

Diversidade de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em dois fragmentos de Mata Atlântica localizados na região urbana de João Pessoa, Paraíba, Brasil

Cleomar Porto Bezerra¹
Celso Feitosa Martins²

ABSTRACT. Diversity of Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) in two Atlantic Forest fragments located in the urban area of João Pessoa, Paraíba, Brazil. The use of fragrances to attract males of Euglossinae bees has been an important tool to increase the knowledge of the group. In the Northeastern of Brazil, studies on euglossine bees are still uncommon, mainly in urban areas. The goals of this study are to identify the Euglossinae species composition, to know the diversity and the community structure of Euglossinae species, verify their preferences for different fragrances and evaluate the phenology of these species, in two Atlantic Forest fragments of the city of João Pessoa, Paraíba state, Brazil. Bees were sampled at 15 days intervals, over the course of one year, from 8:00 to 17:00 hours, through the use of traps baited with seven types of fragrances. In both areas, 1082 individuals belonging to nine species were sampled. None significant difference of diversity and relative abundance of bees between fragments were observed. Eucalyptol was the most attractive fragrance. Bees were more abundant between 8:00 and 9:00 AM. Visits to the fragrances were more frequent from the middle of dry season to the beginning of the rainy season and positively correlated with the monthly mean temperature. Most species of bees visited all the baits over the year, but the number of attracted males was highest in April.

KEY WORDS. Euglossinae bees, diversity, community structure, Atlantic Forest

Os Euglossinae formam um grupo de abelhas geralmente de coloração metálica, amplamente distribuído na região neotropical, possuindo mais de 200 espécies descritas que apresentam comportamento que varia do nível solitário até quasissocial (DODSON *et. al.* 1969; DRESSLER 1982).

Os machos de Euglossinae apresentam comportamento característico de coletar substâncias aromáticas nas plantas, entre as quais, as orquídeas se destacam com algumas centenas de espécies visitadas. Além disso, visitam também espécies de Araceae, Gesneriaceae, Solanaceae e Euphorbiaceae (ACKERMAN 1983b; WILLIAMS & WHITTEN 1983). Fragrâncias artificiais usualmente são utilizadas para atraírem machos de Euglossinae, facilitando, assim um levantamento mais completo do grupo. WILLIAMS & WHITTEN (1983) apresentaram uma lista de fragrâncias que atraem machos de Euglossinae, classificadas de acordo com a sua atratividade.

1) Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba. 58015-430 João Pessoa, Paraíba, Brasil.

2) Correspondências: Departamento de Sistemática e Ecologia, CCEN, Universidade Federal da Paraíba. 58059-900 João Pessoa, Paraíba, Brasil. E-mail: cmartins@dse.ufpb.br

Atualmente, tem sido grande a preocupação em realizar estudos sobre a biodiversidade e o manejo de ecossistemas naturais e ameaçados. Nesse sentido, é importante o estudo de reservas e áreas de Mata Atlântica localizadas em áreas urbanas. Os objetivos do presente trabalho foram: 1) identificar as espécies de Euglossinae existentes nas áreas de estudo; 2) analisar a composição e a diversidade de espécies de Euglossinae; 3) verificar a preferência das várias espécies pelas diferentes fragrâncias artificiais e 4) conhecer a fenologia dessas espécies, em duas áreas de Mata Atlântica localizadas na região urbana da cidade de João Pessoa, Paraíba.

MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas, no período de agosto de 1992 a julho de 1993, em duas áreas de Mata Atlântica da cidade de João Pessoa-Paraíba: na Reserva Ecológica do Departamento de Sistemática e Ecologia (DSE), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), e na Mata do Buraquinho. O município está localizado a 06°7'S, 34°45'W, a cerca de 43 m de altitude em relação ao nível do mar.

A Reserva Ecológica do DSE é uma área de Mata Atlântica com 5,64 ha, considerada como uma formação de crescimento secundário (ALONSO & LANGGUTH 1989).

