

ECOLOGY, BEHAVIOR AND BIONOMICS

Horário de Atividade de Machos de *Euglossina* (Hymenoptera: Apidae) e Preferência por Fragrâncias Artificiais em Mata e Dunas na Área de Proteção Ambiental da Barra do Rio Mamanguape, Rio Tinto, PB

RODRIGO C.A.P. FARIAS¹, MARIA C. MADEIRA-DA-SILVA², MARIA H. PEREIRA-PEIXOTO¹ E CELSO F. MARTINS¹

¹Lab. Entomologia, Depto. Sistemática e Ecologia, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Univ. Federal da Paraíba (UFPB), Cidade Universitária, 58051-900, João Pessoa, PB

rodrigoento@gmail.com; helenametal@yahoo.com.br; cmartins@dse.ufpb.br

² Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba – CEFET-PB. Av. 1º de Maio, 720, 58015-430, João Pessoa, PB
madeiradasilva@yahoo.com.br

Neotropical Entomology 36(6):863-867 (2007)

Activity Time of Male *Euglossina* and Preference for Artificial Fragrances in Forest and Dunes in the Environmental Protection Area of the Mamanguape River Bar, Rio Tinto, Paraíba, Brazil

ABSTRACT - *Euglossina* bees form a group with about 200 species known, widespread in Neotropical Region. Males collect aromatic compounds on flowers and by using synthesized analogs it is possible to accomplish faunistic inventories and study several ecological aspects of these bees. In this work we studied the activity hours and the preference of aromatic compounds by *Euglossina* males in forest and dunes at Environmental Protection Area of the Mamanguape River Bar, Rio Tinto, Paraíba State, between August 2002 and July 2004. Six artificial compounds were used as attractive: benzyl acetate, ionone beta, skatole, eucalyptol, eugenol and vanillin. Nine species were sampled, being two of them exclusive of the forest. *Euglossa cordata* (L.) and *Eulaema nigrita* Lepeletier were the most abundant species as in the forest as on dunes. Males were more active between 8:00 a.m. and 10:00 a.m. in both areas, with no variation throughout the year. Eucalyptol and eugenol attracted most number of species. *E. cordata* demonstrated preference by ionone beta and eucalyptol and *E. nigrita* by skatole and eucalyptol.

KEY WORDS: Daily activity, fragrance collection, *Euglossa cordata*, *Eulaema nigrita*

RESUMO - As abelhas *Euglossina* formam um grupo com cerca de 200 espécies conhecidas, distribuídas na Região Neotropical. Os machos coletam compostos aromáticos em flores e com a utilização de análogos artificiais é possível realizar levantamentos faunísticos e estudar diversos aspectos ecológicos dessas abelhas. Neste trabalho foram estudados o horário de atividade dos machos de *Euglossina* e sua preferência por fragrâncias artificiais em áreas de mata e restinga na Área de Proteção Ambiental da Barra do Rio Mamanguape, Rio Tinto, PB, de agosto de 2002 a julho de 2004. Seis fragrâncias artificiais foram utilizadas como atrativos: acetato de benzila, beta ionona, escatol, eucaliptol, eugenol e vanilina. Foram amostradas nove espécies, sendo duas exclusivas da mata. *Euglossa cordata* (L.) e *Eulaema nigrita* Lepeletier foram as mais abundantes tanto na mata quanto na restinga. Os machos foram mais ativos entre 8:00h e 10:00h nas duas áreas, sem variação ao longo do ano. Eucaliptol e eugenol foram as fragrâncias que atraíram o maior número de espécies. *E. cordata* demonstrou preferência pela beta ionona e eucaliptol e *E. nigrita* pelo escatol e eucaliptol.

PALAVRAS-CHAVE: Atividade diária, coleta de fragrâncias, *Euglossa cordata*, *Eulaema nigrita*

As *Euglossina* formam um grupo de abelhas geralmente de coloração metálica, amplamente distribuído na região Neotropical, possuindo cerca de 200 espécies descritas que apresentam comportamento que varia do nível solitário até quasissocial (Dodson *et al.* 1969, Dressler 1982, Michener 2000, Roubik & Hanson 2004). As espécies são constituídas de indivíduos de tamanho que variam de cerca de 1 cm a 2,5 cm e

possuem o tegumento brilhantemente metálico e glabro ou preto/azul-escuro e densamente pubescente. As abelhas *euglossinas* normalmente são ariscas, de vôo rápido e relativamente difíceis de serem observadas nas flores ruderais ou de áreas mais abertas. Por essas razões, durante muito tempo foram pouco estudadas.

