

# Horário de atividade de machos de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em um fragmento de floresta semidecídua no Norte do Estado do Paraná

Aline Mackert dos Santos e Silvia Helena Sofia\*

Departamento de Biologia Geral, Universidade Estadual de Londrina, C.P. 6001, 86051-990, Londrina, Paraná, Brasil. \*Autor para correspondência. e-mail: shsofia@uel.br

**RESUMO.** A atividade diária de machos de Euglossinae foi estudada em um fragmento de floresta semidecídua no norte do Estado do Paraná. Machos atraídos às iscas-odores foram amostrados quinzenalmente, durante 12 meses, das 8:00 às 15:00 horas. No total, 434 machos de 9 espécies foram coletados. *Eufriesea violacea* foi a espécie que visitou mais cedo as iscas, com maior pico de atividade das 9:00 às 11:00 horas. As demais espécies visitaram as iscas, preferencialmente, das 9:00 às 14:00 horas. Uma nítida diferença nos horários de visita das abelhas foi observada entre as estações quente-chuvosa e fria-seca. Na estação quente-chuvosa a maior frequência de visitas deu-se das 9:00 às 14:00 horas e machos foram coletados em todos os horários. Na estação fria-seca a maior atividade ocorreu entre 11:00 e 14:00 horas e não houve visitas entre 8:00 e 10:00 horas. Durante esta estação a temperatura foi um fator que influenciou diretamente a atividade das abelhas.

**Palavras-chave:** Euglossinae, machos euglossíneos, horário de atividade, iscas-odores.

**ABSTRACT.** Male Euglossinae bees (Hymenoptera, Apidae) daily activity in a semi-deciduous forest fragment in Northern Paraná, Brazil. Euglossinae bee fauna daily activity was studied in a semideciduous forest in the state of Paraná, southern Brazil. Male euglossine bees, attracted by chemical baits, were sampled twice a month for one year, from 8:00 a.m. to 3:00 p.m. Over this period, 434 males from 9 Euglossinae species were collected. *Eufriesea violacea* visited the baits earlier than the other species, showing an activity peak between 9:00 a.m. and 11:00 a.m. The other species visited the baits more often between 9:00 a.m. and 2:00 p.m. A significant difference in daily activity was observed comparing the warm-wet months with the cold-dry months. During warm-wet season, males were collected during all sampling periods, but the higher bait visitation frequency occurred from 9:00 a.m. to 2:00 p.m. During cold-dry season, the higher frequency was from 11:00 a.m. to 2:00 p.m. and no visitation was done between 8:00 a.m. and 10:00 a.m. Temperature during cold-dry season directly influenced the bee's activity.

**Key words:** Euglossinae, male euglossine bees, daily activity, scent baits.

## Introdução

Os Euglossinae são abelhas de distribuição Neotropical com sua maior abundância ocorrendo em florestas úmidas. O grupo possui cinco gêneros: *Euglossa*, *Eulaema*, *Eufriesea*, *Exaerete* e *Aglae*; e aproximadamente 200 espécies (Dressler, 1982). Os euglossíneos apresentam, freqüentemente, um porte robusto e colorido metálico (Kimsey 1980, 1987) e são capazes de voar grandes distâncias (Janzen, 1971).

O grupo é visitante e polinizador de diversas famílias vegetais, porém os machos dessas abelhas mantêm relações restritas com grupos particulares

de angiospermas, especialmente com certas orquídeas, de onde retiram compostos aromáticos (Ackerman, 1983a). Acredita-se que as substâncias aromáticas coletadas por esses indivíduos são utilizadas para a síntese de feromônios sexuais (Williams e Whitten, 1983). Por esse motivo, são facilmente atraídos por terpenóides e hidrocarbonetos aromáticos, sintéticos, análogos àqueles presentes nas fragrâncias florais.

