

Coleta de fragrâncias por machos de *Euglossa townsendi* Cockerell (Hymenoptera, Apidae, Euglossini) em flores de *Crinum procerum* Carey (Amaryllidaceae)

Ana Karina Braga

Carlos Alberto Garófalo

ABSTRACT. Fragrance collecting by males of *Euglossa townsendi* from *Crinum procerum* was observed on the campus of the University of São Paulo, Ribeirão Preto, State of São Paulo, Brazil, in December 1998, February, March, November and December 1999, and January 2000. The plants were grown in a study plot, 12.25 m² (2.85 x 4.30 m), established near the laboratory. The number of flowers on each of the inflorescences of *C. procerum* ranged from 6 to 8, and each flower had 6 tepals. The pattern of daily visitation by males was determined by continuous observations from 07:00 to 18:00h during 31 days. The males visited the inflorescences from about 07:30 to 16:00h, but most of visits occurred between 09:00-12:00h. The time of permanence of the males at the flowers ranged from 4 to 58 minutes (n = 100), and they spent 123-2886 seconds (n = 100) brushing on the surface of tepals and from 3 to 991 seconds (n = 100) transferring perfume from the front tarsi to the hind tibiae. The fragrance-collecting behavior shown by the males of *E. townsendi* was similar to that described for other species of Euglossini. The pattern of daily visitation of *E. townsendi* to the inflorescences of *C. procerum* resembled the pattern of visitation to artificial baits observed for males of several other species. The identification of the components of floral fragrances produced by *C. procerum* could explain why males of *E. townsendi* have rarely been attracted to artificial baits.

RESUMO. A coleta de fragrâncias por machos de *Euglossa* (*Euglossa*) *townsendi* Cockerell, 1904 (Hymenoptera, Apidae, Euglossini) em flores de *Crinum procerum* Carey (Amaryllidaceae) foi observada no campus da Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil, em dezembro de 1998, fevereiro, março novembro e dezembro de 1999, e janeiro de 2000. As plantas foram cultivadas em um canteiro com 12,25 m² (2,85 x 4,30 m), preparado próximo ao laboratório. O número de flores por inflorescência de *C. procerum* variou de seis a oito e cada flor tinha seis tépalas. O padrão de atividades diárias dos machos foi determinado por observações feitas no período das 7:00h às 18:00h, durante 31 dias. Os machos iniciaram as visitas às inflorescências por volta das 7:30h e terminaram as atividades por volta das 16:30h. O tempo de permanência dos machos nas flores variou de 4 a 58 minutos (n = 100), e eles gastaram de 123 a 2886 segundos (n = 100) escovando a superfície das tépalas e de 3 a 991 segundos (n = 100), transferindo perfume dos tarsos anteriores para as tíbias posteriores. O comportamento de coleta de fragrâncias apresentado pelos machos de *E. townsendi* foi similar ao descrito para outras espécies de Euglossini. O padrão de visitas diárias dos machos de *E. townsendi* às inflorescências de *C. procerum* não diferiu do padrão de visitas a iscas artificiais apresentado por machos de várias outras espécies. A identificação dos componentes das fragrâncias florais produzidas por *C. procerum* poderá explicar porque machos de *E. townsendi* têm sido raramente atraídos por iscas artificiais.

KEYWORDS. *Crinum procerum*; *Euglossa townsendi*; floral fragrances; male euglossine bees; orchid bees.

INTRODUÇÃO

A coleta de fragrâncias em flores de orquídeas e em outras fontes florais e não-florais pelos machos é uma das características mais peculiares dos Euglossini (DODSON & FRYMIRE 1961; DRESSLER 1982; WILLIAMS 1982; ACKERMAN 1983a,b). Embora a associação com espécies de Orchidaceae (ACKERMAN 1983c; WILLIAMS & WHITTEN 1983) seja a mais notável e conhecida, os Euglossini mantêm também estreitas associações com uma ou mais espécies dos gêneros *Spathiphyllum* e *Anthurium* (Araceae), *Drymonia* e *Gloxinia* (Gesneriaceae),

Cyphomandra (Solanaceae), *Dalechampia* (Euphorbiaceae), *Tovomita* (Guttiferae) e *Unonopsis* (Annonaceae) (WILLIAMS & DRESSLER 1976; ARMBRUSTER & WEBSTER 1979; DRESSLER 1982; WILLIAMS 1982; SAZIMA *et al.* 1993; NOGUEIRA *et al.* 1998; CARVALHO & WEBBER 2000). A maioria das flores visitadas pelos machos de Euglossini possui fortes fragrâncias que podem ser detectadas a longas distâncias (DRESSLER 1967) e que funcionam como recompensas florais, pois muitas flores não produzem néctar (ACKERMAN 1983c). Entre as fontes não-florais de compostos aromáticos freqüentemente procuradas pelos machos de Euglossini estão madeiras podres, frutas em

decomposição, troncos de árvores e fezes (ver ZUCCHI *et al.* 1969; WILLIAMS 1982; ACKERMAN 1983b; REBÉLO & GARÓFALO 1991; ELTZ *et al.* 1999).