Os machos de *Euglossina* apresentam comportamento característico de coletar substâncias aromáticas nas plantas,

dentre as quais, as orquídeas se destacam. O maior passo para o conhecimento mais detalhado das *Euglossina* ocorreu quando se verificou que os machos eram atraídos por compostos aromáticos, análogos àqueles presentes nas fragrâncias das orquídeas. A utilização dessas substâncias puras, como iscas, permitiu a realização de levantamentos faunísticos, abrindo caminho para os mais diversos estudos (Rebêlo 2001). Segundo Roubik (2004), o número de espécies conhecidas só foi possível graças à utilização das fragrâncias artificiais, cujo advento se deu na década de 1960, mas, mesmo assim, os estudos de levantamento só se intensificaram na década de 1990. Williams & Whitten (1983) apresentaram uma lista de fragrâncias que atraem machos de *Euglossina*, classificadas de acordo com a sua atratividade. Ao serem atraídos às iscas, seu padrão de atividade (diário e sazonal) pode ser similar àquele observado na planta visitada. Assim, podem-se obter preciosas informações sobre os padrões de diversidade, densidade populacional, variação sazonal e geográfica, horário de atividade, longevidade, estruturas de idade, além de sua especificidade pelos compostos químicos.

Este trabalho teve como objetivos verificar a variação nos horários de atividade dos machos de *Euglossina* e avaliar a preferência pelas fragrâncias utilizadas como atrativos num fragmento de mata e numa formação aberta de restinga na Área de Proteção Ambiental da Barra do Rio Mamanguape.

Material e Métodos

Área de estudo. A Área de Proteção Ambiental da Barra do Rio Mamanguape (APA) foi criada pelo Decreto Federal nº. 924 de 10 de setembro de 1993 e apresenta uma área de 14.640 ha. Localiza-se no litoral norte do estado da Paraíba, a cerca de 80 km de João Pessoa, entre as coordenadas geográficas de 6°45' e 6°50' S e 34°56' e 35°05' W, na mesorregião da Zona da Mata (Brasil 1993).

O clima da região é tropical e chuvoso (Am, na classificação de Köppen) e a temperatura média anual varia entre 24° e 27° C (Governo do Estado da Paraíba 1985).

A baixada litorânea, onde se situa a APA, é formada por terrenos sedimentares que podem atingir até 10 m e estão representados por praias, dunas, restingas, manguezais e formações recifais (Carvalho 1982). Os fragmentos de mata presentes na APA encontram-se em estado secundário de crescimento, tem vegetação de porte médio (árvores de até 10 m de altura) e estão espalhados desde áreas litorâneas até locais circundados por canaviais. Aqueles fragmentos que não estão sob influência das atividades canavieiras estão adjacentes a áreas habitadas por seres humanos e, por isso, sofrem alterações com a abertura de clareiras para o plantio de espécies utilizadas na alimentação bovina ou aquelas de importância comercial.

Devido à importância do mosaico constituído pelos seus diversos habitats e da diversidade de espécies que abriga, o Ministério do Meio Ambiente considerou a Barra do Rio Mamanguape como uma das áreas prioritárias para conservação (Ministério do Meio Ambiente 2002).

Amostragem. As coletas foram realizadas em dunas numa formação aberta de restinga localizada às margens do estuário do Rio Mamanguape (6° 46' 21" S e 34° 55' 36" W) e numa

clareira artificial em um fragmento de mata localizado a cerca de 200 m da praia do Oiteiro (6° 51' 36" S e 34°55'08" W), no período de agosto de 2002 a julho de 2004, mensalmente, das 8:00h às 14:00h, em dois dias consecutivos, sendo um dia para cada área. Foram utilizadas seis fragrâncias artificiais para atrair os machos de *Euglossina*: acetato de benzila (C₉H₁₀O₂), beta ionona (C₁₃H₂₀O), escatol (C₉H₉N), eucaliptol (C₁₀H₁₈O), eugenol (C₁₀H₁₂O₂) e vanilina (C₈H₈O₃). Como método, foi escolhido aquele utilizado por Rebêlo & Garófalo (1991), o qual consiste no uso de chumaço de papel absorvente amarrado com barbante e pendurado nas ramagens das árvores, sendo a isca instalada a uma altura de 1,5 m do solo, para facilitar a visualização, e ao abrigo da insolação direta, para evitar a rápida evaporação das fragrâncias. Uma vez preparado, o chumaço era umedecido com o respectivo composto aromático. As iscas mais visitadas eram reabastecidas de fragrâncias a cada 2h. As abelhas eram capturadas, ao pousarem na isca, com rede entomológica e agrupadas por horário de coleta e iscas visitadas. A cada hora era feita a leitura da temperatura. A partir de janeiro de 2004 as abelhas passaram a ser capturadas, anestesiadas por resfriamento, marcadas e soltas. Todavia, indivíduos de espécies consideradas raras para as áreas de estudo foram coletados.

