

Biologia da Polinização: interações
entre as abelhas (Hym., Apoidea) e as flores
de *Vassobia breviflora* (Solanaceae)

Pollination biology: Interactions
between the bees (Hym., Apoidea) and the flowers
of *Vassobia breviflora* (Solanaceae)

HILDA MASSAKO TAURA¹
SEBASTIÃO LAROCA²

As interações contemporâneas entre as plantas com flores (Angiospermae) e seus polinizadores são interpretadas como sendo o resultado de uma longa e íntima relação coevolucionária (BAKER & HURD, 1968; PRICE, 1975; CREPET, 1983). Os fósseis mais antigos de angiospermas indicam o seu surgimento no Cretáceo Inferior, há cerca de 130 milhões de anos (BAKER & HURD, 1968; KNOLL, 1986; RAVEN, EVERET & EICHHORN, 2001). O aparecimento e a diversificação rápida das angiospermas levaram a uma dominância crescente no mundo durante o Cretáceo Superior (100-65 milhões de anos atrás) e há aproximadamente 90 milhões de anos, várias das ordens e famílias de angiospermas, existentes atualmente, já haviam aparecido e atingido dominância em todo o Hemisfério Norte, sendo que nos dez milhões de anos seguintes elas atingiram dominância também no Hemisfério Sul (RAVEN, EVERET & EICHHORN, 2001).

Contribuição do Departamento de Zoologia, SCB, Universidade Federal do Paraná — Caixa Postal 19.020 — 81531-990 Curitiba, Paraná, Brasil. ¹ Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Entomologia), UFPR — Email: hmtaura@uol.com.br. ² Professor Sênior — Curso de Pós-Graduação em Entomologia, UFPR — Caixa Postal 19020 — 81531-980 — Curitiba, PR, Brasil — Email: slaroca@netpar.com.br.

Segundo BAKER & HURD (1968) e KNOLL (1986), a diversificação das angiospermas coincide com um aumento pronunciado na diversidade dos grupos de insetos, cuja ecologia está intimamente relacionada à dessas plantas, especialmente Coleoptera, Lepidoptera, Hymenoptera e Diptera. VAN DER PIJL (1960, 1961) acredita que as primeiras angiospermas eram polinizadas por insetos, mais do que pela ação do vento.

Atualmente, existem cerca de 250.000 espécies de angiospermas e uma grande parcela destas, depende de insetos para a polinização de suas flores e consequentemente para sua reprodução (WILSON, 1994; RAVEN, EVERET & EICHHORN, 2001).

A fecundação cruzada nas angiospermas é promovida pela dioicia, condição na qual flores carpeladas e estaminadas ocorrem em indivíduos diferentes, e também pela monoicia, onde flores carpeladas e estaminadas ocorrem separadamente na mesma planta. A fecundação cruzada é também promovida pela dicogamia, onde os estames e os carpelos de uma flor maturam em diferentes momentos, ou simplesmente pela separação física dessas estruturas reprodutivas dentro da flor. A auto-incompatibilidade genética, que ocorre amplamente nas angiospermas, torna a autopolinização impossível mesmo que os estames e os estigmas maturam num mesmo momento e entrem em contato entre si. Desta forma, as angiospermas desenvolveram um conjunto de características que atraem uma grande variedade de animais polinizadores — principalmente insetos — que asseguram um alto grau de polinizações cruzadas e desenvolvimento evolutivo (RAVEN, EVERET & EICHHORN, 2001).

Os Apoidea, quer sejam espécies solitárias como sociais, são geralmente considerados o grupo mais importante de insetos polinizadores (BAKER & HURD, 1968; FAEGRI & VAN DER PIJL, 1979). As famílias modernas de abelhas existem há pelo menos 80 milhões de anos, tendo sua diversificação ocorrido juntamente com a irradiação evolutiva das angiospermas (RAVEN, EVERET & EICHHORN, 2001). Todavia, MICHENER (1979) argumenta que não se observa uma estreita correlação entre o número de espécies de abelhas em uma área e o número de espécies de angiospermas, embora floras e faunas de abelhas não sejam independentes umas das outras.

As abelhas dependem de flores, principalmente como recursos de néctar e pólen, para a sua alimentação e também como provisão para as suas crias. São variáveis no que se refere ao grau de especialização para o forrageamento (LAROCA, MICHENER & HOFMEISTER, 1989). Por exemplo, determinadas abelhas (espécies poliléticas) buscam o pólen, em uma ampla variedade de plantas, enquanto outras (espécies oligoléticas) obtêm o pólen de apenas uma espécie ou então de um grupo de plantas morfologicamente similares ou botanicamente relacionadas (LINSLEY, 1958).

MICHENER (1979) faz uma distinção mais detalhada quanto ao hábito das abelhas em coletar pólen de flores. Assim, as chamadas “amplamente poliléticas” são as que visitam variadas espécies de plantas para tal finalidade, as espécies “estreitamente poliléticas” obtêm o pólen de algumas espécies de plantas não necessariamente da mesma família ou gênero, enquanto que as “oligoléticas” ou “monoléticas” restringem a coleta de pólen a poucas espécies vegetais, geralmente do mesmo gênero ou mesmo de uma única espécie.

As espécies de abelhas oligoléticas, segundo MICHENER (1979), apresentam a distribuição limitada de acordo com a das plantas das quais se alimentam. Porém, a distribuição das espécies de plantas nem sempre são restritas pela ocorrência de abelhas polinizadoras oligoléticas, podendo ser, na ausência destas, polinizadas pelas espécies poliléticas. Ainda, algumas espécies oligoléticas são consideradas como agentes polinizadores não significativos, exercendo na realidade, o papel de parasitas ou predadores de pólen.

