

Forrageamento de *Melissoptila thoracica* Smith (Hymenoptera, Eucerini, Apoidea) em flores de *Sida* (Malvaceae)

Viviane da Silva-Pereira¹, Isabel Alves-dos-Santos²,
Kátia Sampaio Malagodi-Braga³ & Felipe Andrés Leon Contrera³

¹ Programa de Pós-Graduação em Botânica, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana. Rodovia BR 116, Km 03, Campus Universitário, 44031-460 Feira de Santana, Bahia, Brasil.

² Diretoria de Pós Graduação, UNESC. Caixa Postal 3167, 88806-000 Criciúma, Santa Catarina, Brasil.

³ Laboratório de Abelhas, Departamento de Ecologia, Instituto de Biologia, Universidade de São Paulo. Rua do Matão 321, Travessa 14, Cidade Universitária, 05508-900 São Paulo, São Paulo, Brasil.

ABSTRACT. Foraging behavior of *Melissoptila thoracica* Smith (Hymenoptera, Eucerini, Apoidea) on flowers of *Sida* (Malvaceae). Foraging activity of a solitary bee species – *Melissoptila thoracica* Smith, 1854 (Eucerini) – was studied considering its phenology, floral preferences, foraging patterns and pollen's transportation structures. *M. thoracica* females present a clear preference for flowers of *Sida* Linnaeus (Malvaceae) in relation to pollen collection. The fidelity for the plant was observed considering foraging flights and analyzing the pollen carried in the females' scopes. The collection of pollen by bees was estimated throughout the counting of remaining grains in the anthers, over one and three visits. Females were examined in scanning electronic microscopy for the analysis of pollen grains in the ventral pilosity and in the scopes. *M. thoracica* was considered an effective pollinator of *Sida* flowers.

KEY WORDS. Food source, oligolectic, pollen transportation, solitary bee, weed plants.

Recompensas florais podem ser consideradas quaisquer componentes da flor ou inflorescência utilizadas por animais. Devido às recompensas, as flores asseguram visitas repetidas que levam à polinização. Entre os agentes polinizadores, as abelhas merecem papel de destaque devido entre outros fatores, à diversidade do grupo e à dependência de pólen e néctar para sua sobrevivência (Bawa 1990).

Para a coleta de pólen as abelhas exibem diferentes comportamentos que estão diretamente associados ao padrão floral, ao tipo de deiscência e à morfologia da flor (Roubik 1989). Em geral as abelhas têm maior especificidade em relação à coleta de pólen do que de néctar e quando restringem suas coletas a uma ou poucas espécies de plantas relacionadas, elas são chamadas de abelhas oligoléticas (Linsley 1958). Na maioria das vezes esta restrição é acompanhada por adaptações morfológicas e/ou comportamentais das abelhas (e.g. Neff & Simpson 1993, Alves dos Santos 1998, Schlindwein 1998).

Estudos anteriores relataram o comportamento oligolético de algumas espécies de abelhas do gênero *Melissoptila* Holmberg, 1884 (Eucerini) em relação a plantas da família Malvaceae, em especial do gênero *Sida* Linnaeus. Morato & Campos (2000) avaliaram a partição de recursos florais de várias

espécies de *Sida* entre *Melissoptila cnecomala* (Moure, 1944) e *Cephalurgus anomalus* Moure & Oliveira, 1962 em Viçosa, Minas Gerais. Gaglianone (2000) estudou a biologia floral de 17 espécies simpátricas de Malvaceae (sendo 11 espécies de *Sida*) e suas abelhas visitantes, entre elas três espécies de *Melissoptila* em Ribeirão Preto, São Paulo.

Neste trabalho acompanhou-se o comportamento de *Melissoptila thoracica* Smith, 1854 durante visita às flores de *Sida*, e investigou-se a preferência floral desta espécie, bem como o comportamento de coleta dos recursos alimentares nestas flores e as estruturas para transporte do pólen.

MATERIAL & MÉTODOS

Este estudo foi realizado no jardim do Instituto de Biociências na Cidade Universitária em São Paulo (IBUSP) situado a 23°33'S/ 46°43'W. As observações do comportamento de visita foram feitas diretamente nas flores nos meses de verão (dezembro a fevereiro) por duas temporadas (1998/1999 e 1999/2000).