O uso de iscas-odores contendo compostos sintéticos tem permitido estudos sobre a diversidade, sazonalidade e abundância dos machos de Euglossinae nas florestas tropicais do Panamá (Ackerman, 1983b, 1989; Roubik e Ackerman,

1987), Costa Rica (Janzen *et al.*, 1982), Peru (Pearson e Dressler, 1985) e da Amazônia Central (Becker *et al.*, 1991; Oliveira e Campos, 1995). Nas florestas subtropicais do Brasil, destacam-se os trabalhos realizados por Rebêlo e Garófalo (1991, 1997), no Estado de São Paulo. Quanto ao horário de atividade destes animais, porém, poucos trabalhos foram realizados, sobretudo no sul do país. Sendo assim, o presente estudo teve como objetivo verificar a atividade, ao longo do dia, dos machos dessas abelhas, atraídos por iscas-odores, em um fragmento de floresta semidecídua no norte do estado do Paraná.

## Material e métodos

### Área de estudo

O trabalho foi realizado no Parque Estadual “Mata dos Godoy”, que constitui uma reserva de mata nativa, com uma extensão de 680 hectares, localizada no município de Londrina, Estado do Paraná (23°27'S e 51°15' W). A cobertura vegetal nativa da área corresponde à Floresta Subcaducifólia Tropical (Alonso, 1977). A “Mata dos Godoy” se apresenta como uma ilha de vegetação circundada por terras cultivadas. O clima da região, segundo a classificação de Köppen (Trewartha e Horn, 1990), é subtropical úmido, com chuvas distribuídas em todas as estações e queda de precipitação no inverno. A umidade relativa e a precipitação pluviométrica média anual da região nos últimos anos foram 70,9% e 1626,0 mm, respectivamente. O período de novembro a março apresenta as maiores médias térmicas, com uma temperatura média mensal de 23,4°C, enquanto junho, julho e agosto correspondem aos meses mais frios do ano, com uma temperatura média em torno de 17,1°C.

### Metodologia

A metodologia usada para a captura de machos foi baseada na descrita por Rebêlo e Garófalo (1991). Para a atração dos machos foram utilizadas cinco essências químicas: vanilina, eugenol, cineol, salicilato de metila e acetato de benzila. Esses compostos têm se mostrado bastante eficientes na atração de machos de Euglossinae em diversos estudos sobre essas abelhas (Dodson *et al.*, 1969; Janzen *et al.*, 1982; Pearson e Dressler, 1985; Rebêlo e Garófalo, 1991, 1997; Garófalo *et al.*, 1998).

As amostragens foram realizadas quinzenalmente, no horário das 8h às 15h, no período de novembro/1998 a outubro/1999, totalizando vinte e quatro coletas.

As iscas-odores ficavam dispostas à sombra, amarradas às ramagens da vegetação, a 1,5 m do solo,

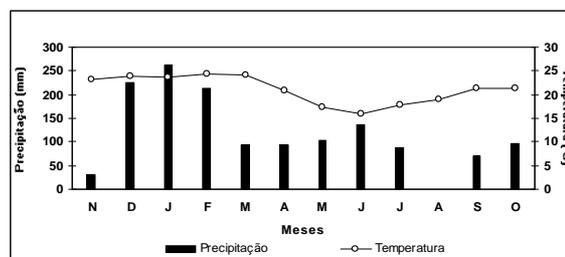
e distantes cerca de 3,0 m entre si. Consistiam de chumaços de papel absorvente, embebidos em uma das cinco essências. A reposição de cada essência foi feita periodicamente, ao longo do dia, em intervalos de uma hora.

Os indivíduos atraídos às iscas foram capturados com o auxílio de uma rede entomológica, mortos em câmaras mortíferas contendo acetato de etila e armazenados individualmente em frascos plásticos com etiquetas, nas quais foram registradas a data, horário da coleta e a fragrância visitada. Os espécimes coletados encontram-se depositados no Museu de Zoologia do Departamento de Biologia Animal e Vegetal da Universidade Estadual de Londrina (UEL), Estado do Paraná. Parte do material coletado foi submetida à apreciação de um especialista para a confirmação da identificação das espécies.

Medidas da temperatura e umidade relativa local foram feitas utilizando-se um termômetro de bulbos seco e úmido, posicionado à sombra, a 1,5 m de altura do solo. Dados climáticos foram fornecidos pelo Iapar/Londrina (Instituto Agrônômico do Paraná), tais como: temperatura, umidade relativa e precipitação pluviométrica mensais da região.