Por outro lado, determinadas espécies de abelhas solitárias apresentam atividade de vôo por um breve período a cada ano, durante o qual obtêm néctar e pólen de uma ou de poucas espécies vegetais, sendo que muitas destas abelhas são completamente especializadas (FEINSINGER, 1983; RAVEN, EVERET & EICHHORN, 2001).

Observam-se também nas abelhas, diversas adaptações para a aquisição, manipulação e transporte do pólen para o seu ninho, as quais podem ser etológicas, fisiológicas ou estruturais (THORP, 1979).

Comunidades de abelhas e plantas com flores são consideradas sistemas dinâmicos onde ocorrem interações do tipo mutualismo e

competição (PRICE, 1975; WESTERKAMP, 2004). As espécies que participam de interações mutualísticas altamente específicas freqüentemente possuem adaptações estreitamente relacionadas umas com as outras. Por exemplo, isto pode ser observado através da interação entre machos de Euglossinae e orquídeas, sendo que cada uma destas espécies é considerada altamente específica, atraindo uma ou poucas espécies de abelhas (DRESSLER, 1967; RAVEN, EVERT & EICHHORN, 2001); o comportamento de *Scaura latitarsis* para coleta de pólen de *Amaranthus spinosus* (Amaranthaceae) e *Piper gaudichaudianum* (Piperaceae) (LAROCA & LAUER, 1973); da adaptação dos palpos labiais de *Niltonia virgilii* (Apoidea, Colletidae) para coleta de néctar em flores de *Jacaranda puberula* (Bignoniaceae) (LAROCA & ALMEIDA, 1985), ou das pernas anteriores de fêmeas de *Rediviva* (Apoidea, Melittidae) para a extração de óleo do esporão floral de *Diascia* (Scrophulariaceae) (VOGEL & MICHENER, 1985; STAINER & WHITEHEAD, 1990).

Estudos com enfoque qualitativo e quantitativo são, portanto, necessários para melhor conhecimento do hábito de forrageamento de abelhas, isto é, quais espécies são especialistas ou generalistas na exploração de recursos florais. Assim, o presente estudo visa o conhecimento das interações entre as abelhas e as flores de *Vassobia breviflora* (Sendtn.) Hunz. (Solanaceae), com um enfoque especial em *Bicolletes tauraphilus* Laroca & Almeida, espécie possivelmente oligolética.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de material (abelhas e flores), bem como informações sobre o comportamento das abelhas em relação às flores de *V. breviflora* foram obtidas principalmente no Passeio Público, Curitiba, Paraná, durante o período de floração da referida espécie vegetal, ou seja, entre setembro e outubro de 1987 e de setembro a novembro de 1991. Em 1992 e 1993 foram efetuadas observações para coleta de dados complementares, nesta área de estudo.

O Passeio Público constituía-se numa região pantanosa, transformada posteriormente em uma área de lazer, com características de um zoológico, com algumas edificações no seu interior, tais como:

restaurante, aquário, posto policial, sanitários, administração, bem como algumas jaulas e abrigos para pássaros, mamíferos e outros animais. Situa-se no centro do município de Curitiba, Estado do Paraná, Sul do Brasil e comprehende aproximadamente 57000 metros quadrados, totalmente circundado por ruas e edifícios (ver TAURA & LAROCA, 2001: 43). Também, a cobertura vegetal é constantemente modificada pela prática de jardinagem, visando uma floração relativamente contínua e variada, com elevado número de espécies introduzidas, e algumas destas já alteradas pelo cultivo constante.

As demais amostras de abelhas e flores de *V. breviflora* foram coletadas no ano de 1991 e 1992 nos municípios de Curitiba (Parque Barigüi, Centro Politécnico e Bosque Papa João Paulo II), Balsa Nova, Campo Largo e Castro, todos no Estado do Paraná.

Os registros de dados e a coleta do material foram realizados diariamente quando possível, isto é, com as condições meteorológicas favoráveis para as atividades das abelhas (durante o breve período de floração da espécie vegetal considerada, ocorreram precipitações pluviométricas e temperaturas baixas durante muitos dias). Assim, em 1987, as atividades tiveram início às 9h e estenderam-se até 14 horas, sendo que as coletas de abelhas foram feitas três vezes ao dia, distribuídas nos seguintes horários: de 9h30m às 10h, de 11h30m às 12h e de 13h30m às 14h. Durante este período, as abelhas foram capturadas em sete plantas, escolhidas devido à acessibilidade geral para a coleta, enquanto que as observações gerais foram efetivadas em mais onze plantas.

Em 1991, as atividades foram realizadas diariamente, de 7 h às 18h15m ininterruptamente, também com condições atmosféricas favoráveis. O horário total de atividades foi ampliado neste ano, visando-se obter informações sobre o ciclo diário de atividades das abelhas visitantes. As coletas de abelhas foram efetuadas durante os 15 minutos iniciais de cada hora, em apenas uma única planta por dia, escolhida pelo seu acesso geral (altura de 3 a 4 metros e com ramos não encobertos por outras espécies de plantas).

Durante o período de estudo procurou-se localizar, nas diversas

áreas de estudo, os ninhos de *Bicolletes tauraphilus* (Colletidae), espécie possivelmente oligolética e que visita as flores de *V. breviflora*, porém, todas as tentativas mostraram-se infrutíferas.

