido para o ano de 1988. Constataram-se cinco espécies mais frequentes e também constantes para os três anos: *X. frontalis*, *X. suspecta*, *B. morio*, *C. similis* e *C. scopipes* (Tabela 3). Para o conjunto das cinco espécies, constatou-se maior ocorrência de visitas nos horários das 8 às 14 h e a menor, entre 7 e 8 h e 17 e 18 h (Tabela 3). O horário de maior ocorrência foi coincidente com a atividade forrageadora dessas abelhas, para a coleta de pólen. Porém, considerando-se cada espécie separadamente, *X. suspecta* e *B. morio* apresentaram frequência de distribuição constante, não se observando diferença significativa entre os períodos de visita ($\chi^2 = 14,152$; $P > 0,10$). Já *X. frontalis* teve maior ocorrência das 8 às 10 h ($\chi^2 = 18,300$; $P = 0,05$), *C. similis* das 9 às 12 h ($\chi^2 = 24,818$; $P < 0,01$) e *C. scopipes* apareceu em maior número no período das

10 às 12 h ($\chi^2 = 15,364$; $P = 0,10$) (Tabela 3).

As correlações entre as espécies mais frequentes (*X. frontalis*, *X. suspecta*, *B. morio* e *C. similis*) foram significativas e positivas, exceção feita a *C. scopipes* (Tabela 4).

Quanto à influência das variáveis ambientais na frequência das espécies, pode-se dizer que *X. suspecta*, *B. morio* e *C. scopipes* não apresentaram correlação significativa com os fatores ambientais, *C. similis* quase apresentou correlações significativas positivas com a umidade relativa e luminosidade e *X. frontalis* apresentou correlação significativa positiva com a umidade relativa e negativa com a temperatura (Tabela 4).

Para a luminosidade, *X. frontalis* e *C. similis* alcançaram seus picos de atividades de 43333 a 78333 lux e 64333 a 98333 lux, respectivamente. Segundo Morse (1982), as

Tabela 3. Comparação entre espécies e horários quanto ao número de ocorrência em *C. spectabilis*.

Hipótese testada	Estatística calculada	Comentário
1-Comparação entre as espécies.	$X^2=10,273$; $P<0,05$	Existe diferença entre as cinco espécies nos três anos estudados. A espécie com maior ocorrência foi <i>C. similis</i> .
2-Comparação entre períodos para cada espécie.	<i>X. frontalis</i> $X^2=18,300$; $P=0,05$	Existe diferença significativa entre os períodos. Maior ocorrência: 8-10 h.
	<i>X. suspecta</i> $X^2=14,152$; $P>0,10$	Não foi constatada diferença significativa entre os períodos.
	<i>B. morio</i> $X^2=14,152$; $P>0,10$	Não foi constatada diferença significativa entre os períodos.
	<i>C. similis</i> $X^2=24,818$; $P<0,01$	Existe diferença entre os períodos. Maior ocorrência: 9-12 h.
3-Comparação entre períodos, para o conjunto das espécies.	<i>C. scopipes</i> $X^2=15,364$; $P=0,10$	Tendência a diferença. Maior ocorrência: 10-12 h.
	$X^2=63,603$; $P<0,001$	Existe diferença significativa entre os períodos. Menor atividade: 7-8, 14-18h

mamangavas são influenciadas pela intensidade luminosa, apesar de serem as primeiras a começarem a forragear e as últimas a cessarem o forrageamento. Loken (1954 citado por Morse 1982), observou a parada de forrageamento durante um eclipse total do sol ao meio dia.

Quanto aos dados de temperatura, as espécies *X. suspecta*, *B. morio*, *C. scopipes* e *C. similis* alcançaram seus picos de atividades na faixa de 28 a 30°C. Já *X. frontalis* teve seu pico de visita nas temperaturas de 23 a 24°C.

Quanto à umidade relativa, *X. suspecta*,

B. morio e *C. scopipes* tiveram uma ocorrência regular, visitando a planta, quando a umidade alcançava valores de 50 a 82%. Já *C. similis* e *X. frontalis* tiveram seus picos de atividades quando a umidade relativa atingiu valores de 55 a 80% e 69,3 a 80,3%, respectivamente. As espécies visitantes apresentaram picos de atividades na faixa de 0,06 a 0,53 m/s, ou seja, quando o vento estava fraco.

Durante suas visitas às flores, as abelhas *X. frontalis*, *X. suspecta*, *B. morio* e *C. scopipes*, apresentaram comportamento semelhante, sendo assim, descritas juntas.