O processo de coleta de fragrâncias pelos machos de *Euglossini* consiste em escovar a fonte com os tarsos das pernas anteriores e transferir as substâncias coletadas para fendas preenchidas com pêlos (semelhantes a esponjas) existentes nas tíbias posteriores (VOGEL 1963; CRUZ-LANDIM *et al.* 1965; KIMSEY 1984). Durante a coleta de fragrâncias, os machos aplicam à superfície do substrato uma mistura de lipídios não-polares secretados a partir das glândulas labiais cefálicas que, aparentemente, ajudariam os machos a reterem os compostos voláteis aumentando, dessa forma, a eficiência da coleta (WHITTEN *et al.* 1989). Embora exista concordância entre os autores de que a coleta de fragrâncias pelos machos de *Euglossini* esteja relacionada com as atividades reprodutivas dessas abelhas não se sabe, até o momento, o verdadeiro papel daqueles compostos naquelas atividades (DODSON *et al.* 1969; DRESSLER 1982; WILLIAMS & WHITTEN 1983; SCHEMSKE & LANDE 1984; STERN 1991; ELTZ *et al.* 1999; PERUQUETTI 2000).

No presente trabalho são descritos os comportamentos apresentados por machos de *Euglossa* (*Euglossa*) *townsendi* Cockerell, 1904 durante a coleta de fragrâncias em flores de *Crinum procerum* Carey (Amaryllidaceae). Segundo MEEROW *et al.* (1999), Amaryllidaceae é uma família cosmopolita, predominantemente pantropical, de monocotiledôneas petalóides, originária do oeste da África. Possui aproximadamente 65 gêneros e cerca de 860 espécies, sendo pobremente representada no Brasil onde somente os gêneros *Amaryllis*, *Hippeastrum* (as conhecidas açucenas), *Crinum* e *Alstroemeria* são espontâneos e representados por poucas espécies (JOLY 1983).

MATERIAL E MÉTODOS

Local de estudo

O trabalho foi realizado no campus da Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP (21° 05' – 21° 15' S e 47° 50' – 47° 55' W). O clima de Ribeirão Preto, de acordo com o Sistema Internacional de Köppen, é do tipo Aw, tropical, com uma estação quente e chuvosa ocorrendo de setembro a abril, com a temperatura média mensal variando de 23° a 25,4° C e precipitação de 26 a 336,7mm, e uma estação fria e seca, estendendo-se de maio a agosto, com a temperatura média mensal variando de 18,9° a 21,8° C e precipitação de 0 a 97,2mm.

A planta

As espécies do gênero *Crinum* são predominantemente herbáceas, com folhas radicais, nascendo de um bulbo, lanceoladas largas, de base invaginante, podendo às vezes apresentar margem espinhosa (JOLY 1983).

As flores das espécies da subfamília Amaryllidoidea,

da qual *C. procerum* faz parte, possuem fortes fragrâncias, são bissexuais e epigenas com dois arranjos circulares trímeros possuindo perianto e estames; os periantos são petalóides, conectados pela base formando um longo tubo (SINGH 1972). As flores possuem seis estames, opostos às tépalas, podendo apresentar expansão petalóide na base dos filetes (JOLY 1983). Os estames são coloridos e alargados na base; as anteras são dorsofixadas, largas, sagitadas e bilobadas, com cada lobo constituído por dois microsporângios; o estigma é capitado, consistindo de três lobos; o ovário é trilobular com axila placentária e os óvulos geralmente estão presentes em grande quantidade (SINGH 1972).

As observações foram feitas em um canteiro de 12,25m² (2,85m x 4,30m), estabelecido próximo ao Laboratório de Ecologia do Departamento de Biologia, onde um cultivo de *C. procerum* havia sido realizado. A floração de *C. procerum* ocorre somente no verão (LORENZI & SOUZA 1999).

Procedimentos

Durante o período de florescimento de *C. procerum* foram anotados o número de flores abertas em cada inflorescência e a duração, em dias, que as flores permaneciam atrativas aos machos de *E. townsendi*.

As observações das visitas dos machos às flores foram feitas no período das 7:00h às 18:00h, durante 31 dias distribuídos nos meses de dezembro de 98, fevereiro, março, novembro e dezembro de 99 e janeiro de 2000. Os valores da temperatura foram anotados em intervalos de 30 min, a partir de um termômetro instalado a sol pleno, próximo ao canteiro com *C. procerum*. Durante as observações foram anotados os horários que os machos chegavam e abandonavam o local, o tempo total que eles permaneciam coletando fragrâncias, o tempo total gasto por eles no processo de transferência das fragrâncias das pernas anteriores para as posteriores e a frequência de visitas às flores ao longo do dia. O tempo que cada macho permanecia escovando o substrato em cada uma das vezes que ele pousava na tépala foi estimado dividindo-se o tempo total gasto por ele escovando o substrato pelo número de vezes que ele realizou aquele comportamento. De maneira similar, a duração de cada processo de transferência de fragrâncias foi estimado dividindo-se o tempo total gasto pelo macho naquele processo pelo número de vezes que ele foi realizado. Na apresentação dos resultados, o tempo médio da duração de cada comportamento exibido pelos machos é seguido pelo valor do desvio padrão.

RESULTADOS

O número de flores por inflorescência de *C. procerum* variou de seis (n= 9) a oito (n = 7), sendo sete o número mais frequente (n= 34). As flores continham seis tépalas e seis estames. Os meses com maior número de

inflorescências abertas foram novembro e dezembro de 1999, com oito e 32, respectivamente, e o número delas abertas diariamente variou de cinco a 15.