O material coletado para o estudo da morfologia vegetal foi conservado em fixador FAA e parte foi mantida na forma de exsiccatas. As abelhas coletadas nas flores de *V. breviflora*, foram alfinetadas, etiquetadas e conservadas em gavetas entomológicas para a posterior identificação.

As investigações sobre o comportamento das abelhas no campo, foram feitas através de observações visuais diretas (com o uso de binóculos ou lentes de aumento quando necessários), complementadas por fotografias tiradas no local.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. CONSIDERAÇÕES SOBRE VASSOBIA BREVIFLORA

Segundo HUNZIKER (1984), *Vassobia* é um gênero sulamericano, apresentando as seguintes características: arbusto ou árvore, com pedicelo floral sempre reto ao unir-se com o receptáculo; cálice urceolado no botão, que após a antese se desgarra em cinco lóbulos subiguais; nas bagas, o pericarpo e a placenta, se confundem em um parênquima onde estão imersas as sementes; corola interiormente glabra.

Conforme o autor citado anteriormente, além de *V. breviflora*, este gênero apresenta as seguintes espécies: *V. dichotoma*, encontrada na Bolívia (Cochabamba e Yungas); *V. lorentzii*, na Argentina (Tucuman e Catamarca) e *V. fasciculata*, na Bolívia (Cochabamba, Chuquisaca, Potosi e Tarija).

V. breviflora é uma planta arbustiva ou arbórea, mais ou menos espinhosa, com até 4,5 metros de altura e tronco de 0,15 metros de diâmetro. Apresenta folhas lanceoladas, agudas ou obtusas, com 4 a 12 centímetros de comprimento e membranáceas; inflorescências em regra de poucas flores; pedicelos delgados, com 20 a 30 milímetros de comprimento; cálice largo-campanulado, de 3 milímetros de altura e irregularmente crenado; corola largo-campanulada, de 12 milímetros de altura, cor roxa, meio lobada, sendo os lobos

ovados e agudos; estames inclusos; frutos globoso-deprimido, de 7 a 9 milímetros de diâmetro, com pericarpo de cor alaranjada a roxo-cereja (SMITH, DOWNS & KLEIN, 1966; HUNZIKER, 1984).

Segundo os mesmos autores, a distribuição geográfica desta espécie no Brasil, é verificada de São Paulo até o Rio Grande do Sul. É encontrada, também, na Argentina, Paraguai, Bolívia e Uruguai.

Recebe nomes populares como *esporão-de-galo* ou *baga de jacu* no Estado de Santa Catarina e *fruta de sabiá* em São Paulo (SMITH, DOWNS & KLEIN, 1966). Na Argentina é conhecida como *candelilla* e *Palo Negro* em Tucuman, *matorro* em Catamarca, *chalchal de gallina* em Salta, *rosarito* em La Rioja, enquanto que no Paraguai recebe a denominação de *Yuá* (HUNZIKER, 1984).

Flores e inflorescências de *V. breviflora* encontram-se representadas nas figuras 1 e 2, respectivamente.

2. A ASSOCIAÇÃO ENTRE AS ABELHAS E AS FLORES DE *VASSOBIA BREVIFLORA* (SENDT.) HUNZ. (SOLANACEAE)

2.1. ESPÉCIES DE ABELHAS COLETADAS

As espécies de abelhas que visitam as plantas de *V. breviflora* coletadas no PP, durante o período de sua floração, entre setembro a outubro de 1987 e setembro a novembro de 1991, encontram-se apresentadas na Tabela 1, por família e com os respectivos números de fêmeas e machos capturados.

Nas flores de *V. breviflora*, além das espécies de abelhas mencionadas na Tabela 1, foi coletado um exemplar fêmea de *Exomalopsis (Phanomalopsis) aureosericea*, durante o levantamento apifaunístico no Passeio Público, em 1986/87 (TAURA, 1990).

Durante o censo realizado no PP-86/87, isto é, no Passeio Público, em 1986/87, foi também constatada a ocorrência da abelha *Bicolletes tauraphilus* (Colletidae) visitando apenas flores de *V. breviflora*, com exceção de um exemplar macho, capturado enquanto visitava flores de *Impatiens* sp. (Balsaminaceae).

O levantamento feito por Laroca, no PP-75, ou seja, no Passeio Público, em 1975 (LAROCA, CURE & BORTOLI, 1982), também indica resultados similares, sendo exceção apenas uma fêmea capturada nas flores de *Abutilon bedfordianum* (Malvaceae).



Fig. 1. Flor de *Vassobia breviflora* (Solanaceae). (Foto: A. M. Sakakibara)

No levantamento realizado em PP-92/93, isto é, no Passeio Público em 1992/93 (TAURA & LAROCA, 2001), observa-se a captura de *Bicolletes tauraphilus*, somente nas flores de *V. breviflora*.

Amostras complementares, obtidas em 1991, nos municípios de Curitiba (Parque Barigui, Centro Politécnico e Bosque Papa João Paulo II), Balsa Nova, Campo Largo e Castro, todos no Estado do Paraná, evidenciam também a ocorrência de *Bicolletes tauraphilus* nas flores de *V. breviflora*.



Fig. 2. Ramos com flores de *Vassobia breviflora* (Solanaceae). (Foto: H. M. Taura)

Nota-se, portanto, que o período de atividade de vôo de *Bicolletes tauraphilus* para a obtenção de alimentos (néctar e pólen), coincide com o período de floração de *V. breviflora*, que ocorre entre setembro e novembro.