Tabela 4. Correlações entre variáveis ambientais e os visitantes florais de *C. spectabilis*.

Variável	<i>X.suspecta</i>	<i>B.morio</i>	<i>C.similis</i>	<i>C.scopipes</i>	Temp.	U.rel.	V.vento	Lumin.
<i>X. frontalis</i>	0,68**	0,53**	0,66**	-0,01	-0,37*	0,37*	-0,06	0,06
<i>X. suspecta</i>		0,50**	0,56**	0,27	-0,08	0,22	-0,02	0,21
<i>B. morio</i>			0,47**	0,20	-0,16	0,13	-0,06	0,26
<i>C. similis</i>				0,09	-0,20	0,32+	0,09	0,33+
<i>C. scopipes</i>					0,17	0,04	-0,26	0,12
Temp.						-0,88**	0,14	0,55**
U.rel.							-0,14	-0,49**
V.vento								0,14

* : significativo ao nível de 0,05%

** : significativo ao nível de 0,01%.

+: cautela

Medem cerca de 3 a 3.5 cm de comprimento. Aproximam-se da planta em linha reta, dirigindo-se para uma inflorescência, sendo que, após o pouso na flor vibram as asas, provocando a saída de uma pequena nuvem de pólen pelo poro terminal da antera. O pólen adere ao corpo do animal, principalmente no tórax. Com a ajuda das pernas anteriores o pólen é tirado em movimentos rápidos, comportamento este realizado nos intervalos entre as vibrações. Cada vibração tinha duração de aproximadamente quatro segundos e era executada até três vezes em cada flor. Durante a vibração, o gineceu (encurvado) entrava em contato com a parte dorsal do tórax através do estigma, podendo ocorrer assim, a polinização. Em seguida, as abelhas dirigiam-se às outras flores da mesma inflorescência ou não, transferindo, durante o trajeto, o pólen para as corbículas (*B. morio*) ou escopas nas demais.

C. similis, *O. flavescens* e *E. rustica flava* são abelhas que medem cerca de 2 cm. Apresentam comportamento de vibração como as precedentes, sendo que, podem segurar as anteras com auxílio de suas mandíbulas para auxiliar a retirada do pólen. Durante suas visitas podem ou não contatar o estigma.

Pseudaugochloropsis graminea (F.) é uma abelha verde metálica, medindo cerca de 1,2

cm de comprimento. Apresenta comportamento de vibração para a retirada do pólen das anteras, permanecendo na flor (cerca de 2 min) até a exploração de todas as anteras. Não contata o estigma em suas visitas.

T. angustula e *A. mellifera* pousam nas pétalas e coletam com as glossas os grãos de pólen caídos sobre as pétalas e anteras, resultantes da ação das abelhas vibradoras. As vespas dirigem-se até as inflorescências a procura de presas (lagartas) utilizadas na dieta das crias ou recolhem material vegetal como fibra e polpa, utilizadas na construção dos ninhos.

O exame das espécies mais frequentes, revelou que as abelhas *X. frontalis*, *X. suspecta*, *B. morio*, *C. scopipes* e *C. similis* portavam pólen de *C. spectabilis*; no corpo e nas corbículas (*B. morio*) ou nas escopas (as demais).

C. spectabilis apresenta antera poricida, necessitando de vibração dos visitantes para liberar o pólen. Além das anteras com deiscência apical, Buchmann & Hurley (1978) e Buchmann (1983) citam outras características para polinização vibrátil, como: longos períodos de floração, abundância de flores com abertura diária dos botões florais e pólen aromático; sendo estas as características da planta em questão. Desta maneira, investem na quantidade e atratividade do

pólen na competição pelos visitantes, estimulando-os. Para flores de *Cassia reticulata*, Snow & Roubik (1987) observaram diferenças quantitativas do pólen removido das anteras por duas espécies de *Centris*, entretanto, o fato não foi considerado importante para o sucesso reprodutivo da espécie, uma vez que a quantidade de pólen de uma simples visita já era suficiente para a polinização.

Wille (1963) classificou a atividade das abelhas, segundo o modo de obtenção de pólen, em três categorias; as "buzzing bees" (vibradoras), as "biting bees" (mordedoras) e as "gleaning bees" (coletoras). Segundo esta classificação *X. frontalis*, *X. suspecta*, *C. scopipes*, *B. morio*, *P. graminea*, *C. similis*, *O. flavescens* e *E. rustica flava* são vibradoras e, *T. angustula* e *A. mellifera*, coletoras.