Melissoptila thoracica é uma espécie de porte médio com faixas de pêlos brancos nos tergos e densa pilosidade. Os machos são facilmente reconhecidos, até mesmo durante o voo, por

apresentarem antenas mais longas, manchas amarelas no clipeo, no labro e nas mandíbulas, e pilosidade fulva no tórax. Para o acompanhamento da atividade nas flores foram marcadas 36 abelhas (25 fêmeas e 11 machos). As marcações foram feitas com tintas coloridas (não tóxicas) sobre o tórax das abelhas previamente submetidas à baixa temperatura por 1-2 minutos. No vôo de forrageamento acompanhou-se a sequência de flores visitadas, o tempo de visita em cada flor, o material coletado e o comportamento de coleta. As flores foram etiquetadas para acompanhamento da antese da flor e estimativa da retirada de pólen pelas abelhas.

Amostras de pólen foram retiradas das escopas de 14 fêmeas e preparadas em lâminas por acetólise, seguindo metodologia proposta por ERDTMAN (1960). Para cada amostra foram confeccionadas duas lâminas e cerca de 1.000 grãos foram contados, quando possível, em cada uma delas. Em seguida, os valores obtidos nas contagens dos grãos foram corrigidos pelo coeficiente de correção volumétrica (Q) de Tasei (SILVEIRA 1991) e a contribuição relativa de cada espécie vegetal foi estimada através da percentagem de representação.

Para a estimativa da retirada de grãos de pólen da flor durante visita das abelhas, foram preparadas 12 lâminas com pólen coletado das anteras das duas espécies de *Sida* L. Estimou-se a quantidade de pólen presente em cada flor e a quantidade de pólen retirada após uma e três visitas das fêmeas de *M. thoracica*.

Para melhor entendimento do arranjo da carga de pólen presente no corpo das abelhas, as fêmeas de *M. thoracica* foram examinadas em microscópio eletrônico de varredura (MEV). Os exemplares de abelhas coletados foram depositados na coleção do Laboratório de Abelhas (IB/USP) e exsiccatas das plantas foram depositadas no Herbário do Instituto Botânico de São Paulo (IBt).

RESULTADOS

Fenologia da abelha e planta

Melissoptila thoracica apresentou uma ocorrência sazonal bem nítida em São Paulo. O período de atividade se dá nos meses mais quentes do ano, entre novembro e fevereiro. Os primeiros indivíduos começam suas atividades em meados de novembro, com um máximo de indivíduos ativos em janeiro, sofrendo um declínio gradual entre o final de fevereiro e o início de março. A atividade de vôo de *M. thoracica* se dá entre 9:00 e 14:00 h.

Duas espécies de *Sida* ocorrem simultaneamente no jardim do Instituto de Biociências: *Sida rhombifolia* L. e *S. planicaulis* Cav. Os indivíduos das duas espécies podem ser diferenciados, em campo, pela coloração dos estiletes e estigmas, comprimento do pedúnculo floral, características do caule e horário de abertura das flores. Em *Sida rhombifolia* as pétalas são creme amareladas, os estiletes e estigmas vermelhos, e o caule ramificado. Nas flores de *Sida planicaulis* as pétalas são amarelas, os estiletes e estigmas amarelos e o caule plano e pouco ramificado. Os pedúnculos florais em *S. rhombifolia* são mais longos que *S. planicaulis*. Existe uma assincronia no período de antese entre as duas espécies: as flores de *S. rhombifolia* abrem às 9:00 h e fecham às 11:30 h, enquanto as flores de *S. planicaulis* estão abertas entre 11:30 e 14:00 h. As flores permanecem abertas apenas por 2-3 horas e enrolam as pétalas após este período. Os frutos estão formados após 10 ou 15 dias da queda da corola.

Preferência floral e comportamento de coleta de *Melissoptila thoracica*.

Fêmeas de *M. thoracica* demonstraram uma clara preferência pelas flores das duas espécies de *Sida* para a coleta de pólen. As fêmeas procuram e visitam as flores de *Sida* antes mesmo de estarem completamente abertas. Quando isso acontece, promovem ou aceleram o processo de abertura da flor. Durante a visita, a fêmea pousa sobre as pétalas contatando as estruturas reprodutivas com a parte ventral do seu corpo, principalmente do tórax e região anterior do abdômen (Fig. 1). Ao pousar, inicia imediatamente um giro de 360° em torno das anteras e dos estigmas. Com as pernas anteriores e médias coleta ativamente os grãos de pólen e em seguida transfere-os para as escopas das pernas posteriores.