A Mata do Buraquinho está localizada a Sudoeste do centro urbano, com uma área de 471 ha. A área apresenta vegetação secundária, em bom estado de conservação, sendo recortada de Leste a Oeste pelo Rio Jaguaribe, o qual é represado formando o açude do Buraquinho, (ANDRADE-LIMA & ROCHA 1971).

Em João Pessoa, o clima é tropical, quente e úmido. Na figura 1 encontram-se as temperaturas médias mensais dos últimos 30 anos e os dados observados durante o período de coleta. Os dados meteorológicos foram obtidos na Estação de Meteorologia do Laboratório de Energia Solar, UFPB, instalado no próprio campus.

Sete tipos de fragrâncias artificiais foram utilizadas, das 8:00 às 17:00 horas, em coletas quinzenais, durante um ano. As fragrâncias utilizadas foram eucalipto, baunilha, eugenol, salicilato de metila, acetato de amila, acetato de benzila e terebentina adquiridas em laboratórios comerciais.

Foram confeccionadas armadilhas comumente utilizadas, elaboradas com garrafas plásticas de dois litros tipo PET, com duas entradas em forma de funil (uma superior e uma lateral, distanciadas por aproximadamente 20 cm uma da outra), e em cujo centro era colocado um pedaço de papel de filtro contendo a fragrância. Os papéis de filtro foram embebidos com as fragrâncias, até a saturação, às 8:00 e 12:00 horas.

Os exemplares coletados estão depositados na Coleção Entomológica do Departamento de Sistemática e Ecologia, da Universidade Federal da Paraíba, e duplicatas encontram-se na Coleção de Entomologia Pe. J.S. Moure, Universidade Federal do Paraná, Curitiba (DZUP).

Para a análise dos dados foram calculados os índices de diversidade (H') de Shannon-Wiener, os quais foram comparados através do teste t de Hutcheson, e equitatividade (J), e o índice de similaridade de Morisita-Horn (C_{mh}), utilizando o programa Bio-Dap; correlação de Spearman (rs), através do pacote estatístico SPSS versão 9.0.0; e o teste G, segundo SOKAL & ROHLF (1980).

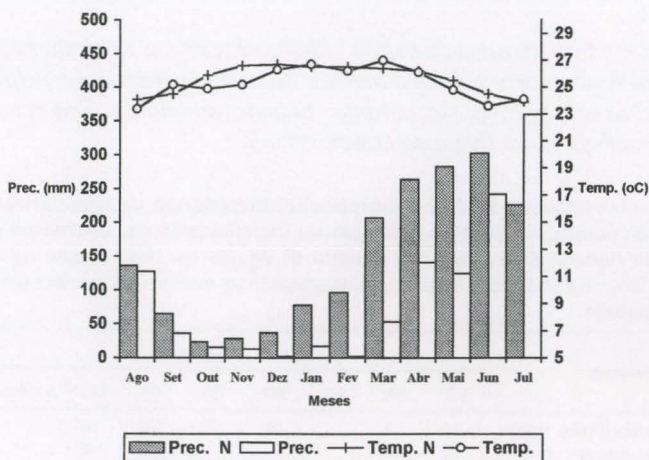


Fig. 1. Variação mensal da temperatura (°C) e precipitação pluviométrica (mm) no período de agosto de 1992 a julho de 1993 e média de 30 anos (N). Dados fornecidos pelo Laboratório de Energia Solar da Universidade Federal da Paraíba (LES), João Pessoa, Paraíba.

RESULTADOS

Diversidade, riqueza e abundância

Nas duas áreas de estudo foram coletados 1082 machos de Euglossinae, sendo 437 na Reserva Ecológica do DSE, pertencentes a 8 espécies e 645 na Mata do Buraquinho pertencentes a nove espécies. As duas áreas tiveram 8 espécies em comum: *Eulaema nigrita* Lepeletier, 1841; *Eulaema cingulata* (Fabricius, 1804); *Eulaema bombiformis* (Friese, 1899); *Eulaema flavescens* (Friese, 1899), *Euglossa ignita* Smith, 1874; *Euglossa cordata* (Linnaeus, 1758); *Exaerete smaragdina* (Guérin, 1845) e *Exaerete frontalis* (Guérin, 1845). Apenas *Euglossa crassipunctata* Moure, 1968 foi exclusiva da Mata do Buraquinho.