Em laboratório, as abelhas foram montadas, etiquetadas e colocadas em estufa por 48h, conforme método padrão de coleções entomológicas. Os exemplares encontram-se depositados na Coleção Entomológica do Departamento de Sistemática e Ecologia da Universidade Federal da Paraíba.

Análise dos dados. Os dados obtidos foram analisados com o programa Statistica versão 6.0, considerando-se o número de visitas dos indivíduos das diferentes espécies em cada essência, nas duas áreas, e o horário de coleta.

Foi realizado o teste do Chi-quadrado (χ^2) para dados categorizados, os quais referem-se à contagem de frequência de uma variável classificada ou subdividida em categorias (Arango 2001). Foram feitos dois tipos de análises: uma considerando, para cada espécie, o número de visitas a cada fragrância nas áreas estudadas e outra considerando os horários de coleta nas áreas de estudo.

Resultados e Discussão

Nas duas áreas de estudo foram amostrados 3.126 machos de *Euglossina*, sendo 2.270 na mata, pertencentes a três gêneros e nove espécies, e 856 na restinga, pertencentes a três gêneros e sete espécies (Tabela 1). As duas áreas tiveram em comum as espécies *Euglossa cordata* (L.); *Euglossa melanotricha* Moure; *Eulaema bombiformis* (Friese); *Eulaema cingulata* (Fabricius); *Eulaema flavescens* (Friese); *Eulaema nigrita* Lepelletier e *Exaerete smaragdina* (Guérin). Foram exclusivas da mata as espécies *Euglossa ignita* Smith e *Exaerete frontalis* (Guérin). Na mata, a espécie *E. cordata* foi a mais abundante [1.590 indivíduos (70% do total coletado na área)], seguida por *E. nigrita* [535 indivíduos (23,6% do total)], *E. cingulata* [77 indivíduos (3,4% do total)] e *E. flavescens* [36 indivíduos (1,6% do total)] (Tabela 1).

Na restinga, *E. cordata* também foi a espécie mais abundante [821 indivíduos coletados (95,9% do total)], seguida por *E. nigrita* [28 indivíduos (3,3% do total)] (Tabela 1).

Tabela 1. Número total de indivíduos das espécies de Euglossina, capturados nas armadilhas contendo fragrâncias, na Área de Proteção Ambiental da Barra do Rio Mamanguape, Rio Tinto, PB, no período de agosto de 2002 a julho de 2004.

Espécies	Fragrâncias e número de indivíduos atraídos															
	Escatol		Beta ionona		Eucaliptol		Eugenol		Vanilina		Ac. benzila		Total		Num. fragr.	
	M*	R*	M	R	M	R	M	R	M	R	M	R	M	R	M	R
<i>Euglossa cordata</i>	4	4	1.374	679	209	137	3	-	-	1	-	-	1.590	821	4	4
<i>Euglossa ignita</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	3	-	1	-
<i>Euglossa melanotricha</i>	-	-	1	-	1	3	-	-	-	-	-	-	2	3	2	1
<i>Eulaema bombiformis</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	4	1	5	1	2	1
<i>Eulaema cingulata</i>	27	-	9	-	1	-	6	1	9	-	25	-	77	1	6	1
<i>Eulaema flavescens</i>	3	-	4	1	17	-	-	-	5	-	7	-	36	1	5	1
<i>Eulaema nigrita</i>	487	26	5	-	6	2	2	-	32	-	3	-	535	28	6	2
<i>Exaerete frontalis</i>	-	-	-	-	1	-	8	-	-	-	3	-	12	-	3	-
<i>Exaerete smaragdina</i>	-	-	-	-	-	-	4	-	2	1	4	-	10	1	3	1
Total de indivíduos	521	30	1.393	680	235	142	24	1	48	2	49	1	2.270	856		
Total de espécies	4	2	5	2	6	3	6	1	4	1	7	1	9	7		

*M = mata; R = restinga

O horário de atividade dos machos mostrou-se similar em ambas as áreas, observando-se maior número de visitas às fragrâncias no horário entre 8:00h e 10:00h [$\chi^2 = 15,959$; $gl = 5$; $P = 0,00697$], havendo uma pequena elevação a partir das 9:00h, diminuindo gradualmente a partir das 10:00h (Fig. 1).