Baseando-se nas condições climáticas da região, para uma análise mais minuciosa dos resultados, o ano foi dividido em duas estações principais: uma estação mais fria e seca compreendida pelos meses de abril a setembro e uma estação mais quente e úmida no período de outubro a março.

Durante o ano estudado os maiores valores de precipitação pluviométrica ocorreram nos meses de dezembro a fevereiro. Agosto foi o mês mais seco do período, sem ocorrência de chuvas. A precipitação pluviométrica média durante o período de outubro a março (estação chuvosa) foi de 152,9 mm, enquanto que o valor para os meses de abril a setembro (estação seca) foi de 81,8 mm. As maiores médias térmicas foram registradas de outubro a março, enquanto as menores médias ocorreram no período de abril a agosto (Figura 1).



**Figura 1.** Variação da temperatura média e precipitação pluviométrica mensais na região do município de Londrina, Estado do Paraná, no período de novembro de 1998 a outubro de 1999

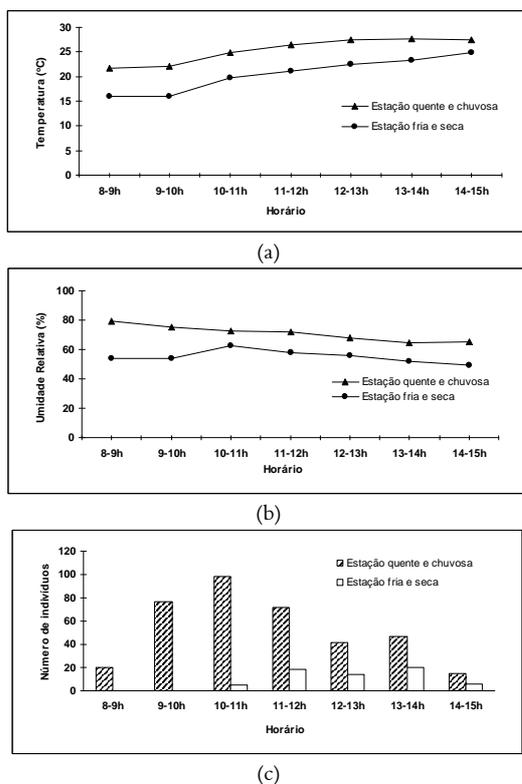
### Análise estatística

As análises de correlação foram feitas empregando-se o coeficiente de correlação não-paramétrico de Spearman e foram considerados significativos valores de  $P \leq 0,05$  (Zar, 1999).

### Resultados

A relação das nove espécies atraídas às iscas-odores, distribuídas de acordo com os horários de visitas, encontra-se na Tabela 1. A maior parte das visitas às iscas (90,8%) ocorreu no intervalo das nove às quatorze horas, sendo que os horários das 10h às 12h concentraram juntos 44,7% do total de machos atraídos às iscas. A menor frequência de visitas às iscas (4,6%) ocorreu no intervalo das 8-9h, também apresentando o menor número de espécies em atividade ( $n = 4$ ), enquanto o intervalo das 10h às 11h foi o que concentrou o maior número de espécies ( $n = 8$ ) visitando as iscas (Tabela 1).

As temperaturas e umidades relativas médias, ao longo dos diferentes horários, durante a estação quente-chuvosa (outubro a março) ficaram acima daquelas registradas para os mesmos horários durante a estação fria-seca (abril a setembro), (Figura 2a,b).



**Figura 2.** Temperatura média local (a) e umidade relativa média local (b) e frequência de visitas de machos euglossíneos às iscas (c) nos diferentes horários do dia, durante as estações quente-chuvosa (de outubro a março) e fria-seca (de abril a setembro), no Parque Estadual “Mata dos Godoy”, Estado do Paraná

Durante a estação quente-chuvosa, as menores médias térmicas (21,8 e 22,2°C) ocorreram no horário das 8h às 10h, e as maiores médias (27,5 e 27,6°C) no período entre 12 e 14h (Figura 2a). Nesta estação, as abelhas visitaram as iscas-odores em todos os horários amostrados. O pico de abundância de machos ocorreu no intervalo das 10h às 11h, enquanto a menor atividade deles ocorreu nos primeiros horários, bem como das 14h às 15h (Figura 2a,c). No período de maior atividade dos machos, as temperaturas médias registradas variaram de 22,2 a 26,5°C e a umidade relativa de 75,6 a 71,8%.