Na Reserva Ecológica do DSE, *Eulaema nigrita* foi a espécie mais abundante (107 indivíduos coletados), seguida por *Exaerete smaragdina* (100), *Eulaema flavescens* (83) e *Euglossa cordata* (68), que em conjunto representaram cerca de 82% da amostra (Tab. I).

Na Mata do Buraquinho, *Eulaema nigrita* foi a espécie mais abundante (217 indivíduos coletados), seguida por *Exaerete smaragdina* (106), *Euglossa ignita* (99), *Eulaema flavescens* (90) e *Euglossa cordata* (64), representando estas espécies 89% da amostra (Tab. II).

Os índices de diversidade e equitatividade na Reserva Ecológica do DSE foram $H' = 1,82$ e $J = 0,87$ e na Mata do Buraquinho $H' = 1,80$ e $J = 0,82$. Comparação entre os índices mostrou que não houve diferença significativa na diversidade entre as duas áreas ($t = 0,486$; $P > 0,05$).

Comparando-se a abundância nas duas áreas de estudo, nota-se a seguinte seqüência em ordem decrescente de abundância: Na Reserva Ecológica do DSE; *Eulaema nigrita*, *Exaerete smaragdina*, *Eulaema flavescens*, *Euglossa cordata*,

Eulaema cingulata, *Exaerete frontalis*, *Euglossa ignita*, e *Eulaema bombiformis*. Na Mata do Buraquinho: *Eulaema nigrita*, *Exaerete smaragdina*, *Euglossa ignita*, *Eulaema flavescens*, *Euglossa cordata*, *Eulaema cingulata*, *Exaerete frontalis*, *Eulaema bombiformis* e *Euglossa crassipunctata*.

Tabela I. Número total de indivíduos das espécies de Euglossinae, capturados nas armadilhas contendo fragrâncias, na Reserva Ecológica do Departamento de Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba, no período de agosto de 1992 a julho de 1993. (EC) Eucaliptol, (BA) baunilha, (EG) eugenol, (SM) salicilato de metila, (AA) acetato de amila, (AB) acetato de benzila.

Espécies	Fragrâncias						Total	Número de fragrâncias
	EC	BA	EG	SM	AA	AB		
<i>Eulaema flavescens</i> (Friese, 1899)	10	3		20		50	83	4
<i>Eulaema nigrita</i> Lepeletier, 1841	38	67				2	107	3
<i>Eulaema cingulata</i> (Fabricius, 1804)		4	5			23	32	3
<i>Eulaema bombiformis</i> (Friese, 1899)				4		1	5	2
<i>Euglossa cordata</i> (Linnaeus, 1758)	66		2				68	2
<i>Euglossa ignita</i> Smith, 1874	2			5	1	6	14	4
<i>Exaerete smaragdina</i> (Guérin, 1845)	6	23	63	2		6	100	5
<i>Exaerete frontalis</i> (Guérin, 1845)	2	1	22	3			28	4
Total	124	98	92	34	1	88	437	
Total de espécies	6	5	4	5	1	6	8	

Tabela II. Número total de indivíduos das espécies de Euglossinae, capturados nas armadilhas contendo fragrâncias, na Mata do Buraquinho, no período de agosto de 1992 a julho de 1993. (EC) Eucaliptol, (BA) baunilha, (EG) eugenol, (SM) salicilato de metila, (AA) acetato de amila, (AB) acetato de benzila.