A fragrância mais visitada na mata foi a beta ionona, com 1.393 indivíduos atraídos (61,3% do total de exemplares coletados), seguida por escatol com 521 indivíduos (23%), eucaliptol com 235 (10,3%), acetato de benzila com 49 (2,4%), vanilina com 48 (2%) e eugenol com 24 (1%). Quanto às espécies atraídas, acetato de benzila, eucaliptol e eugenol foram as fragrâncias mais visitadas, com seis espécies, seguidas por beta ionona (cinco), escatol (quatro) e vanilina (quatro) (Tabela 1).

As espécies demonstraram preferência por determinadas fragrâncias, embora tenham sido coletadas em mais de uma. O total de 1.374 machos de *E. cordata* foi capturado na beta ionona (86,4% dos indivíduos da espécie); os três espécimes de *E. ignita* foram capturados no acetato de benzila; dos dois indivíduos de *E. melanotricha*, um foi coletado na beta ionona e um no eucaliptol; quatro indivíduos de *E. bombiformis* foram capturados no acetato de benzila (80% do total); 27 indivíduos de *E. cingulata* foram capturados no escatol e 25 no acetato de benzila (35% e 32,5% do total, respectivamente); 17 indivíduos de *E. flavescens* foram capturados no eucaliptol (47,2% do total); 487 indivíduos de *E. nigrita* foram capturados no escatol (91% do total); oito indivíduos de *E. frontalis* foram capturados no eugenol (75% do total); de *E. smaragdina* foram coletados quatro indivíduos no eugenol e quatro no acetato de benzila (40% do total em ambas as fragrâncias).

Na restinga, beta ionona também foi a fragrância mais visitada com 680 indivíduos atraídos (79,4%), seguida por eucaliptol com 142 (16,5%), escatol com 30 (3,5%), vanilina

com dois (0,2%) e acetato de benzila e eugenol com um (0,1%) (Tabela 1). Quanto ao número de espécies, eucaliptol foi a mais atrativa (três espécies), seguida por beta ionona, escatol e vanilina, com duas espécies, e acetato de benzila e eugenol com uma espécie (Tabela 1).

E. cordata e *E. nigrita*, as espécies mais abundantes na restinga, demonstraram preferência por beta ionona e escatol, respectivamente, representando 82,7% e 92,8% dos indivíduos coletados dessas espécies. Os três indivíduos de *E. melanotricha* foram coletados no eucaliptol; as demais espécies tiveram, cada, apenas um indivíduo coletado.

O teste do Chi-quadrado para a preferência por fragrâncias revelou valores significativos ($P < 0,05$) apenas

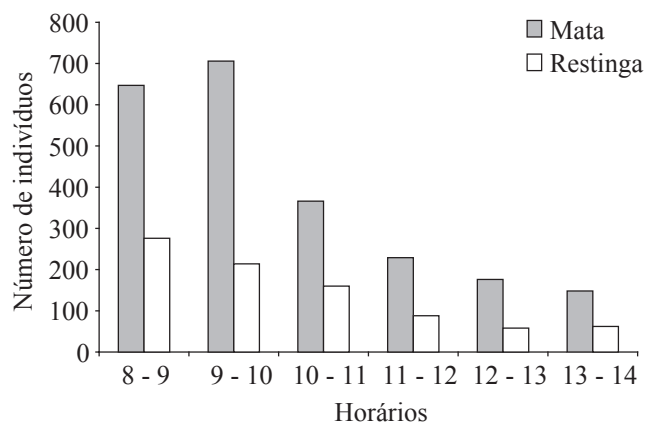


Fig. 1. Número de machos de Euglossina coletados por horário na Área de Proteção Ambiental da Barra do Rio Mamanguape, Rio Tinto, PB, de agosto de 2002 a julho de 2004.

para *E. cordata* [$\chi^2 = 9,93995$; $gl = 4$; $P = 0,0415$]. De fato, 82,7% dos indivíduos de *E. cordata* coletados nas dunas foram atraídos pela beta ionona. Na mata, os resultados não são menos evidentes: 86,4% dos indivíduos de *E. cordata* foram coletados na beta ionona.