No PP-92/93 em fevereiro e PP-86/87 em fevereiro e abril, constatou-se a ocorrência de flores de *V. breviflora*, porém em número bastante reduzido e apesar de ter sido capturada abelhas nestas flores, *Bicolletes tauraphilus* esteve ausente. Assim, em fevereiro no PP-92/93, foi capturada nestas flores, apenas uma fêmea de *Pseudagapostemon (Neagapostemon) cyanomelas*. Entretanto,

Tabela 1. Famílias e espécies de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) com os respectivos números de fêmeas e machos, capturados nas flores de *Vassobia breviflora* (Sendtn.) Hunz. (Solanaceae), no Passeio Público, Curitiba, PR., em 1987 e 1991. Os códigos numéricos das espécies de *Augochloropsis*, *Caenohalictus* e *Dialictus* encontram-se citados, conforme a codificação de PP-92/93 (TAURA & LAROCA, 2001).

ABELHAS	1987		1991	
	F	M	F	M
COLLETIDAE				
<i>Bicolletes tauraphilus</i> Laroca & Almeida, 2004	65	25	46	32
HALICTIDAE				
<i>Augochlora</i> (<i>Augochlora</i>) <i>neivai</i> (Moure, 1940)	1		1	
<i>Augochlorella.urania</i> (Smith, 1853)				
[= <i>michaelis</i> (Vachal, 1911)]	2			
<i>Augochloropsis</i> sp. 3			1	
<i>Caenohalictus mourei</i> Almeida & Laroca, 2004	4		11	
<i>Dialictus</i> (<i>Chloralictus</i>) <i>anisitsianus</i>				
(Strand, 1910)	14		1	
<i>D.</i> (<i>Chloralictus</i>) <i>opus</i> (Moure, 1940)	1			
<i>D.</i> (<i>Chloralictus</i>) <i>rhytidophorus</i> Moure, 1956	8			
<i>D.</i> (<i>Chloralictus</i>) sp. 5			3	
<i>D.</i> (<i>Chloralictus</i>) sp. 6	4			
<i>D.</i> (<i>Chloralictus</i>) sp. 7			1	
<i>D.</i> (<i>Chloralictus</i>) sp. 8	1			
<i>Neocorynura</i> (<i>Neocorynura</i>) <i>aenigma</i>				
(Gribodo, 1894)	1			
<i>Pseudagapostemon</i> (<i>Neagapostemon</i>)				
<i>cyanomelas</i> Moure, 1958	6		8	
APIDAE				
<i>Apis mellifera</i> L.	.		80	
<i>Partamona helleri</i> Friese, 1900			22	
<i>Plebeia</i> (<i>Plebeia</i>) <i>emerina</i> (Friese, 1900)	905		164	
<i>Tetragonisca angustula fiebrigi</i> (Schwarz, 1938)	4			
<i>Trigona</i> (<i>Trigona</i>) <i>spinipes</i> (Fabricius, 1793)	2		1	
TOTAL				
	1018	25	339	32

[NOTA — *Apis mellifera* não incluída nesta amostragem.]

em PP-86/87, no mês de fevereiro foi coletada uma fêmea de *Dialictus* (*Chloralictus*) *anisitsianus*, uma operária de *Plebeia emerina* e uma fêmea de *Caenohalictus mourei* Almeida & Laroca. Ainda em abril de 1987, capturou-se uma fêmea de *Caenohalictus mourei*.

2.2. ABUNDÂNCIA RELATIVA DE ABELHAS

Os registros referentes a cada dia de coleta e o número de fêmeas e machos por família de abelhas, capturados no PP, em 1987 e 1991, durante o período de floração de *V. breviflora*, encontram-se nas tabelas 2 e 3, respectivamente.

Nas duas amostragens especificamente realizadas sobre as flores da referida espécie vegetal, apesar de diferenças quanto ao número de horas de coleta, nota-se a predominância de Apidae, principalmente de *Plebeia emerina*. A segunda família de abelhas em ordem de importância é Colletidae, representada exclusivamente por *Bicolletes tauraphilus*. Observa-se também que no estudo de 1991, *Apis mellifera* é a segunda espécie mais abundantemente capturada, seguida de perto por *Bicolletes tauraphilus*.

Tabela 2. Número de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) capturado nas flores de *Vassobia breviflora* (Solanaceae), por dia de coleta, em 1987, no Passeio Público, Curitiba, Paraná. *Apis mellifera* não foi incluída nesta amostragem.

DATA	COLLETIDAE		HALICTIDAE		APIDAE		TOTAL	
	F	M	F	M	F	M	F	M
08/09/87			1		19		20	
09/09/87	4		5		52		61	
10/09/87	1	2	4		43		48	2
14/09/87		3	4		100		104	3
15/09/87		3	2		66		68	3
25/09/87	2				83		85	
26/09/87	4	1	1		148		153	1
28/09/87	2	2			14		16	2
29/09/87	6	1	1		63		70	1
30/09/87	3	2	2		76		81	2
06/10/87	9		2		50		6	
07/10/87	9	2	4		46		59	2
08/10/87	6	2			53		59	2
09/10/87	7	4	8		46		61	4
10/10/87	12	3	8		52		72	3
TOTAL	65	25	42		911		1018	25

2.3. CICLO DIÁRIO DE ATIVIDADES DAS ABELHAS

Os dados sobre a freqüência de abelhas capturadas nas flores de *V. breviflora*, por hora de coleta, entre 7h e 18h15min, em 1991, são mencionados na tabela 3.