Espécies	Fragrâncias						Total	Número de fragrâncias
	EC	BA	EG	SM	AA	AB		
<i>Eulaema flavescens</i> (Friese, 1899)	4	3		31	3	49	90	5
<i>Eulaema nigrita</i> Lepeletier, 1841	77	129		5	1	5	217	5
<i>Eulaema cingulata</i> (Fabricius, 1804)		6	7		1	20	34	4
<i>Eulaema bombiformis</i> (Friese, 1899)				2	1	2	5	3
<i>Euglossa cordata</i> (Linnaeus, 1758)	56		2	1		5	64	4
<i>Euglossa ignita</i> Smith, 1874	5			21	5	68	99	4
<i>Exaerete smaragdina</i> (Guérin, 1845)	14	7	79	2		4	106	5
<i>Exaerete frontalis</i> (Guérin, 1845)	2		27				29	2
<i>Euglossa crassipunctata</i> Moure, 1968		1					1	1
Total	158	146	115	62	11	153	645	
Total de espécies	6	5	4	6	5	7	9	

Pode-se notar que, apesar da maior abundância absoluta na Mata do Buraquinho, a seqüência das espécies mais abundantes para as menos abundantes foi muito semelhante nas duas áreas. O resultado do teste G confirmou isto, pois não houve diferença significativa entre a abundância relativa das espécies nas duas áreas ($G = 13,688$; $P0,05$). Além disso, houve alta similaridade entre as áreas, considerando-se a abundância relativa das espécies, medida através do índice Morisita-Horn

($C_{mh} = 0,911$). Com exceção de *Euglossa ignita* que foi a sétima espécie em abundância na Reserva Ecológica do DSE e a terceira na Mata do Buraquinho, a seqüência das espécies foi extremamente semelhante em ambos locais.

Outra evidência de semelhança entre as áreas foi a existência de correlação positiva entre o número de indivíduos de cada espécie em ambos locais ($r_s = 0,83$; $P < 0,01$). Isso demonstra que as espécies mais abundantes em uma área também o foram na outra e vice-versa.

Fragrâncias visitadas

Na Reserva Ecológica do DSE, a fragrância mais visitada foi eucaliptol com 124 indivíduos atraídos (28,3% do total de exemplares coletados), seguida por baunilha com 98 indivíduos (22,4%), eugenol com 92 (21,0%), acetato de benzila com 88 (20,1%), salicilato de metila com 34 (7,7%) e acetato de amila com apenas um indivíduo coletado (0,2%) (Tab. I).

Na Mata do Buraquinho, eucaliptol também foi a fragrância mais atrativa com 158 indivíduos atraídos (24,4%), seguida por acetato de benzila com 153 indivíduos (23,7%), baunilha com 146 (22,6%), eugenol com 115 (17,8%), salicilato de metila com 62 (9,6%) e acetato de amila com 11 (1,7%) (Tab. II).

Nas duas áreas de coleta, não foram capturados indivíduos nas armadilhas contendo terebentina.

Atividade diária de vôo dos machos de Euglossinae para a coleta de fragrâncias

O número total de indivíduos coletados em todas as fragrâncias, nas duas áreas de estudo, está representado na figura 2. Pode-se observar a ocorrência de um padrão bem definido na atividade diária de vôo dos machos de Euglossinae. Nota-se que os machos visitaram as armadilhas ao longo de todo o dia. Houve, porém, um pico do número de indivíduos, no horário entre 8:00 e 9:00 horas, seguido por uma diminuição progressiva até às 17 horas.

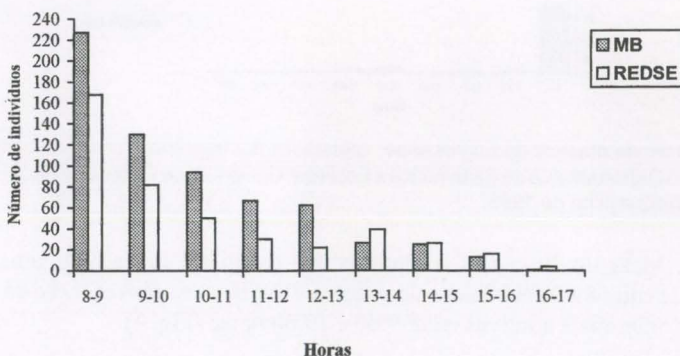


Fig. 2. Número de machos de Euglossinae capturados nas armadilhas contendo fragrâncias, das 8 às 17 horas na Mata do Buraquinho (MB) e na Reserva Ecológica do DSE (REDSE), no período de agosto de 1992 a julho de 1993.