Durante a visita às flores de *Sida* as fêmeas também executam movimentos de coleta de néctar forçando a cabeça e peças bucais para baixo, porém verificou-se que as flores de *Elephantopus* sp. (Asteraceae) são utilizadas como fonte adicional de néctar, já que as flores de *Sida* produzem quantidades tão ínfimas de néctar que não puderam ser quantificadas.

De um total de 16 vôos de forrageamento acompanhados, em 12 (75%) as fêmeas visitaram exclusivamente flores de *S. rhombifolia* e *S. planicaulis*, e nos quatro restantes (25%) realizaram vôos mistos, visitando flores das duas espécies de *Sida* e de *Elephantopus* sp. Durante estas observações as fêmeas de *M. thoracica* visitaram um total de 395 flores, das quais 69 (ca. 17,5%) foram de *Elephantopus*. Para os machos, todos os vôos de forrageamento observados (n = 9) foram mistos e *Elephantopus* sp. representou 66,8% das flores visitadas (n = 217).

As fêmeas de *M. thoracica* permanecem cerca de 5 segundos nas flores de *Sida* (n = 78) e quatro segundos nas flores de *Elephantopus* sp. (n = 19). Durante um vôo de forrageamento as fêmeas despendem aproximadamente dois minutos e 30 segundos e visitam cerca de 24 flores (n = 16), sendo o valor máximo de flores visitadas em um único vôo igual a 54.

Os machos patrulham nas flores de *Sida* à procura das fêmeas para cópula e durante a patrulha, visitam as flores de *Sida* para tomar néctar. E, mesmo com visitas curtas e com movimentos rápidos, o pólen é aderido ao seu corpo.

Carga polínica das fêmeas

As amostras de pólen transportado pelas fêmeas de *M. thoracica* apresentaram grãos de pólen de *S. rhombifolia* e *S. planicaulis* (Malvaceae) e *Elephantopus* sp. (Asteraceae). O pólen de *Sida* se distingue facilmente na amostra devido ao seu tamanho (considerado grande) e ornamentação com espinhos bastante conspicuos, porém não há características evidentes que diferenciem os grãos das duas espécies de *Sida* estudadas. Por sua vez, o pólen de *Elephantopus* sp., como de muitas Asteraceae, é pequeno e bem característico. A tabela I apresenta a representação percentual dos grãos de pólen encontrados nas escopas das fêmeas de *M. thoracica*. Das 14 fêmeas examinadas, três apresentaram 100% pólen de *Sida* em seus carregamentos, enquanto em outras sete estes grãos exibiram uma representação superior a 97% e em apenas 4 fêmeas esta representatividade foi inferior a 45% (Tab. I). Considerando-se todas as amostras nas quais os dois tipos polínicos (*Sida* e *Elephantopus*) estiveram presentes, a representação percentual de *Elephantopus* sp. foi de apenas 9,4% do total de grãos de pólen contados e corrigidos pelo coeficiente de Tasei.