Verifica-se que o número de indivíduos coletados entre 11h e 14h15min é elevado, e que a atividade máxima ocorre em torno de 11h. Nas primeiras horas do período da manhã constata-se a freqüência reduzida de visitas de abelhas nestas flores, como também durante o final da tarde. Isto se deve, possivelmente, à temperatura mais baixa e umidade mais elevada no início da manhã e à diminuição da temperatura e luminosidade ao entardecer, complementado por redução de néctar e pólen das flores em decorrência da atividade de exploração destes recursos pelas abelhas.

A coleta de alimento de fêmeas de *Bicolletes tauraphilus*, nas flores de *V. breviflora*, inicia-se por volta de 10h, e estende-se até aproximadamente 15h, e o período de maior freqüência é observado entre 11h e 13h15min, provavelmente devido às condições climáticas favoráveis, em especial à temperatura ambiente mais elevada neste período. Entretanto, a maior freqüência de machos desta espécie é verificada entre 12h e 16h15min.

Tabela 3. Número de exemplares de abelhas (Hymenoptera, Apoidea), por família, capturado nas flores de *Vassobia breviflora* (Solanaceae), por dia de coleta, em 1991, no Passeio Público, Curitiba, Paraná. Os números entre parênteses referem-se à indivíduos de *Apis mellifera*.

DATA	COLLETIDAE		HALICTIDAE		APIDAE		TOTAL	
	F	M	F	M	F	M	F	M
12/09/91	1	8	4		3	8	8	
17/09/91	3	14	8		17		28	14
20/09/91	4	6	1		7		12	6
02/10/91					4(+26)		4	
14/10/91	11	3	6		139(+54)		156	3
28/10/91	16		4		11		31	
06/11/91	11	1	3		6		20	1
TOTAL	46	32	26		187		259	32

Em dias mais frios, as atividades de visita de *Bicolletes tauraphilus*. às flores de *V. breviflora* iniciam-se somente após a temperatura ambiente ter atingido 19° C (obtida através de termômetro instalado no local). A partir deste valor, observa-se a elevação gradual de atividades da referida espécie de abelha nas flores.

Observações de campo indicam que a oferta de néctar e pólen ocorre ao longo do dia, sem interrupções. Porém, os dados disponíveis no momento não permitem que se tirem conclusões a respeito da composição química destes elementos florais, bem como de sua concentração no decorrer dos diferentes períodos do dia, necessitando-se, portanto, de maiores aprofundamentos nas investigações.

2.4. ASPECTOS DA FLORAÇÃO DE *V. BREVIFLORA*, COM ENSAIO PRELIMINAR SOBRE POLINIZAÇÃO

Durante a coleta de amostras de abelhas e ramos com flores de *V. breviflora*, em Curitiba, Balsa Nova, Campo Largo e Castro, foi constatado que esta espécie vegetal é encontrada em áreas ensolaradas e/ou devastadas, próximas à moradias humanas e muitas vezes constituída de um único indivíduo, embora não muito distantes um do outro.

No Passeio Público, a maioria encontra-se cultivada em fileira, de modo que estão localizadas quase uma ao lado da outra, enquanto alguns encontram-se distribuídos irregularmente pela área.

O seu período de floração é relativamente curto, compreendendo cerca de 45 dias, iniciando-se em setembro indo até o início de novembro, aproximadamente. Neste intervalo de tempo, as atividades das abelhas nestas flores são interrompidas várias vezes, por condições meteorológicas adversas, especialmente devido a ocorrência de chuvas e diminuição da temperatura ambiente.

No PP, cada inflorescência de *V. breviflora* apresenta em média 6 pedicelos ou pedúnculos florais ($n = 607$, amplitude 1-19) e variados estágios florais, desde botão até flores velhas.

A antese ocorre ao longo do dia, não apresentando um horário específico, assim como a deiscência e a produção de néctar. As flores permanecem abertas e disponíveis aos visitantes, em média por 4,5 dias ($n = 165$, amplitude 1-9 dias). A antera apresenta deiscência do tipo longitudinal, conforme pode ser visualizado no esquema (Fig. 3)

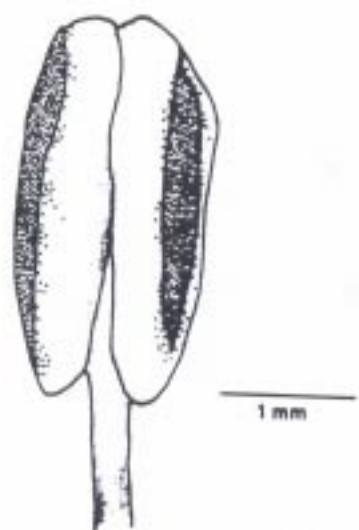


Fig. 3. *Vassobia breviflora*: antera com deiscência longitudinal.

Este tipo de deiscência da antera é considerada como sendo o mais comum entre as angiospermas (STANLEY & LINSKENS, 1974).

Segundo MOSCONE (1986) as flores de *V. breviflora* possuem estigma úmido, com dois lóbulos soldados entre si e com um sulco central mais ou menos visível, apresentando superfície estigmática papilosa e receptiva em sua totalidade. Ainda, conforme este mesmo autor, o exame histológico demonstra a existência de um nectário anular na base do ovário, o qual caracteriza-se por ser pouco visível, apenas sobressaindo do contorno ovárico, não se observando sulco ou constrição que o delimita, com coloração verde claro, da mesma tonalidade do ovário.