Na estação fria-seca a menor temperatura média (16,0°C) foi registrada no intervalo das 8h às 10h, sendo que nenhum macho foi atraído às iscas nesse período (Figura 2a,c). A maior média térmica (24,8°C) nesta estação ocorreu no período das 14h às 15h e a maior atividade das abelhas deu-se no período das 11h às 14 horas, com temperaturas médias variando de 21,2 a 23,3°C e umidade relativa de 71,8 a 64,6% (Figura 2a,b). Ainda durante essa estação, a menor temperatura média de atividade dos machos foi 19,8°C, no horário das 10h às 11h (Figura 2a, c). Deve-se ressaltar, entretanto, que esse valor refere-se à média das temperaturas registradas neste horário em diferentes dias de coleta, incluindo-se aqueles em que não foi registrada atividade dos machos. Assim, ao longo do ano, a menor temperatura na qual as abelhas visitaram as iscas foi de 22,0°C.

Após as 14h verificou-se uma diminuição acentuada na atividade dos machos, a qual não mostrou relação aparente com a temperatura ou com a umidade relativa do ar (Figura 2a,b). A aplicação do teste de Spearman mostrou não haver qualquer correlação da atividade das abelhas com a temperatura, com a umidade relativa ou com os horários do dia durante a estação quente-chuvosa (Figura 2a,b). Entretanto, durante a estação fria-seca a atividade dos euglossíneos esteve correlacionada positivamente com a temperatura ( $r_s = 0,750$ ;  $P \leq 0,05$ ) e com os diferentes horários do dia ( $r_s = 0,741$ ;  $P \leq 0,05$ ).

Durante o ano estudado, quatro espécies de Euglossinae foram mais abundantes em número de indivíduos atraídos às iscas: *Eufriesea violacea*, *Eulaema nigríta*, *Euglossa pleosticta* e *Euglossa fimbriata* (Tabela 1). *E. violacea* apresentou uma maior atividade no período das 9h às 12h, *E. nigríta* e *E. fimbriata* das 10h às 14h e *E. pleosticta* das 9h às 12h.

**Tabela 1.** Espécies de Euglossinae, coletadas no Parque Estadual “Mata dos Godoy”, Estado do Paraná, no período de novembro de 1998 a outubro de 1999, distribuídas de acordo com o horário de visita às iscas-odores

Espécies	Horário							Total
	8-9h	9-10h	10-11h	11-12h	12-13h	13-14h	14-15h	
<i>Eufriesea violacea</i> (Mocsary)	12	54	55	39	18	30	8	216
<i>Eulaema nigrita</i> Lepelletier	4	7	19	20	22	21	7	100
<i>Euglossa pleosticta</i> Dressler	3	11	18	16	6	4	2	60
<i>Euglossa fimbriata</i> Rebêlo & Moure	-	4	7	11	9	8	-	39
<i>Euglossa cordata</i> (Linnaeus)	-	-	2	2	-	2	2	8
<i>Euglossa truncata</i> Rebêlo & Moure	1	-	1	2	-	1	1	6
<i>Euglossa melanotricha</i> Moure	-	-	1	-	1	1	-	3
<i>Euglossa townsendi</i> Cockerell	-	-	1	-	-	-	-	1
<i>Eufriesea auriceps</i> Friese	-	1	-	-	-	-	-	1
Total de indivíduos	20 (4,61%)	77 (17,74%)	104 (23,96%)	90 (20,74%)	56 (12,90%)	67 (15,44%)	20 (4,61%)	434 (100%)
Total de espécies	4	5	8	6	5	7	5	9