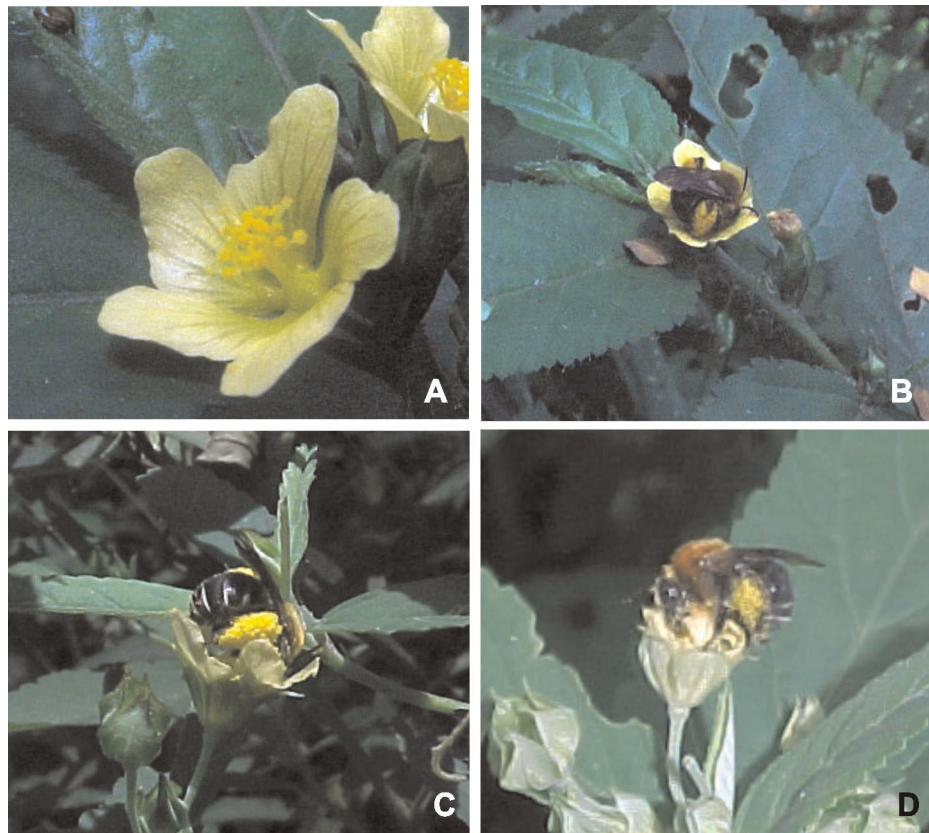


Figura 1. Seqüência da visita de *Melissoptila thoracica* à flor de *Sida*: (A) flor de *S. planicaulis* recém aberta; (B) chegada da fêmea de *M. thoracica* à flor de *S. rhombifolia* e início do giro de 360°; (C) coleta de pólen com o primeiro par de pernas; (D) transferência do pólen para as escopas.

Grãos de pólen de outras espécies de plantas, não identificadas, também foram encontrados nas amostras das escopas das fêmeas de *M. thoracica*. Esses grãos não foram considerados quanto à sua contribuição percentual na carga de pólen devido a sua ocorrência esporádica e em quantidade insuficiente para a realização dos cálculos do coeficiente de Tasei. Além disso, durante todo o período de estudo, as fêmeas de *M. thoracica* não foram observadas visitando outras flores que não fossem de *Sida rhombifolia*, *S. planicaulis* e *Elephantopus* sp.

Retirada de pólen das flores de *Sida* e transporte dos grãos

As flores de *S. rhombifolia* possuem 23 estames e disponibilizam cerca de 800 (mínimo 552, máximo 1173, $n = 12$) grãos de pólen. Por sua vez, *S. planicaulis* possui 18 estames e cerca de 600 (mínimo 486, máximo 882, $n = 12$) grãos de pólen. A partir destes valores, constatou-se que as fêmeas de *M. thoracica* retiram grandes quantidades de pólen a cada visita (Tab. II). Após uma visita restam menos do que 30% dos grãos de pólen nas flores de *S. planicaulis*. Este valor se aproxima de 20% após três visitas da abelha nas flores de *S. rhombifolia*.

A maior parte do pólen retirado é armazenada na escopa das tíbias posteriores das fêmeas de *M. thoracica*. Na figura 2 (A-D) observa-se esta estrutura em dois momentos: limpa,

quando a fêmea inicia o percurso de coleta; e carregada, após várias visitas às flores, estando evidente a homogeneidade da massa de pólen de *Sida* e o arranjo destes grãos que permanecem presos entre os pêlos. As cerdas possuem ramificações em suas extremidades que facilitam a fixação dos grãos. Parte do pólen também é transportada no segundo e no terceiro pares de coxas que possuem densa pilosidade e trocanteres posteriores com pêlos longos e curvos (Fig. 2F). Na porção ventral do tórax e abdômen das fêmeas, vários grãos de pólen também ficam aderidos durante o forrageamento nas flores. Este padrão de fixação de pólen na região ventral também foi observado nos machos de *M. thoracica*.

DISCUSSÃO

Muitas espécies de Malvaceae são consideradas plantas daninhas e infestantes bastante comuns devido à ocupação pioneira em ambientes perturbados (LORENZI 1991). Plantas do gênero *Sida* por exemplo, infestam freqüentemente lavouras, jardins, pastagens e terrenos baldios; podendo ser consideradas plantas invasoras altamente competitivas devido ao seu profundo sistema radicular. A taxa de propagação e o sucesso reprodutivo dessas plantas, de um modo geral, são altos em diversos