De modo geral, na Reserva Ecológica do DSE, as fragrâncias atraíram as espécies ao longo de todo o dia, porém houve variação nos horários de maior atratividade (Fig. 3). Eucaliptol e acetato de benzila apresentaram maior atratividade entre 8:00 e 9:00 horas, com diminuição do número de visitas ao longo do dia. Eugenol e salicilato de metila apresentaram maior atratividade entre 9:00 e 10:00 horas. Baunilha apresentou maior atratividade entre 9:00 e 10:00 horas e entre 13:00 e 14:00 horas.

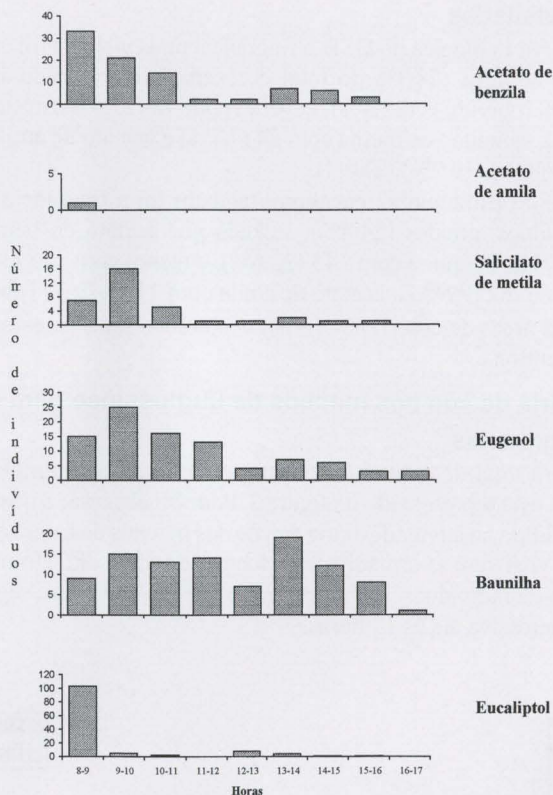


Fig. 3. Número de machos de Euglossinae, capturados por fragrância, por hora, na Reserva Ecológica do Departamento de Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba, entre agosto de 1992 a julho de 1993.

Na Mata do Buraquinho, nota-se que eucaliptol apresentou uma maior atratividade entre 8:00 e 9:00 horas, e as demais fragrâncias, com exceção de acetato de amila, foram mais atrativas entre 9:00 e 10:00 horas (Fig. 4).

Fenologia dos machos de Euglossinae

Durante o período de estudo, os machos de Euglossinae capturados em todas as fragrâncias foram mais abundantes de dezembro (meio da estação seca) a abril