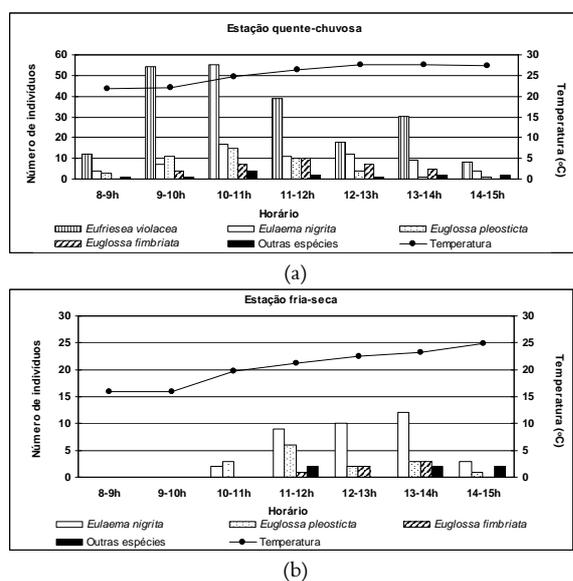
Entre as espécies mais abundantes, apenas *E. fimbriata* não visitou as iscas em todos os horários amostrados durante a estação quente e chuvosa (Figura 3a). *Eufriesea violacea*, que mostrou atividade apenas durante alguns meses dessa estação, teve um nítido pico de atividade no período das 9h às 11h. Durante a estação fria e seca, *E. fimbriata* visitou as iscas apenas no período das 11h às 13h. *E. nigrita* e *E. pleosticta* mostraram uma maior amplitude de atividade que a espécie anterior, tendo sido amostradas no intervalo das 10 às 15h (Figura 3b).

durante o período da manhã (Dodson *et al.*, 1969; Zucchi *et al.*, 1969).

Oliveira (1999), em levantamento feito em florestas de terra firme na Amazônia Central, descreve uma maior atividade dos machos no período das 9h às 16h, com a temperatura variando de 24,5°C a 27,0°C; quando a temperatura esteve abaixo ou acima desses valores, a atividade foi nula ou mínima. Ainda segundo aquele autor, o pico de atividade das abelhas deu-se entre 9h e 14h. A maior atividade dos machos amostrados na Mata dos Godoy esteve situada em uma faixa próxima à descrita por Oliveira (1999). Entretanto, as abelhas visitaram as iscas a partir de temperaturas médias inferiores às observadas por aquele autor (Figura 2a,c). De certo modo, é esperado que as espécies de Euglossinae que habitam florestas subtropicais, como é o caso da área estudada, onde as médias térmicas são, freqüentemente, inferiores àquelas da região Amazônica, apresentem uma maior flexibilidade em relação às temperaturas em que mostram atividade.

Os resultados obtidos também revelaram que a atividade dos Euglossinae, durante os vários horários do dia, nas estações quente-chuvosa e fria-seca mostrou-se diferente. No período quente e chuvoso, o pico de atividade dos euglossíneos se estendeu das 9h às 14h, correspondendo a resultados obtidos por outros autores (Powell e Powell, 1987; Oliveira, 1999). Na estação fria-seca, porém, o intervalo de maior atividade das abelhas mostrou uma redução de amplitude para o período das 11h às 14h. Nesse caso, as condições do clima para os horários anteriores às 11h, nessa estação, não devem ter sido favoráveis à atividade dos machos.

Provavelmente, durante a estação fria-seca, o fator determinante na redução da amplitude nos horários de atividade dos machos tenha sido a temperatura, considerando-se que a atividade das abelhas mostrou-se positivamente correlacionada



**Figura 3.** Freqüência de visitas das espécies mais abundantes de machos de Euglossinae às iscas-odores e variação na temperatura média local, nos diferentes horários do dia, durante as estações quente-chuvosa (a) e fria-seca (b)

## Discussão

Embora existam poucos registros precisos sobre as atividades diárias dos Euglossinae, no geral, as atividades dessas abelhas parecem ser mais intensas

com esta variável abiótica. Além disso, a ausência de atividade de machos em temperaturas inferiores a 22,0°C, em ambas as estações, confirma a importância desse parâmetro para a atividade dos euglossíneos. De modo diverso, a umidade parece ter sido um fator menos importante para a atividade das abelhas, pois, no intervalo das 8h às 11h, durante a estação fria-seca, a umidade manteve-se próxima àquela de maior atividade dos machos nos demais horários do dia (Figura 2b).