Os machos quando chegavam ao canteiro, aproximavam-se das inflorescências, pairavam, por alguns segundos, em frente a uma ou mais flores e, em seguida, pousavam em uma das tépalas e iniciavam o processo de coleta de fragrâncias. De 130 casos observados, em 70 deles a coleta de fragrância foi feita na superfície ventral da tépala, em 45, na superfície dorsal e em outros 15 casos, os machos coletaram tanto na superfície dorsal quanto na ventral.

O maior número de visitas às flores em um único dia foi 22, observado no dia 3 de novembro de 1999, quando havia apenas uma inflorescência com cinco flores abertas. O número máximo de machos presentes ao mesmo tempo coletando fragrâncias foi cinco. Quando mais de um macho estava presente no local, eles podiam coletar na mesma inflorescência ou até na mesma flor ou tépala, mas logo um deles expulsava o outro ou os demais; nesses casos, o resultado final dessas interações era cada macho permanecer coletando em uma tépala.

As inflorescências permaneceram com flores de dois a cinco dias. Quando havia mais de uma inflorescência aberta e com várias flores em cada uma delas, os machos preferiam as flores mais novas. Na ausência de opções, os machos coletavam fragrâncias nas flores disponíveis. Mesmo depois de toda a inflorescência tombar, fato esse que ocorreu dentro daquele período de dois a cinco dias, suas flores podiam ser visitadas pelos machos se elas não estivessem completamente murchas.

Nos 31 dias de observações, ocorreram 151 visitas dos machos às flores. As primeiras visitas foram feitas por volta das 7:30h, com uma temperatura média de 24°C, e as últimas por volta das 16:00h, com temperatura média de 32°C. As freqüências de visitas em cada intervalo de horário aumentaram continuamente até as 12:00h; das 12:00 às 13:00h houve uma diminuição nas visitas, aumentando novamente entre 13:00 e 14:00h; em seguida, as freqüências declinaram continuamente até o final do período de atividades (Fig. 1). As freqüências de visitas do período da manhã, entre 7:00 e 12:00h, correspondendo a 62,3% do total de visitas observadas, diferiram significativamente daquelas que ocorreram no período da tarde, entre 12:00 e 16:00h ($\chi^2 = 8,58$; gl = 1; $P < 0,05$).

Além do período do dia, a temperatura e as condições do tempo (nublado ou com sol) influenciaram o início e/ou o término das atividades dos machos, pois quando a temperatura estava baixa ou muito alta e o tempo estava nublado a freqüência de machos nas flores diminuía.

O processo de coleta de fragrâncias iniciava-se quando o macho pousava na tépala da flor e escovava, com os tarsos das pernas anteriores, o substrato. Do tempo total que um macho permaneceu no local coletando fragrâncias, ele utilizou 123 a 2886 segundos ($x = 1105,9 \pm 657,3$; $n = 100$) escovando o substrato, com 54,0% das freqüências

ficando entre 301 e 1200 segundos (Fig. 2). A duração de cada um dos processos de escovar o substrato variou de 2 a 41,4 segundos.

Após permanecer escovando a tépala por algum tempo, o macho pairava em frente à flor e iniciava a transferência da fragrância para as tíbias das pernas posteriores. Nesse processo, o material coletado era, primeiramente, transferido dos tarsos das pernas anteriores para os tarsos das pernas medianas e, em seguida para as cavidades das tíbias das pernas posteriores onde a substância coletada é absorvida. Do tempo total que o macho permaneceu no local coletando fragrâncias, ele utilizou 3 a 991 segundos ($x = 252,7 \pm 187,4$; $n = 100$), com 61,0% das freqüências ocorrendo de 51 a 300 segundos, no processo de transferência das fragrâncias (Fig. 3). A duração de cada processo de transferência de fragrâncias variou de 2 a 15,7 segundos.

Os processos de coleta e transferência de fragrâncias foram realizados sempre da mesma maneira, com os machos pousando nas tépalas, coletando as substâncias (Fig. 4) e transferindo-as, enquanto pairando em frente à inflorescência (Fig. 5). Para um total de 51 casos, o número de vezes que o macho pousou e pairou em frente à flor durante a coleta e transferência das fragrâncias variou de 10 a 160 vezes com 66,7% das freqüências ocorrendo de 20 a 70 vezes.

O tempo de permanência dos machos nas flores, desde a chegada até o abandono do local, variou de 4 a 58 min ($x = 22,6 \pm 12,3$; $n = 100$), com 44,0% dos casos ocorrendo entre 9 e 20 min e 14,0% entre 25 e 28 min (Fig. 6).

Quando outros insetos, tais como borboletas ou outras abelhas, pousavam na mesma flor que um macho estava coletando fragrâncias, ele interrompia a coleta e ficava voando próximo à flor. Quando o outro inseto abandonava a flor, o macho retornava à ela e continuava o processo de coleta de fragrâncias.