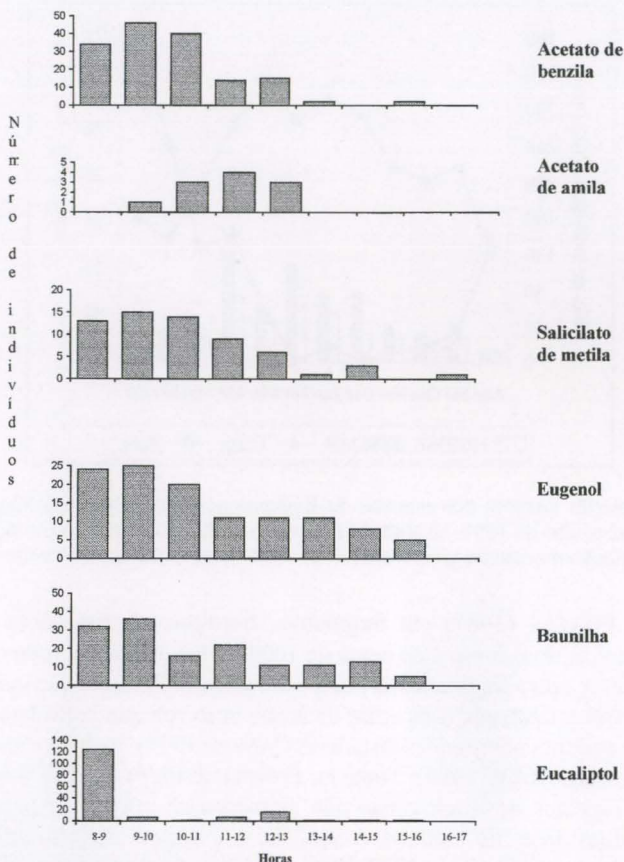


Fig. 4. Número de machos de Euglossinae, capturados por fragrância, por hora, na Mata do Buraquinho, entre agosto de 1992 a julho de 1993.

(início da estação chuvosa). A maior quantidade de indivíduos ocorreu durante o mês de abril (Fig. 5). Nas duas áreas, não houve correlação entre o número de indivíduos e o número de espécies, ao longo dos meses de coleta. Também não foi observada correlação entre o número de indivíduos ou de espécies e os valores mensais de precipitação. Todavia, houve correlação positiva entre o número de indivíduos e as médias mensais de temperatura durante o período de estudo, na Reserva Ecológica do DSE ($r_s = 0,775$; $P < 0,01$) e na Mata do Buraquinho ($r_s = 0,729$; $P < 0,01$).

DISCUSSÃO

Diversidade, riqueza e abundância

As duas áreas estudadas apresentaram padrões de diversidade, riqueza, composição e abundância relativa de espécies extremamente semelhantes, apesar da abundância absoluta ser maior na Mata do Buraquinho, o que provavelmente está relacionado ao maior tamanho desta área (cerca de 100 vezes), como observado por

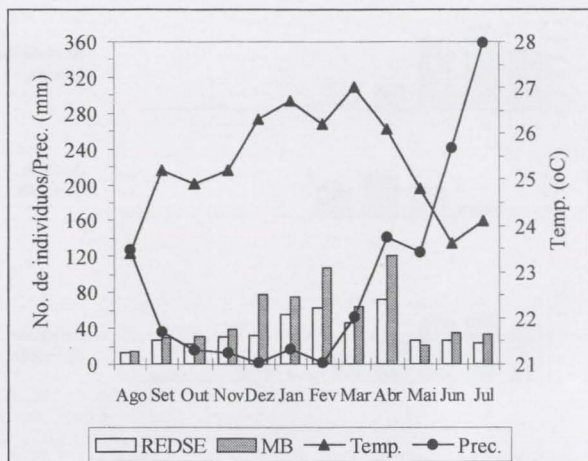


Fig. 5. Distribuição sazonal dos machos de Euglossinae, capturados nas fragrâncias, de agosto de 1992 a julho de 1993, na Mata do Buraquinho (MB) e na Reserva Ecológica do DSE (REDSE). Variação mensal da temperatura (°C) e precipitação pluviométrica (mm).

POWELL & POWELL (1987) em fragmentos florestais na Amazônia. A menor distância entre as duas áreas é de cerca de 1000 m, havendo uma rodovia, prédios térreos, jardins e outro fragmento de mata entre as duas. Pode ser que indivíduos de algumas espécies realizem vôos entre as áreas, uma vez que considera-se que os Euglossinae podem voar grandes distâncias (JANZEN 1971), inclusive atravessando áreas urbanizadas (RAW 1989). Todavia, POWELL & POWELL (1987) observaram que quatro espécies de Euglossinae não atravessaram 100 m de pastagem que separavam duas áreas de mata na Amazônia, o que pode sugerir diferenças na mobilidade das espécies (RAW 1989; MORATO 1994; PERUQUETTI *et al.* 1999).