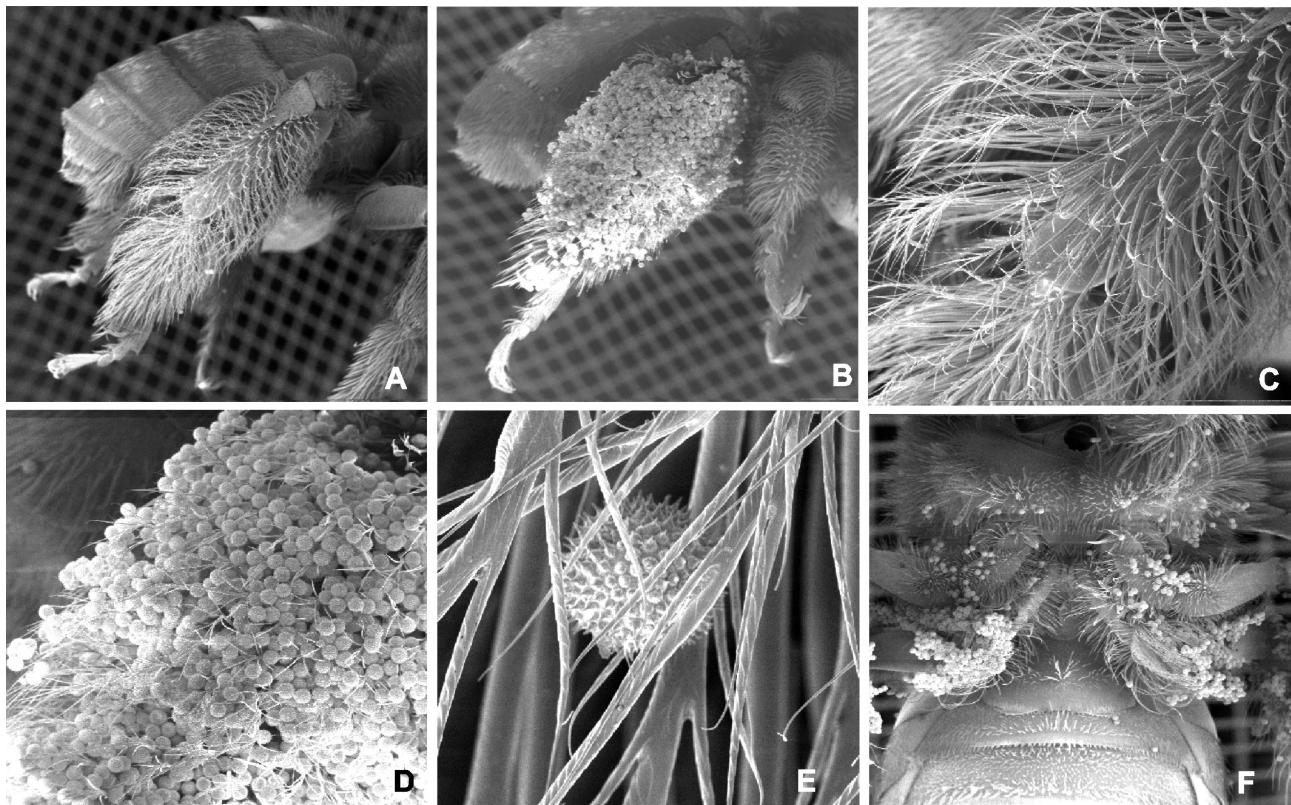


Figura 2. Imagens em microscopia eletrônica de varredura de fêmea de *Melissoptila thoracica*. (A-D): escopa na perna posterior limpa com as ramificações dos pêlos visíveis (A e C), carregada (B e D), observe a homogeneidade da massa de pólen; (E) grão de pólen de *Sida* (grande e com espinhos) preso entre a pilosidade; (F) adesão de grãos de pólen na pilosidade ventral.

ambientes, demonstrando assim, uma reprodução independente de agentes polinizadores especializados (GAGLIANONE 2000). Apesar do caráter infestante, alguns autores alertam para o fato das floras ruderais serem ricas em elementos néctar-polinífero constituindo importante fonte alimentar para abelhas nativas principalmente em áreas degradadas (KERR 1968, PETANIDOU & SMETS 1995, SAURE 1996, NOGUEIRA-NETO 1997). No local estudado, no jardim do Instituto de Biociências, as duas espécies de *Sida* demonstraram ser a principal fonte polínica para as abelhas da espécie *M. thoracica*. Apesar da vasta oferta de flores encontradas no local de estudo, fêmeas de *M. thoracica* demonstraram clara preferência por flores de *Sida rhombifolia* e *S. planicaulis*. A presença de pólen de *Elephantopus* sp. no carregamento da escopa de algumas fêmeas foi interpretada como contaminação durante as visitas para coleta de néctar nesta Compositae.