Experimentos envolvendo o isolamento de ramos contendo botões florais, utilizando-se “tule”, também conhecido como “voal” ou “filó” ($n = 93$ botões) e celofane incolor ($n = 74$ botões), de odo a impedir o acesso de insetos, indicam a provável ausência do processo de auto-polinização em *V. breviflora*. De todos os botões

florais isolados, verifica-se apenas a formação de dois frutos no ramo ensacado com “voal”. Por este tecido apresentar pequenos orifícios, não fica totalmente descartada a possibilidade de polinização por pequenos insetos. Também, a partir de botões florais etiquetados ($n = 183$), cujos ramos não foram ensacados, verificou-se a formação de 93 frutos (50,82%) e que destes, 44 (20,04%) atingiram a maturação.

Acredita-se, portanto, que para a sua reprodução, esta espécie de planta necessite de agentes para a sua polinização, especialmente de abelhas, as quais são as mais freqüente e abundantemente observadas.

2.5. INTERAÇÕES COMPORTAMENTAIS

A espécie *Bicolletes tauraphilus* realiza atividade de vôo em sincronia com o período de floração de *V. breviflora*, coletando néctar e pólen nas flores desta espécie vegetal, do início até o fim do período da sua floração.

V. breviflora constitui-se assim, em importante fonte alimentar, talvez imprescindível, para *Bicolletes tauraphilus*. Para o processo de reprodução desta espécie vegetal, provavelmente *Bicolletes tauraphilus* seja o principal agente polinizador, devido à sua freqüência e pelo seu comportamento, enquanto visita a flor para a coleta de recursos alimentares. Outras espécies de abelhas que procuram estas flores, entretanto, podem também estar atuando como polinizadoras.

Das três espécies de abelhas mais abundantemente capturadas, *Bicolletes tauraphilus*, é a que apresenta o tamanho e comportamento mais adequado para efetuar o processo de polinização, pois contacta o estigma da flor em cada visita, mesmo enquanto coleta apenas néctar. *Apis mellifera* nem sempre toca o estigma floral, pois algumas vezes costuma pousar sobre as pétalas, adquirindo assim o néctar. Devido ao seu pequeno tamanho em relação à flor, *Plebeia emerina* muitas vezes obtém néctar sem tocar no estigma, a não ser quando pousa nele e sobre as anteras.

O comportamento de pouso apresentado pelas fêmeas de *Bicolletes tauraphilus*, na flor de *V. breviflora* (direcionada para baixo), ocorre na maioria das vezes, diretamente sobre o estigma e as anteras, favorecendo assim a transferência dos grãos de pólen acumulado nas escopas ventral e pernas posteriores, ou distribuídos pelo corpo. Apoiado nessas estruturas florais coleta o néctar ou pólen, sendo que também foi observada a coleta de ambos os recursos florais durante a mesma visita. Os indivíduos, tanto as fêmeas como os machos, apresentam o mesmo comportamento de pouso na flor.

Algumas prováveis tentativas de cópula foram observadas, no momento em que a fêmea de *Bicolletes tauraphilus* estava visitando a flor de *V. breviflora*, e o macho que sobrevoava nas proximidades tentava pousar sobre esta. Porém, imediatamente a fêmea levantava vôo e seguia em sentido oposto ao do macho.

Na figura 5, são apresentadas as espécies de abelhas mais abundantes com carga de pólen, isto é, que carregavam pólen nos aparelhos transportadores quando capturadas nas flores de *V. breviflora*, em 1987 e 1991. Foram consideradas como as mais abundantes aquelas que reuniram 14 ou mais fêmeas. Embora não sendo possível concluir-se que esses grãos de pólen tenham sido coletados na referida planta, a proporção de fêmeas com carga de pólen indica que espécies generalistas como *Apis mellifera*, *Plebeia emerina* e *Partamona helleri*, procuram estas flores mais em busca de néctar. Todavia, *Bicolletes tauraphilus*, espécie mais especializada, explota tanto néctar quanto pólen, sendo que a proporção de fêmeas (98,2%) com carga de pólen nos aparelhos transportadores, mostra elevada eficiência na coleta deste recurso.

Ressalta-se também, a sincronia observada entre o período de atividade de *Bicolletes tauraphilus* e a floração de *V. breviflora*, pois esta espécie de abelha foi coletada nas suas flores, também durante outros estudos efetuados no Passeio Público (Curitiba) por LAROCA, CURE & BORTOLI (1982) e por TAURA & LAROCA (2001).