O horário de atividade dos machos de *Euglossina* nas duas áreas mostrou-se similar ao que tem sido relatado em outros trabalhos. Neste estudo, os horários de maior atividade (entre 8:00h e 10:00h) e menor atividade (entre 12:00h e 14:00h) foram os mesmos nas duas áreas durante os dois anos de estudo e a temperatura não variou muito entre as estações. Nos horários de maior atividade, as temperaturas médias variaram, na mata, entre 27°C e 31,1°C na estação seca e entre 24,8°C e 30,3°C na estação chuvosa e, na restinga, entre 30°C e 32,4°C na estação seca e entre 25°C e 31,4°C na estação chuvosa. Nos horários de menor atividade, as temperaturas médias variaram, na mata, entre 28,5°C e 30,8°C na estação seca e entre 27,3°C e 30°C na estação chuvosa e, na restinga, entre 30°C e 33°C na estação seca e entre 26,5°C e 32,5°C na estação chuvosa.

No Panamá, Dodson *et al.* (1969) observaram que os machos são mais ativos entre 7:00h e 13:00h; Braga (1976), em Manaus, observou maior atividade entre 8:00h e 11:00. Ele notou que quando se aproxima o meio-dia ocorre uma queda brusca nas atrações; Neves & Viana (1999), nas Matas Ciliares do Médio São Francisco na Bahia, Bezerra & Martins (2001), em fragmentos de Mata Atlântica em área urbana de João Pessoa, e Viana *et al.* (2002), em dunas litorâneas na Bahia, observaram maior atividade entre 8:00h e 10:00h. Brito & Rêgo (2001), numa floresta secundária no Maranhão, observaram maior atividade dos machos entre 9:00h e 10:00h.

Braga (1976) explica que a diferença de temperatura influencia na atividade dessas abelhas. Tonhasca *et al.* (2002a,b) observaram que a atividade de vôo das euglossinas reduz acentuadamente quando a temperatura é $\geq 30^\circ\text{C}$ ou $\leq 22^\circ\text{C}$.

Santos & Sofia (2002) estudaram o horário de atividade dos machos de *Euglossina* no Paraná e verificaram que na estação quente e chuvosa a atividade foi maior entre 10:00h e 11:00h (com temperaturas médias variando entre 22,2°C e 26,5°C), enquanto que na estação seca e fria os machos foram mais ativos entre 11:00h e 14:00h (com temperaturas médias variando entre 21,2°C e 23,3°C). As observações feitas por Santos & Sofia (2002) e Tonhasca *et al.* (2002a,b) corroboram a idéia de Braga (1976). Porém, nas áreas aqui estudadas a amplitude térmica durante o dia não variou significativamente ao longo do ano, mas mesmo assim houve variação no horário de atividade. Isto mostra que, além da temperatura, outros fatores influenciam a atividade dos machos. Segundo Ambruster & Berg (1994), pelo menos numa floresta pluvial densa, os machos de *Euglossina* tendem a permanecer inativos até que a temperatura do ambiente atinja cerca de 23°C. A partir daí, durante o resto do dia, o forrageio em busca de fragrâncias parece ser pouco influenciado pela temperatura do ambiente, e que os machos são ativos segundo seus ritmos naturais, o que varia de acordo com a região geográfica (Ackerman 1983). Certamente, as comunidades presentes em áreas com clima e relevo mais similares exibirão padrões de atividade semelhantes. De modo geral, os trabalhos realizados em florestas atlântica e pluvial têm demonstrado que os machos de *Euglossina* são mais ativos entre 7:00h e 12:00h, mesmo em

áreas como as matas e restingas do Nordeste do Brasil, onde a variação térmica ao longo do ano não se equipara àquelas observadas em áreas de clima subtropical.