Mesmo em temperaturas e umidades relativas muito similares às observadas para os horários de maior frequência de visitas dos machos, após às 14h, invariavelmente, houve uma diminuição acentuada no número de visitas às iscas (Figura 2a,b). Estudos com euglossíneos na Amazônia revelaram que a atividade dos machos começa a sofrer uma redução após às 12h (Braga, 1976; Powell e Powell, 1987; Oliveira, 1999). Braga (1976) observou a atividade dos machos no período das 8h às 14h e constatou um aumento no número de atrações às iscas no período da manhã, acompanhando um aumento da temperatura e diminuição da umidade. Segundo este autor, o ótimo de atividade das abelhas ocorreu às 12h e, a partir desse horário, foi observada uma queda brusca no número de atrações às iscas. Outros estudos investigando o padrão diário de atividade de Euglossinae, desenvolvidos na Costa Rica (Armbruster e McCormick, 1990) e na Venezuela (Armbruster e Berg, 1994), também revelaram uma redução na atividade dos machos no período da tarde. Aparentemente, tal redução esteve mais relacionada ao horário do dia do que à temperatura ambiente (Armbruster e Berg, 1994).

Segundo Oliveira (1999), é possível que vários fatores bióticos e abióticos possam influenciar a atividade sazonal e diária das abelhas Euglossinae. A atividade das fêmeas poderia ser um desses fatores, sendo que os machos poderiam mostrar-se mais ativos em horários em que as fêmeas estivessem desempenhando com maior frequência atividades fora dos ninhos. Segundo Augusto (1999), a maior frequência de coleta de alimento pelas fêmeas de *Euglossa fimbriata* ocorre nos horários entre 9h e 13h e, no caso de *Euglossa townsendi* entre 9h e 16h, com um nítido pico das 9h às 12h.

Considerando-se que a atividade de coleta de perfumes pelos machos é seguramente maior durante o período da manhã (Dressler, 1982), entre os possíveis fatores bióticos influenciando a atividade dos machos está a produção de substâncias odoríferas pelas plantas (Oliveira, 1999). De acordo com Armbruster e Berg (1994), a queda na atividade forrageadora de machos de *Eulaema* e *Euglossa*

durante à tarde pode ser uma resposta desenvolvida a padrões normais de abundância de fontes de fragrâncias.

A disponibilidade de néctar poderia ser um outro fator importante na atividade dessas abelhas, uma vez que esse recurso constitui-se na principal fonte de energia para a manutenção das atividades biológicas desses insetos. Além disso, para que os polinizadores visitem as flores em horários do dia em que a temperatura está mais baixa, é necessário que a flor ofereça uma grande quantidade de energia (néctar), para que o indivíduo consiga regular sua temperatura corpórea (Heinrich e Raven, 1972). Desse modo, como muitas espécies de orquídeas não oferecem nenhum tipo de recompensa alimentar, apenas fragrâncias (Dressler, 1982), é possível que as flutuações das populações de abelhas Euglossinae sejam mais influenciadas por variações na disponibilidade de néctar e pólen do que por substâncias odoríferas na natureza como infere Ackerman (1983a).

Diversos fatores abióticos devem também influenciar o ritmo de atividade diária dos Euglossinae (Braga, 1976; Oliveira, 1999), entre os quais se destaca a temperatura. Segundo Armbruster e Berg (1994), no início do dia, os machos euglossíneos tendem a permanecer inativos em temperaturas inferiores a 22,9°C.

Abelhas grandes e pubescentes como *Eulaema* e *Eufriesea* regulam muito bem a temperatura torácica e abdominal de acordo com a temperatura do ar, ao passo que abelhas pequenas e glabras como *Euglossa* não o fazem tão eficientemente (May e Casey, 1983). Dessa forma, acredita-se que as abelhas de maior porte possam resistir mais eficientemente a temperaturas mais baixas e conseqüentemente, visitar as iscas mais cedo.