Ainda que com o uso de fragrâncias obtenha-se uma boa representatividade da comunidade de Euglossinae existente no local, sabe-se que nem todas as espécies são coletadas com esse método (ACKERMAN 1983a; REBÊLO & GARÓFALO 1991). Na Mata do Buraquinho foi coletada *Euglossa cyanaspis* Moure, 1968 sem a utilização de fragrâncias, e uma espécie não identificada de *Eufriesea* Cockerell 1908 foi coletada por A.J.C. Aguiar (com. pess.), elevando para 11 o número total de espécies amostradas em João Pessoa, Paraíba.

Comparando-se o número de espécies coletadas neste trabalho com o número de espécies obtidas por outros autores, nota-se que existe grande variação na riqueza de Euglossinae de florestas tropicais em diferentes regiões. Naturalmente, o esforço de coleta, incluindo o número de horas de coleta e o número e tipo de fragrâncias utilizadas, influenciam os resultados obtidos. Por exemplo, JANZEN (1981) capturou, em apenas três horas de coleta, 22 espécies em uma floresta tropical úmida da Costa Rica, enquanto JANZEN *et al.* (1982), coletando em diferentes estações do ano, em três habitats da mesma região, capturaram entre 13 a 27 espécies.

Por outro lado, ACKERMAN (1983a,b) coletou durante um ano, em diferentes áreas de floresta tropical úmida no Panamá, entre 35 e 44 espécies, utilizando até

16 tipos de fragrâncias. Esse autor também afirma que apenas seis espécies conhecidas, ou de ocorrência esperada na área, não foram atraídas pelas fragrâncias. DODSON *et al.* (1969), utilizando cinco fragrâncias em diversas regiões da América tropical, coletaram apenas quatro espécies na Nicarágua e nas Guianas, cinco a nove em diferentes regiões do México, 42 na Colômbia Oriental e 48 espécies no Panamá. Atualmente, são conhecidas 57 espécies no Panamá Central, embora em outras regiões o número de espécies seja bem menor (ROUBIK 1989).

Os dados obtidos neste trabalho mostram que a Mata Atlântica na região urbana de João Pessoa apresenta menor riqueza de Euglossinae que áreas de floresta tropical amazônica, contínuas ou fragmentadas (POWELL & POWELL 1987; BECKER *et al.* 1991; MORATO *et al.* 1992; MORATO 1994; OLIVEIRA & CAMPOS 1995), e florestas tropicais em geral (ROUBIK 1989). O número de espécies é semelhante aos resultados obtidos no Brasil por REBÊLO & GARÓFALO (1991) que coletaram oito espécies, utilizando três fragrâncias, em uma área de capoeira em regeneração, localizada ao lado de fragmentos florestais no Sudeste do Brasil; PERUQUETTI *et al.* (1999) que coletaram 10 e 15 espécies em fragmentos de Mata Atlântica em Minas Gerais; e NEVES & VIANA (1997) que coletaram 12 espécies em um manguezal próximo a uma vegetação de restinga no Sul da Bahia.

Segundo PERUQUETTI *et al.* (1999), a maior abundância de *Eulaema nigrata* coletada em áreas de Mata Atlântica, assim como neste estudo, pode estar relacionada ao estado de conservação e ação antrópica dessas matas. Áreas mais perturbadas teriam maior abundância de *E. nigrata*. Todavia, a maior abundância de *E. nigrata* na Mata do Buraquinho, área com aproximadamente 500 ha, em bom estado de conservação, também pode refletir a abundância desta espécie na estrutura das comunidades de Euglossinae em áreas de Mata Atlântica. Como observado por PERUQUETTI *et al.* (1999), há necessidade de maiores estudos comparando áreas em diferentes estados de degradação ambiental para testar esta hipótese.