Estudos anteriores também demonstraram a preferência floral de outras espécies de *Melissoptila* por flores de Malvaceae (CAMARGO & MAZUCATO 1984, SILVEIRA *et al.* 1993, ALVES DOS SANTOS 1999, GAGLIANONE 2000) e LAROCA (1970) relatou visitas de *M. thoracica* em flores de *Sida carpinifolia* no Paraná. MORATO & CAMPOS (2000) acompanharam o padrão da antese de várias espécies de *Sida*, relacionando-o ao padrão temporal de visita e

partição dos recursos destas plantas pelos visitantes. Entre os visitantes, *Melissoptila cnecomala*, foi responsável por quase 50% das visitas, retirando néctar e pólen das flores. No caso estudado, *M. thoracica* foi o visitante exclusivo das flores de *Sida* no jardim do IB-USP e praticamente 100% da retirada do pólen pode ser atribuída a esta espécie.

Segundo GOULSON (1999) a decisão do visitante em manter a constância floral é complexa e está baseada em muitos fatores como, por exemplo, a habilidade e manuseio da flor e a detecção visual do recurso. Segundo ele, os recursos recebidos também determinam o modelo espacial da procura. Assim, a distância e a direção dos vôos são ajustados de tal modo que o forrageador tenda a permanecer dentro de uma certa área com recursos. No caso estudado, as fêmeas de *M. thoracica* exploraram a mesma área de recursos com bastante fidelidade. Isso foi possível detectar através das fêmeas marcadas. Aparentemente não existe uma rota de vôo ou territorialidade das fêmeas atuantes, mas possivelmente os recursos recebidos estão sendo suficientes para a população local de abelhas.

Melissoptila thoracica como potencial polinizador

Apesar da reprodução independente de agentes polinizadores (LORENZI 2000), as duas espécies de *Sida* presentes no

Tabela I. Representação percentual, após a correção pelo coeficiente de Tasei, do pólen presente nas escopas de 14 fêmeas de *M. thoracica* em São Paulo.

Amostra	Porcentagem de grãos (%)		No. de grãos de pólen contados por amostra
	<i>Sida</i>	<i>Elephantopus</i>	
1	100,0	0	139
2	99,7	0,3	362
3	44,7	55,2	1092
4	99,4	0,6	73
5	99,7	0,3	178
6	44,3	55,7	1214
7	42,7	57,3	1271
8	97,8	2,2	976
9	99,3	0,7	675
10	97,3	2,7	1138
11	100,0	0	1000
12	25,9	74,1	1500
13	100,0	0	1000
14	97,0	3,0	1144

Tabela II. Número de grãos de pólen presentes em cada antera das duas espécies de *Sida* antes da antese e após visita de *Melissoptila thoracica*. Para cada amostra foram examinados 12 estames.

Espécie de <i>Sida</i>	Fase da flor		
	Botão	Após uma visita	Após três visitas
<i>S. rhombifolia</i>	31,5 ± 6,88	19,5 ± 6,04	7,0 ± 3,23
<i>S. planicaulis</i>	41,0 ± 3,78	11,0 ± 6,32	valor não obtido

jardim do IB-USP podem estar se beneficiando da presença de *M. thoracica* para a transferência efetiva do pólen. No presente estudo, esta espécie de abelha demonstrou ser altamente especializada em flores de *Sida* e capaz de promover a polinização cruzada em função de sua alta fidelidade, constância floral, comportamento durante visita e padrão da pilosidade corpórea.

O período de abertura das flores de *Sida rhombifolia* e *S. planicaulis*, entre 9:00 e 14:00 h, coincide com o período de atividade diária de *M. thoracica*, no local estudado. As duas espécies de *Sida* são simpátricas, porém apresentam assincronia no período de antese. GAGLIANONE (2000) e MORATO & CAMPOS (2000) acompanharam o padrão de antese de várias espécies de Malvaceae e destacaram a ocorrência de assincronia de abertura floral e antese entre as espécies. Estes autores sugerem que esta assincronia diminui a competição entre os polinizadores, pois evita a mistura de pólen entre as diferentes espécies de plantas e garante a troca dos gametas promovida pelo mesmo polinizador. No caso das duas espécies de *Sida* estudadas, as flores são muito semelhantes em termos de tamanho, forma e cor das pétalas, e poderiam ser visitadas na mesma rota de voo

de uma fêmea. Se estivessem abertas sincronicamente, uma mistura de pólen poderia ocorrer. Assim, a abertura e fechamento das flores em horários distintos, mas subsequentes, protege as plantas de uma possível mistura de pólen, e garante a visita das abelhas sem interrupção do seu período de atividade.