Das espécies de abelhas robustas coletadas, é evidente que *Eufriesea violacea* faz suas visitas mais cedo enquanto que *Eulaema nigrita* não o faz (Figura 3). A menor atividade dessa espécie pode estar refletindo uma maior limitação dessas abelhas em forragear por fragrâncias às temperaturas mais baixas do início da manhã, como já evidenciado por Armbruster e Berg (1994) para outras espécies de *Eulaema*. Por outro lado, como ambas as espécies são abelhas pubescentes e de tamanho robusto, provavelmente com capacidades similares de regular a temperatura corpórea e de forragear mais cedo durante o dia, é possível que essas espécies estejam executando alguma estratégia de divisão temporal na exploração de recursos. No caso das espécies de *Euglossa* amostradas na área estudada verificou-se que a maioria delas apresentou uma maior atividade

nos horários em que as temperaturas encontravam-se, preferencialmente, mais elevadas, provavelmente, dentro de limites que permitissem um maior controle da temperatura corporal.

Finalmente, além do conjunto de fatores mencionados, a redução na atividade dos machos observada após as 14h, que ocorreu invariavelmente ao longo do ano, independentemente de fatores abióticos locais, pode estar refletindo a existência de um ritmo intrínseco dos machos, o qual determina suas atividades diárias na exploração de fragrâncias no ambiente.

### Agradecimentos

Os autores são gratos ao biólogo Carlos Roberto Maximiano da Silva pelo auxílio nas coletas, ao Sr. José Carlos Serrano da USP/Ribeirão Preto pelo auxílio na identificação das abelhas, ao IAP (Instituto Ambiental do Paraná/Londrina) pela permissão para as coletas na “Mata dos Godoy”, ao Iapar-Londrina pelo fornecimento dos dados climáticos e à CPG/Uel pela concessão da bolsa de IC para A. M. Santos e pelo auxílio financeiro.