As fragrâncias utilizadas neste trabalho estão entre aquelas mais comumente usadas nos levantamentos faunísticos de *Euglossina*. Nos estudos realizados no Nordeste do Brasil (e.g., Neves & Viana 1997, Bezerra & Martins 2001, Silva & Rebêlo 2002), eucaliptol, eugenol e vanilina foram utilizadas em todos eles, excetuando Rebêlo & Cabral (1997), que, das seis fragrâncias usadas neste trabalho, utilizaram apenas o eucaliptol e o eugenol. Bezerra & Martins (2001) também utilizaram o acetato de benzila e Souza *et al.* (2005) utilizaram exatamente as mesmas fragrâncias empregadas neste trabalho.

O eucaliptol foi a fragrância que atraiu o maior número de espécies em todos os trabalhos realizados no Nordeste, bem como o maior número de indivíduos, excetuando Souza *et al.* (2005), onde a beta ionona atraiu mais indivíduos. Neste caso, isso se deve, da mesma forma que neste estudo, ao fato de que a espécie mais abundante, *E. cordata*, responsável por mais de 60% de toda a amostra, ter demonstrado preferência por beta ionona. Caso essa fragrância não tivesse sido empregada, o eucaliptol também teria sido responsável pela atração da maior parte dos indivíduos, já que os demais indivíduos dessa espécie foram coletados no eucaliptol. Isto sugere que as fragrâncias utilizadas nos levantamentos faunísticos de *Euglossina* podem alterar os resultados de abundância das espécies. Por exemplo, em um ano de coleta (mensalmente, das 8:00h às 17:00h) num fragmento de Mata Atlântica localizado na cidade de João Pessoa, Bezerra & Martins (2001) coletaram 68 indivíduos de *E. cordata*, sendo 66 no eucaliptol e dois no eugenol. Neste caso, *E. nigrita* foi a espécie mais abundante. Por sua vez, Pereira-Peixoto (com. pes.), em 10 meses de coleta na mesma área (mensalmente, das 7:30h às 11:30h), coletou 1.084 indivíduos de *E. cordata*, sendo 123 no eucaliptol e 961 na beta ionona. Neste caso, *E. cordata* foi a espécie mais abundante e *E. nigrita* a segunda mais abundante. Por outro lado, Peruquetti *et al.* (1999), em oito coletas mensais no Parque Estadual do Rio Doce, MG, utilizaram tanto a beta ionona quanto o eucaliptol e não coletaram nenhum indivíduo de *E. cordata* nessas fragrâncias. Em dez coletas quinzenais realizadas em Viçosa eles coletaram 136 machos de *E. cordata* no eucaliptol, mas não usaram a beta ionona. Segundo Ackerman (1989), é muito comum a variação geográfica na preferência por fragrâncias por machos de *Euglossina*. Na presença de escatol e eucaliptol, machos de *E. cordata* têm mostrado preferência pela primeira no Panamá, em Ribeirão Preto e Santa Rosa do Viterbo, SP; e pela segunda em Salvador, BA. Porém, na ausência da beta ionona e do escatol, *E. cordata* e *E. nigrita* têm mostrado preferência pelo eucaliptol em todos os levantamentos de *Euglossina* realizados no Nordeste do Brasil. As demais espécies amostradas tanto neste trabalho como nos demais não têm sido coletadas com a mesma frequência e abundância de *E. cordata* e *E. nigrita*, para possibilitar análises mais detalhadas de suas preferências pelas fragrâncias artificiais. Quanto ao horário de atividade, em todas as áreas amostradas os machos são mais ativos no período da manhã, com a atividade diminuindo intensamente após o meio-dia.

Agradecimentos

Agradecemos aos moradores da APA da Barra do Rio Mamanguape pelo acolhimento e apoio durante os trabalhos de campo, aos administradores da APA pelo apoio logístico, aos amigos do curso de graduação em Ciências Biológicas da UFPB pela ajuda nas coletas e ao CNPq pelas bolsas concedidas.