Apesar da alta fidelidade de *M. thoracica* às flores de *Sida* spp. no local estudado, deve-se ressaltar que os grãos de pólen presentes nas escopas das tíbias posteriores não estão disponíveis para a polinização, pois não contactam os estigmas das flores. Por sua vez, o pólen aderido à pilosidade ventral da fêmea serve perfeitamente para promover a polinização cruzada da planta já que está em posição adequada de contato com o estigma durante a visita da abelha. Desta maneira, acredita-se que os machos também possam promover, com eficiência, a polinização dessas plantas, pois carregam pólen em partes semelhantes do corpo.

Morfologia da escopa de *M. thoracica* e sua relação com o pólen de Malvaceae

A localização, o tamanho e plumosidade das cerdas nas escopas, bem como o espaçamento entre elas, variam de acordo com o grupo taxonômico de abelhas e podem estar associados ao tamanho, formato e ornamentação dos grãos de pólen que carregam (ROBERTS & VALLESPER 1978, THORP 1979). De acordo com ROBERTS & VALLESPER (1978), grãos de pólen grandes apresentam óleos na superfície, que auxiliam sua adesão aos pêlos das abelhas, que são lipofílicos. Além disso, estes autores afirmam que os espinhos formam séries de concavidades na superfície esferoidal do pólen. Desta maneira, acredita-se que além do óleo, os espinhos característicos dos grãos de pólen de Malvaceae auxiliam sua fixação nas escopas de *M. thoracica*. Em uma outra espécie de *Melissoptila* visitante de flores de *Sida*, *M. bonaerensis* Holmberg 1903, constatou-se padrão semelhante de arranjo e adesão dos grãos de pólen (IAS observação pessoal). As cerdas escopais longas, ramificadas e espaçadas das espécies de *Melissoptila* especializadas em *Sida* estão bem adaptadas para transportar os grãos de pólen grandes e espinhosos.

CONCLUSÃO

Considera-se que no local estudado as duas espécies de *Sida* são de fundamental importância para o sucesso reprodutivo de *Melissoptila thoracica*. As flores de *Sida* devem garantir alimento para a prole de *M. thoracica* e portanto sua reprodução. Por sua vez, através da elevada frequência de visita, da alta fidelidade e do comportamento nas flores, essas abelhas devem contribuir para a polinização cruzada e formação de sementes das espécies de *Sida* estudadas. Mesmo não dependendo da ação de polinizadores para se propagar, a troca gamética entre os indivíduos de *Sida* pode ser promovida por fêmeas e machos de *M. thoracica*, beneficiando assim o aumento da taxa heterozigose nas sementes destas plantas.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer a Vera Lúcia Imperatriz Fonseca pelas idéias e incentivo desde o início deste trabalho; ao Laboratório Abelhas da USP pelo apoio logístico; ao Laboratório de Microscopia Eletrônica da USP pela confecção das imagens em MEV, em especial Márcio C. Valentim; a Danúncia Urban (UFPR) pela identificação da espécie *Melissoptila thoracica*;