### Referências

- ACKERMAN, J. D. Specificity and mutual dependency of the orchid-euglossine bee interaction. *Biol. J. Linn. Soc.*, London, v.20, p.301-314, 1983a.
- ACKERMAN, J. D. Diversity and seasonality of male euglossine bees (Hymenoptera: Apidae) in Central Panamá. *Ecology*, Washington, DC., v.64, n.2, p.274-283, 1983b.
- ACKERMAN, J. D. Geographic and seasonal variation in fragrance choices and preferences of male euglossine bees. *Biotropica*, Lawrence, v.21, n.4, p.340-347, 1989.
- ALONSO, M. T. A. Vegetação. In: *Geografia do Brasil: Região Sul*, Rio de Janeiro: IBGE, SERGRAF, v.5, p. 81-109, 1977.
- ARMBRUSTER, W. S.; McCORMICK, K. D. Diel foraging patterns of male euglossine bees: ecological causes and evolutionary response by plants. *Biotropica*, Lawrence, v. 22, 160-171, 1990.
- ARMBRUSTER, W. S.; BERG, E. E. Thermal ecology of male euglossine bees in a tropical wet forest: fragrance foraging in relation to operative temperature. *Biotropica*, Lawrence, v.26, n.1, p.50-60, 1994.
- AUGUSTO, S. C. *Bionomia e organização social de Euglossa (Euglossa) fimbriata Rebêlo & Moure, 1995 e Euglossa (Euglossa) townsendi Cockerell, 1904*. 1999. Tese (Doutorado) - Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 1999.
- BECKER, P. *et al.* More about Euglossine bees in Amazonian forest fragments. *Biotropica*, Lawrence, v.23, n.4b, p.586-591, 1991.
- BRAGA, P. I. S. Atração de abelhas polinizadoras de Orchidaceae com auxílio de iscas-odores na Campina, Campinara e Floresta Tropical Úmida da região de Manaus. *Cienc. Cult.*, São Paulo, v.28, n.7, p.767-773, 1976.
- DRESSLER, R. L. Biology of the orchid bees (Euglossini). *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, Palo Alto, v.13, p.373-394, 1982.
- DODSON, C. H. *et al.* Biologically active compounds in orchid fragrances. *Science*, Washington, DC., v.164, p.1243-1249, 1969.
- GARÓFALO, C. A. *et al.* Diversidade e abundância sazonal de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) na Serra do Japi, SP. In: SIMPÓSIO DE ECOSISTEMAS BRASILEIROS, 4., Águas de Lindóia. 1998. *Anais... Águas de Lindóia: Actes*, 1998. v. 3, p.72-79.
- HEINRICH, B.; RAVEN, P. H. Energetics and pollination ecology. *Science*, v. 176, p. 597-602, 1972.
- JANZEN, D. H. Euglossine bees as long-distance pollinators of tropical plants. *Science*, v. 171, p.203-205, 1971.
- JANZEN, D. H. *et al.* Seasonal and site variation in Costa Rican Euglossine bees at chemical baits in lowland deciduous and evergreen forests. *Ecology*, Washington, DC., v.63, n.1, p.66-74, 1982.
- KIMSEY, L. S. The behavior of male orchid bees (Apidae, Hymenoptera, Insecta) and the question of leks. *Anim. Behav.*, v. 28, p. 996-1004, 1980.
- KIMSEY, L. S. Generic relationships within the Euglossini (Hymenoptera: Apidae). *Syst. Entomol.*, Oxford, v. 12, p.63-72, 1987.
- MAY, M. L.; CASEY, T. M. Thermoregulation and heat exchange in euglossine bees. *Physiol. Zool.*, Chicago, v. 56, p. 541-551, 1983.
- PEARSON, D. L.; DRESSLER, R. L. Two-year study of male orchid bee (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) attraction to chemical baits in lowland south-eastern Perú. *J. Trop. Ecol.*, v.1, p.37-54, 1985.
- OLIVEIRA, M. L. Sazonalidade e horário de atividade de abelhas Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em florestas de terra firme na Amazônia Central. *Rev. Bras. Zool*, Curitiba, v.16, n.1, p.83-90, 1999.
- OLIVEIRA, M. L.; CAMPOS, L. A. O. Abundância, riqueza e diversidade de abelhas Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em florestas contínuas de terra firme na Amazônia Central, Brasil. *Rev. Bras. Zool*, Curitiba, v.12, n.3, p.547-556, 1995.
- POWELL, A. H.; POWELL, G. V. N. Population dynamics of male Euglossine bees in Amazonian forest fragments. *Biotropica*, Lawrence, v. 19, n. 2, p. 176-179, 1987.
- REBÊLO, J. M. M.; GARÓFALO, C. A. Diversidade e sazonalidade de machos de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) e preferências por iscas-odores em um fragmento de floresta no Sudeste do Brasil. *Rev. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro, v.51, n.4, p.787-799, 1991.
- REBÊLO, J. M. M.; GARÓFALO, C. A. Comunidades de machos de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em matas

semidecíduas do nordeste do Estado de São Paulo. *An. Soc. Entomol. Bras.*, Londrina, v.26, n.2, p.243-255, 1997.

ROUBIK, D. W.; ACKERMAN, J. D. Long-term ecology of euglossine orchid-bees (Apidae: Euglossini) in Panamá. *Oecologia*, Berlin, v.73, p.321-333, 1987.

WILLIAMS, N. H.; WHITTEN, W. M. Orchid floral fragrances and male euglossine bees: methods and advances in the last sesquidecade. *Biol. Bull.*, Woods Hole, v. 164, p. 355-395, 1983.

TREWARTHA, G. T.; HORN, L. H. *An introduction to climate*. New York: McGraw-Hill, 1990.

ZAR, J. H. *Bioestatistical analysis*. 4. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1999.

ZUCCHI, R. *et al.* Biological observations on a neotropical parasocial bee *Eulaema nigríta*, with a review of the biology of Euglossinae. A comparative study. *J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. VI, Zoology*, Hokkaido, v. 17, n. 2, p. 271-380, 1969.

*Received on February 19, 2002.*

*Accepted on March 26, 2002.*