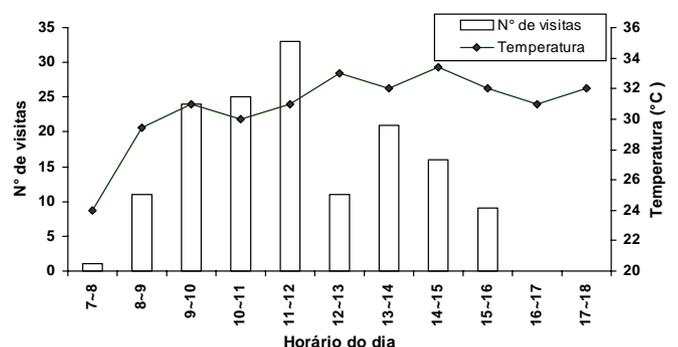


Fig. 1. Freqüência de visitas de machos de *Euglossa townsendi* a flores de *Crinum procerum* em função da temperatura, durante 31 dias de observação, no período de dezembro de 1998, fevereiro, março, novembro e dezembro de 1999 e janeiro de 2000. Os valores de temperatura correspondem a média entre os dias de observação.

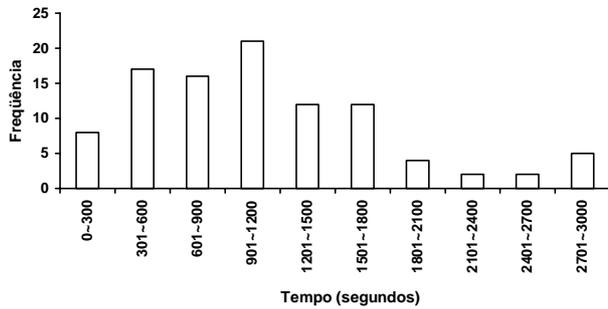


Fig. 2. Tempo que os machos de *Euglossa townsendi* permaneceram nas flores de *Crinum procerum* escovando as tépalas para a obtenção de fragrâncias.

DISCUSSÃO

A única informação disponível de coleta de fragrâncias por machos de Euglossini em uma espécie de Amaryllidaceae foi relatada por ACKERMAN (1983a). *Crinum erubescens* L.f. ex Aiton, uma espécie de várzeas úmidas da América Tropical, inclusive o Brasil, com flores perfumadas, de cor branca internamente e vinho na parte externa e com florescimento no verão (LORENZI & SOUZA 1999), é, segundo ACKERMAN (1983a), uma das fontes alternativas para coleta de fragrâncias pelos machos de Euglossini no Panamá. Assim, o presente trabalho adiciona mais uma espécie de Amaryllidaceae como fonte de fragrâncias para machos de Euglossini.

A maioria das flores visitadas pelos Euglossini produz fortes fragrâncias (DODSON *et al.* 1969) as quais concentram-se principalmente nas regiões das bordas da flor, onde as coletas sempre ocorrem (EVOY & JONES 1971). Esse fato foi observado nesse trabalho com os machos de *E. townsendi* realizando a maioria das coletas nas extremidades das tépalas. Apenas raramente os machos escovaram a parte mediana ou superior das tépalas e isto só aconteceu quando as extremidades das tépalas apresentavam-se desgastadas pelas coletas anteriores e não havia outras flores mais novas no local.

Embora o padrão de atividade diária dos machos possa ser influenciado pela intensidade luminosa, temperatura, umidade relativa e pelo tipo de composto químico que eles estão coletando (INOUE 1975; BRAGA 1976; ARMBRUSTER & McCORMICK 1990; REBÊLO 1993; ARMBRUSTER & BERG 1994), o padrão de atividade dos machos de *E. townsendi* nas flores de *C. procerum* foi, de maneira geral, semelhante àqueles relatados por outros autores a partir de observações de visitas de machos tanto a fontes florais (DODSON *et al.* 1969; ARMBRUSTER *et al.* 1989; SOARES *et al.* 1989; EVOY & JONES 1971; ARMBRUSTER & McCORMICK 1990) como a iscas com compostos aromáticos (POWELL & POWELL 1987; ARMBRUSTER & McCORMICK 1990; REBÊLO 1990, 1993; ARMBRUSTER & BERG 1994; OLIVEIRA 1999).

Embora nenhuma análise tenha sido realizada na tentativa de explicar o padrão de atividade dos machos de *E. townsendi*, a relação direta e positiva entre temperatura e número de machos em atividade no período da manhã encontrada por ARMBRUSTER & McCORMICK (1990), pode também ser aqui observada. Para o resto do dia, ARMBRUSTER & McCORMICK (1990) não encontraram relação entre aquelas variáveis, como também sugerem os dados obtidos nesse trabalho, e segundo ARMBRUSTER & BERG (1994), a diminuição das atividades de coletas de fragrâncias pelos machos de *Euglossa* no período da tarde não está relacionada com os efeitos do calor. Ainda segundo aqueles autores, os machos podem procurar por outros recursos no período da tarde ou, alternativamente, a queda naquela atividade refletiria uma resposta aos padrões normais de abundância de recursos de fragrâncias. Como o padrão de visitas dos machos a uma fonte floral pode estar relacionado com a intensidade do odor liberado pela fonte (ARMBRUSTER *et al.* 1989), seria interessante verificar se existe alguma relação entre horários e intensidade dos odores produzidos pelas flores de *C. procerum*.

Os comportamentos de coleta e transferência das fragrâncias dos machos de *E. townsendi* foram, de maneira geral, semelhantes àqueles observados por outros autores tais como DODSON (1962, 1967), VOGEL (1966), DRESSLER (1967, 1968), EVOY & JONES (1971), MICHENER *et al.* (1978), KIMSEY (1984) e WHITTEN *et al.* (1989).