Gerleni Lopes Esteves (IBT/SP) pela identificação das plantas; e a Denise A. Alves pelo auxílio nas observações. Ao CNPq/PIBIC pelo suporte financeiro à FALC. Dedicamos este trabalho ao Professor Jesus Santiago Moure, pela passagem do seu nonagésimo aniversário no dia 02 de novembro de 2002.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES DOS SANTOS, I. 1998. A importância das abelhas na polinização e manutenção da diversidade dos recursos vegetais. **Anais III Encontro sobre Abelhas de Ribeirão Preto**, Ribeirão Preto, 3: 101-106.
- . 1999. Abelhas e plantas melíferas da Mata Atlântica, restinga e dunas do litoral norte do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, 43 (Supl. 3/4): 191-223.
- BAWA, K.S. 1990. Plant – pollinator interactions in tropical rain forests. **Annual Review of Ecology Systematics**, Palo Alto, 21: 399-422.
- CAMARGO, J.M.F. & M. MAZUCATO. 1984. Inventário da apifauna apícola de Ribeirão Preto, SP, Brasil. **Dusenía**, Curitiba, 14 (2): 55-87.
- ERDTMAN, G. 1960. The acetolysis methods. A revised description. **Svensk Botanisk Tidskrift**, Stockholm, 54 (4): 561-564.
- GAGLIANONE, M.C. 2000. Biologia floral de espécies simpátricas de Malvaceae e suas abelhas visitantes. **Biociências**, Porto Alegre, 8 (1): 13-31.
- GOULSON, D. 1999. Foraging strategies of insects for gathering nectar and pollen, and implications for plant ecology and evolution. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, Jena, 2: 185-209.
- KERR, W.E. 1968. **Comece certo com as abelhas**. Coopercotia, São Paulo, 221, p. 28-36.
- LAROCA, S. 1970. Notas adicionais sobre a bionomia das espécies de *Melissoptila* que ocorrem nas vizinhanças de Curitiba, Paraná (Hymenoptera, Apoidea). **Boletim da Universidade Federal do Paraná, série Zoologia**, Curitiba, 15: 293-306.
- LINSLEY, E.G. 1958. The ecology of solitary bees. **Hilgardia**, Berkeley, 27 (19): 543-597.
- LORENZI, H. 1991. **Plantas daninhas no Brasil – terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais**. Nova Odessa, Ed. Plantarum Ltda. 2ª ed., 440p.
- . 2000. **Manual de Identificação e Controle de Plantas Daninhas**. Nova Odessa, Ed. Plantarum Ltda. 5ªed., 300p.
- MORATO, E.F. & L.A.O. CAMPOS. 2000. Partição de recursos de *Sida* Linnaeus e *Malvastrum coromandelianum* (Linnaeus) Garcke (Malvaceae) entre *Cephalurgus anomalus* Moure & Oliveira (Hymenoptera, Andrenidae, Panurginae) e *Melissoptila cnecomala* (Moure) (Hymenoptera, Apidae, Eucerini). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, 17 (3): 705-727.
- NEFF, J.L. & B.B. SIMPSON. 1993. Bees, Pollination Systems and Plant Diversity, p. 143-167. In: J. LA SALLE & I.D. GAULD (Eds). **Hymenoptera and Biodiversity**. Wallingford, CAB International, 348p.
- NOGUEIRA-NETO, P. 1997. **Vida e criação de abelhas indígenas sem-ferrão**. São Paulo, Nogueirapis, 446p.
- PETANIDOU, T & E. SMETS. 1995. The potential of marginal lands for bees and apiculture: nectar secretion in Mediterranean shrublands. **Apidologie**, Le Ullis, 26: 39-52.
- ROBERTS, R.B. & S.R. VALLESPER. 1978. Specialization of hairs bearing pollen and oil on legs of bees (Apoidea: Hymenoptera). **Annals of Entomological Society of America**, Lanham, 71 (4): 619-627.
- ROUBIK, D.W. 1989. **Ecology and natural history of tropical bees**. New York, Cambridge University Press, 514p.
- SAURE, C. 1996. Urban habitats for bees: the example of the city of Berlin. p 47-54. In: A. MATHESON; S.L. BUCHMANN; C. O'TOOLE; P. WESTRICH & I.H. WILLIAMS (Eds). **The conservation of bees**. New York, Academic Press, 254p.
- SCHLINDWEIN, C. 1998. Frequent oligolecty characterizing a diverse bee-plant community in a xerophytic bushland of subtropical Brazil. **Studies on Neotropical Fauna & Environment**, Lisse, 33: 46-59.
- SILVEIRA, F.A. 1991. Influence of pollen grain volume on the estimation of the relative importance of its source to bees. **Apidologie**, Le Ullis, 22: 495-502.
- SILVEIRA, F.A.; L. ROCHA LIMA; M.J.F. OLIVEIRA & J.R. CURE. 1993. Abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) da zona da mata de Minas Gerais II. Diversidade, abundância e fontes de alimento em uma pastagem abandonada em Ponte Nova. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, 37 (3): 595-610.
- THORP, R.W. 1979. Structural, behavioral, and physiological adaptations of bees (Apoidea) for collecting pollen. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, St. Louis, 66: 788-812.

Recebido em 09.I.2003; aceito em 13.VIII.2003.