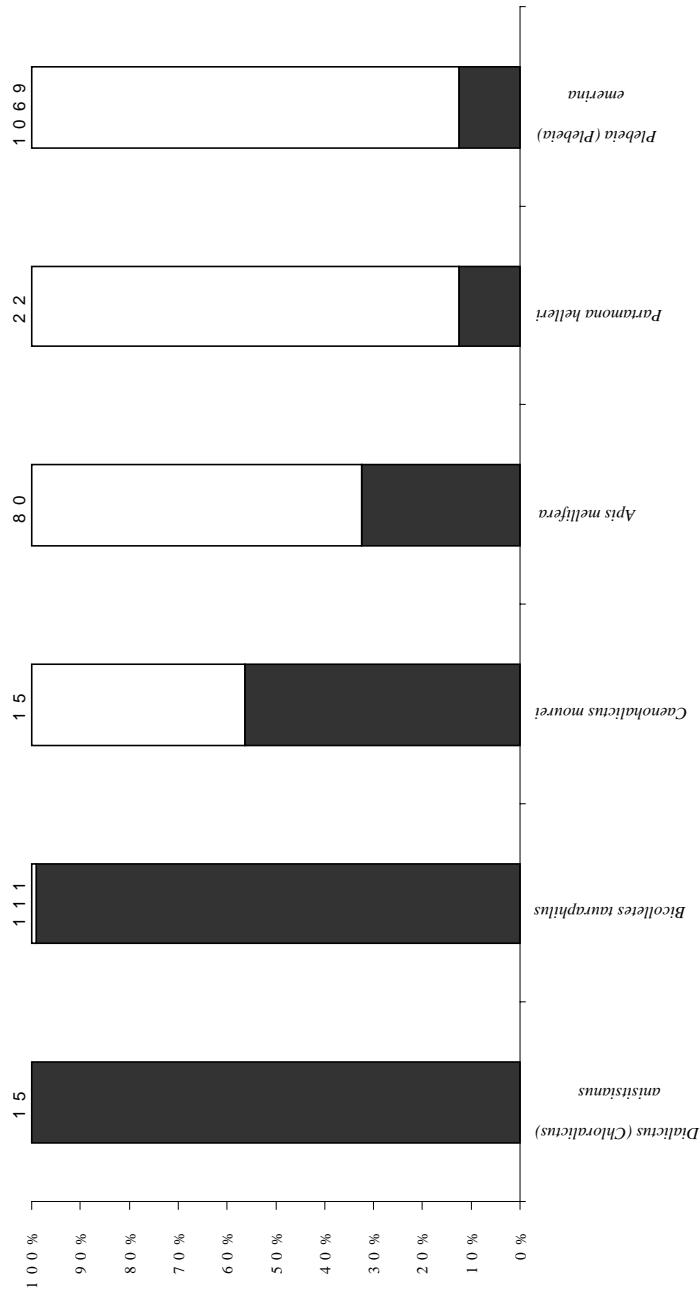


Fig. 5. Espécies de abelhas mais abundantemente capturadas nas flores de *Vassobia breviflora* (Solanaceae), com carga de pólen nos aparelhos transportadores [% em preto]. [O número de indivíduos de cada espécie aparece sobre a barra correspondente].

CONCLUSÕES

As investigações efetuadas, envolvendo as flores de *Vassobia breviflora* (Solanaceae) no Passeio Público, complementadas nas outras áreas de Curitiba (Parque Barigui, Centro Politécnico e Bosque Papa João Paulo II) e de Balsa Nova, Campo Largo e Castro, todos no Estado do Paraná, evidenciam sempre a ocorrência de *Bicolletes tauraphilus* visitando as flores de *V. breviflora* e que o período de atividade de vôo de *Bicolletes tauraphilus* para a obtenção de alimentos (néctar e pólen) têm coincidido com o período de floração da referida espécie vegetal, entre os meses de setembro a novembro, indicando a existência de sincronia entre elas.

V. breviflora constitui-se, para *Bicolletes tauraphilus*, em importante fonte de recursos alimentares, provavelmente indispensável à sobrevivência e perpetuação desta espécie de abelha, que possivelmente é oligoléptica.

O comportamento de pouso de *Bicolletes tauraphilus* na flor, muitas vezes diretamente no estigma e anteras, com as fêmeas desta espécie com carga de pólen acumulada nas escopas ventrais e pernas posteriores, associada à sua freqüência e abundância relativa, demonstra que esta espécie talvez seja o principal polinizador desta planta. Todavia, outras espécies de abelhas que procuram suas flores também podem estar atuando como agentes polinizadores.

A contribuição deste estudo para a biologia floral de *V. breviflora* e relações com as abelhas visitantes é modesta, porém, abre perspectivas para a sua continuidade, envolvendo também outras áreas geográficas, visando a interpretação da distribuição e abundância desta espécie vegetal, a partir de informações sobre a biologia floral, dinâmica de populações, polinizadores efetivos e composição química do pólen e néctar, entre outros.

RESUMO

Biologia da Polinização — As interações entre as abelhas (Hym., Apoidea) e as flores de *Vassobia breviflora* são estudadas nos Passeio Público (Curitiba, Brasil), entre setembro e outubro de 1987 e de setembro a novembro de 1991. Assim como em 1992 e 1993, para coleta de dados complementares. As espécies de abelhas mais comuns foram: *Apis mellifera*, *Plebeia emerina*, *Partamona helleri*, *Caenohalictus mourei* and *Bicolletes tauraphilus*. Evidências comportamentais fazem crer que uma abelha oligoléptica, *Bicolletes tauraphilus*, é a principal polinizadora das flores da espécie no Paraná oriental.

PALAVRAS CHAVE: biologia-da-polinização, *Vassobia*, *Bicolletes*, Apoidea.

SUMMARY

Pollination biology — Interaction between the bees (Hym., Apoidea) and the flowers of *Vassobia breviflora* in a public garden (Passeio Público, Curitiba, Brazil), are studied from September to October, 1987 and from September to November, 1991, as well as in the blooming season of 1992 and 1993, for complementary data. The predominant species of bees were as follows: *Apis mellifera*, *Plebeia emerina*, *Partamona helleri*, *Caenohalictus mourei* and *Bicolletes tauraphilus*. Behavioral evidences indicate that the principal pollinator is *Bicolletes tauraphilus*, an olicolectic species of Paracolletini in eastern Paraná (Brazil).

KEY WORDS: pollination-biology, *Vassobia*, *Bicolletes*, Apoidea.

RÉSUMÉ

La biologie de la pollinisation—Interaction entre les abeilles (Hym., Apoidea) et les fleurs de *Vassobia breviflora* dans un jardin public (Passeio Público, Curitiba, Brésil), est étudié de septembre à novembre de 1987 et de septembre à novembre de 1991, aussi bien que dans le saison de fleur de 1992 et 1993. Les abeilles prédominantes sont: *Apis mellifera*, *Plebeia emerina*, *Partamona heleri*, *Caenohalictus mourei* et *Bicolletes tauraphilus*. Le comportement indiqué que la pollinisation est réalisé principalement pour *Bicolletes tauraphilus*, une espèce l'olicolectic de Paracolletini dans la region orientale du Paraná (Brésil).