As durações dos comportamentos de coleta e transferência de fragrâncias observadas para os machos de *E. townsendi* estão de acordo com a variação reportada por ZUCCHI *et al.* (1969), para machos de *Eufriesea auriceps* Friese, 1899 e *Euglossa cordata* (Linnaeus, 1758), em flores de *Catasetum saccatum* Lindl., EVOY & JONES (1971), para machos de *Eulaema meriana* (Olivier, 1789) e *Euglossa liopoda* Dressler, 1982, em flores de *Catasetum longifolium* Lindl. e *Catasetum barbatum* Lindl., respectivamente, SOARES *et al.* (1989), para machos de *Euglossa mandibularis* Friese, 1899 em flores de *Cyphomandra calycina* Sendtn. (Solanaceae), e por MELO (1995), para

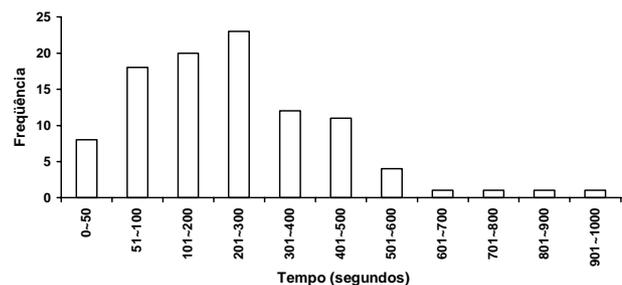
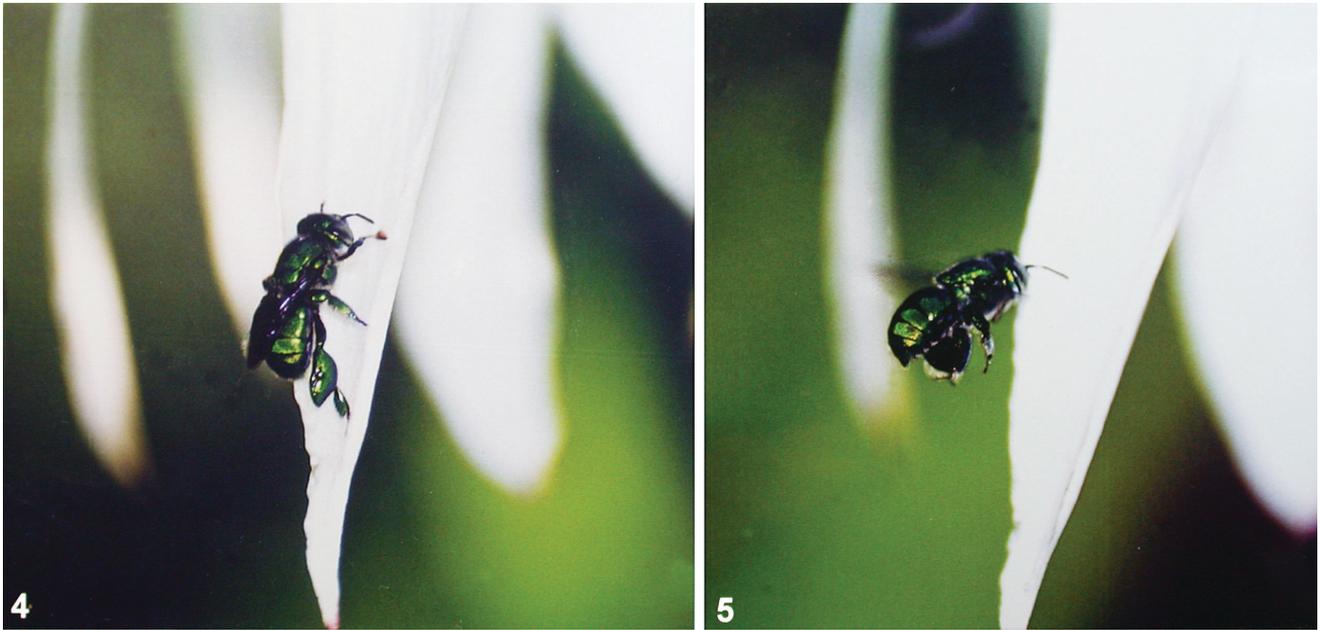


Fig. 3. Tempo gasto pelos machos de *Euglossa townsendi* transferindo as fragrâncias coletadas em *Crinum procerum* para as tíbias das pernas posteriores.



Figs. 4-5. Machos de *Euglossa townsendi* em flores de *Crinum procerum*. **4**, macho escovando a tépala com os tarsos das pernas anteriores para a coleta de fragrâncias; **5**, macho pairando em frente à tépala durante a transferência de fragrâncias das pernas anteriores para as posteriores.

machos de *Euglossa ignita* Smith, 1874 visitando flores de *Ternstroemia dentata* Sw. (Theaceae). Da mesma forma, as durações dos processos de coleta de fragrâncias observados nesse trabalho não diferem daqueles reportados por JANZEN (1981), para machos de *Eulaema polychroma* (Mocsáry, 1899) em flor de *Catasetum maculatum* Kunth, e SAZIMA *et al.* (1993), para machos de *Eufriesea violacea* (Blanchard, 1840) em flores de *Cyphomandra sciadostylis* Sendtn. (Solanaceae).