O comportamento observado nas abelhas *X. frontalis*, *X. suspecta*, *B. morio* e *C. scopipes* foi o de visitante legítimo. Devido ao grande porte dessas abelhas, em todas as visitas elas tocam o estigma com a parte dorsal do tórax, onde a maior parte do pólen fica aderida.

As abelhas *C. similis*, *O. flavescens* e *E. rustica flava* são certamente polinizadoras menos eficientes, pois pelo tamanho menor há uma distância maior entre o estigma e o corpo destas, dificultando mais o contacto, comportando-se assim como polinizadores ocasionais. Já *P. graminea*, *A. mellifera* e *T. angustula* são pilhadoras.

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Paulo Curi, pelo auxílio estatístico, e ao Prof. Dr. João M.F. Camargo pela identificação das abelhas. Ao CNPq e CAPES pela subvenção do trabalho.

Literatura Citada

- Bawa, K.S. 1974.** Breeding systems of tree species of a Lowland tropical community. *Evolution* 28: 85-92.
- Buchmann, S.L. 1974.** Buzz pollination of *Cassia quiedondilla* (Leguminosae) by bees of the genus *Centris* and *Melipona*. *Bull. S.C. Acad. Sci.* 73: 171-173.
- Buchmann, S.L. 1983.** Buzz pollination in Angiosperms, p.73-113. *In* E. Jones & R.J. Little (eds) *Handbook of experimental pollination biology*. Van Nostrand & Reinhold, New York.
- Buchmann, S.L. 1985.** Bees use vibration to aid pollen collection from non-poricidal flowers. *J. Kansas Ent. Soc.* 58: 517-525.
- Buchmann, S.L. & J.P. Hurley. 1978.** A biophysical model for buzz pollination in Angiosperms. *J. Theo. Biol.* 72: 639-657.
- Buchmann, S.L., C.E. Jones & L.J. Colin. 1977.** Vibratile pollination of *Solanum douglassii* and *S. xanti* (Solanaceae) in Southern California. *The Wasmann J. Biol.* 35:1-25.
- Faegri, K. & van der Pijl. 1979.** The principles of pollination ecology. Oxford, Pergamon Press, 224 p.
- Hollander, M. & D.A. Wolf. 1973.** Non parametrics statistical methods. New York, John Wiley, 315 p.
- Linsley, E.G. & M.A. Cazier. 1963.** Further observations on bees which take pollen from plants of the genus *Solanum*. *Pan Pacific Entomol.* 39: 1-18.
- Lorenzi, H. 1992.** Árvores Brasileiras. Ed. Plantarum Ltda, 360 p.
- Ludwig, J.A. & J.F. Reynolds. 1988.** *Statistical Ecology*. New York, John Wiley, 337 p.
- Morse, D.H. 1982.** Behavior and Ecology of Bumblebees. *In* H. R. Hermann (ed.) *Social Insects*. vol III, 459 p.
- Oliveira-Filho, A.T. & L.C. Oliveira. 1988.**

- A biologia floral de uma população de *Solanum lycocarpum* St Hil (Solanaceae) em Lavras, MG. Rev. Bras. Bot. 11: 23-32.
- Snow, A.A. & D.W. Roubik. 1987.** Pollen deposition and removal by bees visiting two tree species in Panamá. Biotropica 19: 57-63.
- Storti, E.F. 1988.** Biologia Floral de *Solanum sessiliflorum* Dun. var. *sessiliflorum*, na região de Manaus, AM. Acta Amazonica 18: 55-65.
- Thorp, R.W. & J.R. Estes 1975.** Intrafloral behavior of bees on flowers of *Cassia fascicula*. J. Kans. Entomol. Soc. 48: 175-184.
- Vogel, S. 1983.** Ecophysiology of zoophilic pollination, p.560-612. In: O.L. Lange; P.S. Nobel; C.B. Osmond & H.Ziegler (Eds.) Physiological plant ecology.III. Berlin, Springer. 799 p.
- Wille, A. 1963.** Behavioral adaptations of bees for pollen collecting from *Cassia* flowers. Rev. Biol. Trop. 11: 205-210.
- Thorp, R.W. & J.R. Estes 1975.** Intrafloral behavior of bees on flowers of *Cassia*

Recebido em 30/11/98. Aceito em 25/08/99.