Referências

- Ackerman, J.D. 1983. Diversity and seasonality of male euglossine bees (Hymenoptera: Apidae) in central Panama. *Ecology* 64: 274-283.
- Ackerman, J.D. 1989. Geographic and seasonal variation in fragrance choices and preferences of male euglossine bees. *Biotropica* 21: 340-347.
- Ambruster, 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: 50-60.
- Arango, H.G. 2001. Bioestatística teórica e computacional. Rio de Janeiro, Koogan, 235p.
- Bezerra, C.P. & C.F. Martins. 2001. Diversidade de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em dois fragmentos de Mata Atlântica localizados na região urbana de João Pessoa, Paraíba, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 18: 823-835.
- 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. *Ci. Cult.* 28: 767-773.
- Brasil, 1993. Decreto nº 924, de 10 de setembro de 1993. Cria a Área de Proteção Ambiental da Barra do Rio Mamanguape, no Estado da Paraíba e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF.
- Brito, C.M.S. & M.M.C. Rêgo. 2001. Community of male Euglossini bees (Hymenoptera: Apidae) in a secondary Forest, Alcântara, MA, Brazil. *Braz. J. Biol.* 61: 631-638.
- Carvalho, M.G.R.F. de. 1982. Estado da Paraíba – Classificação geomorfológica. João Pessoa, Editora Universitária/Universidade Federal da Paraíba, 72p.
- 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. 1982. Biology of the orchid bees (Euglossinae). *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 13: 373-394.
- Governo do Estado da Paraíba. 1985. Atlas geográfico do estado da Paraíba. Secretaria de Educação. João Pessoa, Universidade Federal da Paraíba, Grafes.
- Michener, C.D. 2000. The bees of the world. Baltimore, Johns Hopkins University Press, xiv + 913p.
- Ministério do Meio Ambiente. 2002. Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira. Brasília, MMA/SBF, 404p.
- Neves, E.L. & B.F. Viana. 1997. Inventário da fauna de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) do baixo sul da Bahia, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 14: 831-837.
- Neves, E.L. & B.F. Viana. 1999. Comunidade de machos de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) das matas ciliares da margem esquerda do Médio Rio São Francisco, Bahia. *An. Soc. Entomol. Brasil* 28: 201-210.
- Peruquetti, R.C., L.A.O. Campos, C.D.P. Coelho, C.V.M. Abrantes & L.C.V. Lisboa. 1999. Abelhas Euglossini (Apidae) de áreas de Mata Atlântica: Abundância, riqueza e aspectos biológicos. *Rev. Bras. Zool.* 16: 101-118.
- Rebêlo, J.M.M. 2001. História natural das Euglossinae – As abelhas das orquídeas. São Luís, Maranhão, Lithograf Editora, 152p.
- Rebêlo, J.M.M. & A.J.M. Cabral. 1997. Abelhas Euglossinae de Barreirinhas, zona do litoral da Baixada Oriental Maranhense. *Acta Amazônica* 27: 145-152.
- Rebêlo, 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. *Rev. Bras. Biol.* 51: 787-799.
- Roubik, D.W. 2004. Long-term studies of solitary bees: What the orchid bees are telling us, p.97-103. In B.M. Freitas & J.O.P. Pereira (eds.), Solitary bees: Conservation, rearing and management for pollination. Fortaleza, CE, Imprensa Universitária, 285p.
- Roubik, D.W. & P.E. Hanson. 2004. Abejas de orquídeas de la America tropical - Biología y guía de campo. Costa Rica, Editorial INBio, 370p.
- Santos, A.M. & S.H. Sofia. 2002. Horário de atividade de machos de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em um fragmento de floresta semidecídua no Norte do estado do Paraná. *Acta Scientiarum* 24: 375-381.
- Silva, F.S. & J.M.M. Rebêlo. 2002. Population dynamics of Euglossinae bees (Hymenoptera, Apidae) in an early second-growth forest of Cajual Island, in the state of Maranhão, Brazil. *Braz. J. Biol.* 62: 15-23.
- Souza, A.K.P., M.I.M. Hernández & C.F. Martins. 2005. Riqueza, abundância e diversidade de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em três áreas da Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 22: 320-325.
- Tonhasca Jr., A., G.S. Albuquerque & J.L. Blackmer. 2002a. Dispersal of euglossine bees between fragments of the Brazilian Atlantic Forest. *J. Trop. Ecol.* 19: 99-102.
- Tonhasca Jr., A., J.L. Blackmer & G.S. Albuquerque. 2002b. Abundance and diversity of euglossine bees in the fragmented landscape of the Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica* 34: 416-422.
- Viana, B.F., A.M.P. Kleinert & E.L. Neves. 2002. Comunidade de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) das dunas litorâneas do Abaeté, Salvador, Bahia, Brasil. *Rev. Bras. Entomol.* 46: 539-545.
- Williams, N.H. & W.M. Whitten. 1983. Orchid floral fragrances and male euglossine bees: Methods and advances in last sesquidecade. *Biol. Bull.* 164: 355-395.