Interações agressivas entre os machos durante a coleta de fragrâncias, como relatado por JANZEN (1981), entre machos de *E. polychroma* em flor de *C. maculatum*, e SOARES *et al.* (1989), entre machos de *E. mandibularis* em flores de *C. calycina*, não foram observadas entre os machos de *E. townsendi*. Embora os machos de *E. townsendi* tenham também, algumas vezes, competido pela fonte de fragrância, em nenhum caso agressões entre eles ocorreram.

Euglossa townsendi é uma espécie com distribuição geográfica ocorrendo desde o México até o Norte da Argentina (REBÊLO & MOURE 1995). Um aspecto interessante é que machos dessa espécie quando amostrados em trabalhos de levantamento da fauna de Euglossini ocorrem sempre em pequeno número. JANZEN *et al.* (1982), trabalhando no Parque Nacional de Santa Rosa, Costa Rica, e utilizando cinco compostos como iscas odores, amostrou, de um total de 644 machos distribuídos em 11 espécies de *Euglossa*, 12 machos de *E. townsendi*; esses machos foram atraídos por eugenol (dois), cineol (cinco) e cinamato de metila (cinco). No

Panamá, de um total de 16083 machos, distribuídos em 28 espécies de *Euglossa*, atraídos por 16 compostos, apenas dois deles, coletados em isca de salicilato de metila (ACKERMAN 1989) eram de *E. townsendi* (ACKERMAN 1983b). Em dois fragmentos de mata do Estado de São Paulo, REBÊLO & GARÓFALO (1997), utilizando três iscas odores, amostraram apenas um macho de *E. townsendi*, em eugenol, na Estação Experimental de Zootecnia (Sertãozinho, SP), de um total de 613 machos de *Euglossa*, e dois machos, em cineol, na Fazenda Santa Carlota (Cajuru, SP), de um total de 597 machos coletados. NEVES & VIANA (1997), trabalhando em Cajaíba, região sul do Estado da Bahia, e utilizando cinco iscas odores, coletaram 579 machos de *Euglossa* distribuídos em 11 espécies; daquele total apenas dois eram de *E.*

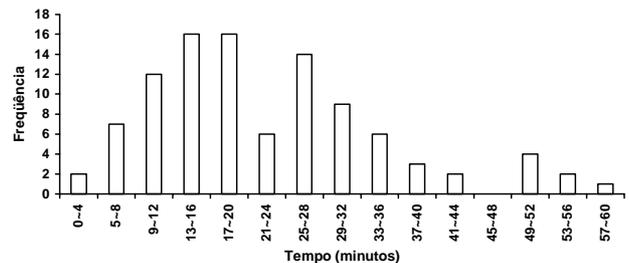


Fig. 6. Tempo de permanência dos machos de *Euglossa townsendi* nas flores de *Crinum procerum*, desde a chegada até o abandono do local.

townsendi e ambos visitaram a isca de eucaliptol.

Quando a ocorrência de uma espécie em um local é conhecida, a ausência ou a presença de pequena quantidade de machos daquela espécie nas amostragens realizadas tem sido, tentativamente, explicada pela falta de associação, quando da ausência, ou devido à fraca associação, quando poucos machos são coletados, entre a espécie e os compostos utilizados como iscas odores. Por outro lado, a coleta de pequeno número de machos pode, simplesmente, refletir a própria estrutura populacional daquela espécie (REBÊLO & GARÓFALO 1991). Provavelmente, o pequeno número de machos coletados nos trabalhos anteriormente citados se deve à fraca associação entre eles e os compostos químicos utilizados como iscas. Infelizmente o componente majoritário da fragrância produzida pelas flores de *C. procerum* só pode ser identificado como um derivado de salicilato de metila (BRAGA 2000). Além de novas análises, experimentos no campo deverão ser conduzidos com a utilização de outros compostos químicos na tentativa de identificar qual composto ou quais compostos são realmente os efetivos na atração de machos de *E. townsendi*.

Agradecimentos. Esse trabalho é dedicado ao Prof. Padre Jesus Santiago Moure, na ocasião de seus 90 anos de idade, em reconhecimento aos seus trabalhos sobre as abelhas. Os autores agradecem a Gabriel A.R. Melo e Isabel A. dos Santos pelo convite para participar desse volume comemorativo. Agradecemos também a José C. Serrano pelos registros fotográficos e auxílio técnico e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de uma bolsa de mestrado para A.K. Braga.