MOTS CLÉS: pollinasation, biologie, *Vassobia*, *Bicolletes*, Apoidea

BIBLIOGRAFIA

- BAKER, H. G. & P. D. HURD, JR. 1968. Intrafloral ecology. *Ann. Rev. Entomol.* 13 : 385-414.
- CREPET, W. L. 1983. The role of insect pollination in the evolution of the angiosperms. Pp. 31-50. In L. REAL (ed.), *Pollination Biology*. Orlando, Flórida, Academic Press.
- DRESSLER, R. L. 1967. Why do euglossine bees visit orchid flowers? *Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica*. 5: 171-180.
- FAEGRI, K. & L. VAN DER PIJL. 1979. *The Principles of Pollination Ecology*. Oxford, Pergamon Press. 244 pp.
- FEINSINGER, P. 1983. Coevolution and pollination. In D. J. FUTUYMA & M. SLATKIN (eds.), *Coevolution*, pp. 282 - 310. Sunderland, Massachusetts, Sinauer Associates.
- HUNZIKER, A. 1984. Estudios sobre Solanaceae. XIX. Sinopsis de *Vassobia*. *Kurtziana* 17 : 91-118.
- KNOLL, A. H. 1986. Patterns of change in plant communities through geological time. In J. DIAMOND and T. J. CASE, eds. *Community Ecology*, pp. 126-141. New York, Harper & How.
- LAROCA S. & M. C. de ALMEIDA. 1985. Adaptação dos palpos labiais de *Niltonia virgillii* (Hymenoptera, Apoidea, Colletidae) para a coleta de néctar, em Jacaranda pubérula (Bignoniaceae), com descrição do macho. *Revta bras. Ent.* 29 (2) : 289-297.
- LAROCA S. & S. LAUER. 1973. Adaptação comportamental de *Scaura latitarsis* para coleta de pólen (Hymenoptera, Apoidea). *Acta Biol. Paranaense*, Curitiba, 2 : 147-152.
- LAROCA S. ; J. R. CURE & C. DE BORTOLI. 1982. A associação de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) de uma área restrita no interior da cidade de Curitiba (Brasil) : uma abordagem biocenótica. *Dusenia* 13 (3) : 93-117.

- LAROCA S.; C. D. MICHENER & R. M. HOFMEISTER. 1989. Long mouthparts among "short-tongued" bees and fine structure of the labium in *Niltonia* (Hymenoptera, Colletidae). *J. Kans. Entomol. Soc.* 62 (3) : 400-410.
- LINSLEY, E. G. 1958. The ecology of solitary bees. *Hilgardia* 27 (19) : 543-599.
- MICHENER, C. D. 1979. Biogeography of the bees. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 66 (3) : 277-347.
- MOSCONE, E. A. 1986. Sobre el gineceo de *Vassobia* (Solanaceae). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 24 (3-4) : 319-331.
- PRICE, P. W. 1975. *Insect Ecology*. New York, John Wiley & Sons. 514 pp.
- RAVEN, P. H.; R. F. EVERET & S. E. EICHHORN. 2001. *Biología Vegetal*, 6^a ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan 906 pp
- SMITH, L. B.; R. J. DOWNS & R. M. KLEIN. 1966. Solanaceas. In: P. R. Reitz (ed.). *Flora Ilustrada Catarinense*. Itajaí, Santa Catarina. 321 pp.
- STANLEY, R. G. & H. F. LINSKENS. 1974. *Pollen: Biology, Biochemistry, Management*. Berlin, Springer-Verlag. 307 pp.
- STEINER, K. E. & V. B. WHITEHEAD. 1990. Pollinator adaptation to oil-secreting flowers — *Rediviva* and *Diascia*. *Evolution* 44(6): 1701-1707.
- TAURA, H. M. 1990. *A comunidade de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) do Passeio Público, Curitiba, Paraná, Sul do Brasil : uma abordagem comparativa*. Tese de Mestrado. Univ. Fed. Paraná. 131 pp.
- TAURA, H. M. & S. LAROCA. 2001. A associação de abelhas silvestres de um biótopo urbano de Curitiba (Brasil), com comparações espaço-temporais: abundância relativa, fenologia, diversidade e exploração de recursos (Hymenoptera, Apoidea). *Acta Biol. Par.*, Curitiba, 30 (1,2,3,4): 35 -137.
- THORP, R. W. 1979. Structural, behavioral and physiological adaptations of bees (Apoidea) for collecting pollen. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 66 : 788-812.
- VAN DER PIJL, L. 1960. Ecological aspects of flower evolution. I. Phyletic evolution. *Evolution* 14 (4) : 403-416.
- VAN DER PIJL, L. 1961. Ecological aspects of flower evolution. II. Zoophilous flower classes. *Evolution* 15 (1) : 44-59.
- VOGEL, S. & C. D. MICHENER. 1985. Long bees legs and oil-producing floral spurs, and a new *Rediviva* (Hymenoptera, Melittidae; Scrophulariaceae). *J. Kans. Entomol. Soc.* 58 (2) : 359-364.
- WESTERKAMP, C. 2004. Flores e abelhas na disputa. *Ciência Hoje*, 34 (203) : 66 – 68.
- WILSON, E. O. 1994. *Diversidade da vida*. São Paulo, Companhia das Letras. 447 pp.