REFERÊNCIAS

- ACKERMAN, J. D. 1983a. Specificity and mutual dependency of the orchid-euglossine bee interaction. **Biological Journal of the Linnean Society** **20**: 301-314.
- ACKERMAN, J. D. 1983b. Diversity and seasonality of male euglossine bees (Hymenoptera: Apidae) in Central Panama. **Ecology** **64**(2): 274-283.
- ACKERMAN, J. D. 1983c. Euglossini bee pollination of orchid, *Cochleanthes lipscombiae*: A food source mimic. **American Journal of Botany** **70**(6): 830-834.
- ACKERMAN, J. D. 1989. Geographic and seasonal variation in fragrance choices and preferences of male euglossine bees. **Biotropica** **21**(4): 340-347.
- ARMBRUSTER, W. S. & G. L. WEBSTER. 1979. Pollination of two species of *Dalechampia* in Mexico by euglossine bees. **Biotropica** **11**: 278-283.
- ARMBRUSTER, W. S.; S. KELLER; M. MATSUKI & T. P. CLAUSEN. 1989. Pollination of *Dalechampia magnoliifolia* (Euphorbiaceae) by male euglossine bees. **American Journal of Botany** **76** (9): 1279-1285.
- ARMBRUSTER, W. S. & K. D. McCORMICK. 1990. Diel foraging patterns of male euglossine bees: ecological causes and evolutionary response by plants. **Biotropica** **22**(2): 160-171.
- ARMBRUSTER, W. S. & E. E. BERG. 1994. Thermal ecology of male euglossine bees in a tropical wet forest: fragrance foraging in relation to operative temperature. **Biotropica** **26**(1): 50-60.
- BRAGA, A. K. 2000. **A comunidade de Euglossini da Estação Ecológica de Paulo de Faria, Paulo de Faria, SP, e comportamento de coleta de fragrâncias pelos machos de *Euglossa townsendi* Cockerell (Hymenoptera: Apidae: Euglossini)**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto-USP. Ribeirão Preto. 90p.
- BRAGA, P. I. S. 1976. Atração de abelhas polinizadoras de Orchidaceae com auxílio de iscas-odores na campina, campinarana e floresta tropical úmida da região de Manaus. **Ciência e Cultura** **28**(7): 767-773.
- CARVALHO, R. & A. C. WEBBER. 2000. Biologia floral de *Unonopsis guatterioides* (A.D.C.) R.E. Fr., uma Annonaceae polinizada por Euglossini. **Revista Brasileira de Botânica** **23**(4): 421-425.
- CRUZ-LANDIM, C.; A. C. STORT; M. A. COSTA-CRUZ & E. W. KITAGIMA. 1965. Órgão tibial dos machos de Euglossini. Estudo ao microscópio óptico e eletrônico. **Revista Brasileira de Biologia** **25**(4): 323-341.
- DODSON, C. H. 1962. The importance of pollination in the evolution of the orchids of tropical America. **American Orchid Society Bulletin** **31**: 525-534, 641-649, 731-735.
- DODSON, C. H. 1967. Relationships between pollinators and orchid flowers. **Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica** **5**: 1-72.
- DODSON, C. H. & G. P. FRYMIRE. 1961. Preliminary studies in the genus *Stanhopea*. **Annals of the Missouri Botanical Garden** **58**: 137-172.
- DODSON, C. H.; R. L. DRESSLER; H. G. HILLS; R. M. ADAMS & N. H. WILLIAMS. 1969. Biologically active compounds in orchid fragrances. **Science** **164**:1243-1249.
- DRESSLER, R. L. 1967. Why do euglossine bees visit orchid flowers? **Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica, Rio de Janeiro** **5**: 171-180.
- DRESSLER, R. L. 1968. Pollination by euglossine bees. **Evolution** **22**: 202-210.
- DRESSLER, R. L. 1982. Biology of the orchid bees (Euglossini). **Annual Review of Ecology and Systematics** **13**: 373-394.
- ELTZ, T.; W. M. WHITTEN; D. W. ROUBIK & K. E. LINSENMAIR. 1999. Fragrance collection, storage, and accumulation by individual male orchid bees. **Journal of Chemical Ecology** **25**(1): 157-176.
- EVOY, W. H. & B. P. JONES. 1971. Motor patterns of male euglossine bees evoked by floral fragrances. **Animal Behaviour** **19**: 583-588.
- INOUE, D. W. 1975. Flight temperature of male euglossine bees (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). **Journal of the Kansas Entomological Society** **48**(3): 366-377.
- JANZEN, D. H. 1981. Bee arrival at two Costa Rican female *Catsetum* orchid inflorescences, and a hypothesis on euglossine population structure. **Oikos** **36**(2): 177-183.
- JANZEN, D. H.; P. J. DEVRIES; M. L. HIGGINS & L. S. KIMSEY, L. S. 1982. Seasonal and site variation in Costa Rican euglossine bees at chemical baits in lowland deciduous and evergreen forests. **Ecology** **63**(1): 66-74.
- JOLY, A. B. 1983. **Botânica. Introdução à taxonomia vegetal**. Companhia Editora Nacional 777p.
- KIMSEY, L. S. 1984. The behavioural and structural aspects of grooming and related activities in euglossine bees (Hymenoptera ;Apidae). **Journal of Zoology** **204**: 541-550.
- LORENZI, H. & H. M. SOUZA. 1999. **Plantas ornamentais no Brasil – arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. Nova Odessa, SP. Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda. 1088p.
- MEEROW, A. W.; M. F. FAY; C. L. GUY; Q-B. LI; F. Q. ZAMAN & M. W. CHASE. 1999. Systematics of Amaryllidaceae based on cladistic analysis of plastid *RBCL* and *TRNL-F* sequence data. **American Journal of Botany** **86**(9): 1325-1345.
- MELO, G. A. R. 1995. Fragrance gathering by *Euglossa* males in flowers of *Ternstroemia dentata* (Theaceae) (Hymenoptera: Apidae: Euglossinae). **Entomologia Generalis** **19**(4): 281-283.
- MICHENER, C. D.; M. L. WINSTON & R. JANDER. 1978. Pollen manipulation and related activities and structures in bees of family Apidae. **University of Kansas Science Bulletin** **51**: 575-601.
- NEVES, E. L. & B. F. VIANA. 1997. Inventário da fauna de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) do baixo sul da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **14**(4): 831-837.
- NOGUEIRA, P. C. L.; A. J. MARSAIOLI; M. C. E. AMARAL & V. BITTRICH. 1998.

- The fragrant floral oils of *Tovomita* species. **Phytochemistry** **49**(4): 1009-1012.
- OLIVEIRA, M. L. 1999. Sazonalidade e horário de atividade de abelhas Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em florestas de terra firme na Amazônia Central. **Revista Brasileira de Zoologia** **16**(1): 83-90.
- PERUQUETTI, R. C. 2000. Function of fragrances collected by Euglossini males (Hymenoptera: Apidae). **Entomologia Generalis** **25**(1): 33-37.
- POWELL, A. H. & G. V. N. POWELL. 1987. Population dynamics of male euglossine bees Amazonian forest fragments. **Biotropica** **19**(2): 176-179.
- REBÉLO, J. M. M. 1990. **Diversidade, sazonalidade e preferência por iscas odores de machos de Euglossini (Hymenoptera, Apoidea, Apidae)**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto – USP. Ribeirão Preto. 104p.
- REBÉLO, J. M. M. 1993. **Dinâmica de populações de machos de Euglossinae (Hymenoptera: Apidae) e considerações sobre sua Sistemática, Filogenia e Biogeografia**. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências de Rio Claro-UNESP. Rio claro, 168p.
- REBÉLO, J. M. M. & C. A. GARÓFALO. 1991. Diversidade e sazonalidade de machos de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) e preferências por iscas-odores em um fragmento de floresta no Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia** **51**: 787-799.
- REBÉLO, J. M. M. & C. A. GARÓFALO. 1997. Comunidades de machos de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em matas semidecíduas do Nordeste do Estado de São Paulo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil** **26**(2): 243-255.
- REBÉLO, J. M. M. & J. S. MOURE. 1995. As espécies de *Euglossa* Latreille do Nordeste de São Paulo (Apidae, Euglossinae). **Revista Brasileira de Zoologia** **51**: 787-799.
- SAZIMA, M. ; S. VOGEL; A. COCUCCHI & G. HAUSNER. 1993. The perfume of flowers of *Cyphomandra* (Solanaceae): pollination by euglossine bees, bellows mechanism, osmophores, and volatiles. **Plant Systematics and Evolution** **187**: 51-88.
- SCHEMSKE, D. & R. LANDE. 1984. Fragrance collection and territorial display by male orchid bees. **Animal Behaviour** **32**(3): 935-937.
- SINGH, V. 1972. Floral morphology of the Amaryllidaceae. I. Subfamily Amaryllidoideae. **Canadian Journal of Botany** **50**: 1555-1565.
- SOARES, A. A.; L. A. O. CAMPOS; M. F. VIEIRA & G. A. R. MELO. 1989. Relações entre *Euglossa (Euglossela) mandibularis* Friese, 1899 (Hymenoptera, Apidae, Euglossini) e *Cyphomandra calycina* (Solanaceae). **Ciência e Cultura** **41**(9): 903-905.
- STERN, D. L. 1991. Male territoriality and alternative male behaviors in the euglossine bee, *Eulaema meriana* (Hymenoptera: Apidae). **Journal of the Kansas Entomological Society** **64**(4): 421-437.
- VOGEL, S. 1963. Das sexuelle Anlockungsprinzip der Catasetinen- und Stanhopeen-Blüten und die wahre Funktion ihres sogenannten Futtergewebes. **Österreichische Botanische Zeitschrift** **110**: 308-337.
- VOGEL, S. 1966. Parfümsammelnde Bienen als Bestäuber von Orchidaceen ond *Gloxinia*. **Österreichische Botanische Zeitschrift** **113**: 302-361.
- WHITTEN, W. M.; A. M. YOUNG & N. H. WILLIAMS. 1989. Function of glandular secretions in fragrance collection by male euglossine bees (Apidae: Euglossini). **Journal of Chemical Ecology** **15** (4): 1285-1295.
- WILLIAMS, N. H. 1982. The biology of orchids and euglossine bees, p. 119-171. In: J. ARDITTI (Edit.). **Orchid biology: reviews and perspectives, II**. Ithaca, NY, Cornell University Press.
- WILLIAMS, N. H. & R. L. DRESSLER. 1976. Euglossine pollination of *Spathiphyllum* (Araceae). **Selbyana** **1**: 349-356.
- WILLIAMS, N. H. & W. M. WITTHEN. 1983. Orchid floral fragrance and male euglossine bees. Methods and advances in the last sesquidecade. **Biological Bulletin** **164**: 355-395.
- ZUCCHI, R.; S. F. SAKAGAMI & J. M. F. CAMARGO. 1969. Biological observations on a neotropical parasocial bee, *Eulaema nigrita*, with a review on the biology of Euglossinae (Hymenoptera, Apidae). A comparative study. **Journal of the Faculty of Science Hokkaido University VI Zoology** **17**(2): 271-380.