É importante destacar que os resultados obtidos mostram uma composição diferente das espécies mais abundantes em relação aos outros trabalhos realizados na região Neotropical. Na maioria dos estudos existem entre duas a quatro espécies responsáveis por 50 a 90% da amostra, e essas espécies variam em diferentes ambientes e áreas geográficas. Provavelmente, apenas em áreas geograficamente próximas, com topografia, clima e vegetação similares as comunidades de machos de Euglossinae são semelhantes, como observado neste estudo. Em caso contrário, há uma heterogeneidade espacial na composição e abundância relativa das espécies de Euglossinae (JANZEN *et al.* 1982; ACKERMAN 1983a; OLIVEIRA & CAMPOS 1995). Essas observações ressaltam a importância da conservação e manutenção do maior número possível de reservas, mesmo daquelas situadas no interior de centros urbanos, como é o caso das duas áreas aqui estudadas.

Preferência por fragrâncias artificiais

De modo geral, não houve grande diferença na atratividade das fragrâncias, destacando-se eucaliptol, acetato de benzila, baunilha e eugenol com cerca de 20 a 28% dos indivíduos atraídos. As espécies e a abundância de indivíduos preferencialmente atraídos pelas fragrâncias confirmam em alguns casos as observações de

outros autores. Eucaliptol foi a fragrância que atraiu o maior número de indivíduos nas duas áreas de estudo. Esta fragrância, exerceu uma forte atração para machos de *Euglossa cordata* e *Eulaema nigrita*. A maior atração de *Eulaema nigrita* por eucaliptol também foi observada em fragmentos de Mata Atlântica, em Salvador (Bahia), por RAW (1989) e em manguezais no sul da Bahia (NEVES & VIANA 1997). O mesmo fato foi observado, também em fragmentos de Mata Atlântica, em Minas Gerais, por PERUQUETTI *et al.* (1999), utilizando cineol. Na Amazônia e América Central, o cineol, substância quimicamente semelhante ao eucaliptol, foi a fragrância mais atrativa em número de indivíduos e/ou espécies em diversos estudos (JANZEN *et al.* 1982; ACKERMAN 1983a; BECKER *et al.* 1991; MORATO *et al.* 1992; OLIVEIRA & CAMPOS 1996).

Além disso, *Eulaema nigrita* se destacou, em número de indivíduos coletados, nas duas áreas de estudo, pela preferência por baunilha. Esse resultado foi diferente dos obtidos por RAW (1989) e REBÊLO & GARÓFALO (1991), que observaram pouca atratividade de baunilha, quando comparada com outras fragrâncias. Entretanto, DRESSLER (1982), nas florestas tropicais do Panamá, e OLIVEIRA & CAMPOS (1996), na Amazônia, citam que há uma forte atração de machos de *Euglossinae* por baunilha, apesar de não terem registrado a ocorrência de *Eulaema nigrita*. Em adição, PERUQUETTI *et al.* (1999), utilizando vanilina, verificaram que esta fragrância foi extremamente atrativa para *Eulaema nigrita*.

Eulaema flavescens foi bastante atraída por acetato de benzila (mais de 50% do número de indivíduos atraídos). Na Mata do Buraquinho, esta fragrância também atraiu intensamente *Euglossa ignita*, além de atrair o maior número de espécies. RAW (1989) observou pouca atratividade de acetato de benzila, enquanto MORATO *et al.* (1992) e OLIVEIRA & CAMPOS (1996) observaram atratividade moderada desta fragrância na Amazônia. DRESSLER (1982) considera essa fragrância bastante atrativa em florestas do Panamá. JANZEN *et al.* (1982) também observaram moderada atração de *Eulaema flavescens* por acetato de benzila.

Nas duas áreas de estudo, eugenol revelou-se extremamente eficaz na atração de indivíduos de *Exaerete smaragdina* e *Exaerete frontalis*. WILLIAMS & DODSON (1972), consideraram eugenol como sendo uma fragrância muito atrativa e KIMSEY (1979) e JANZEN *et al.* (1982) também observaram que eugenol atrai espécies de *Exaerete Hoffmannsegg* 1817. Sabe-se que *E. smaragdina* é parasita de *Eulaema nigrita* e *E. frontalis* parasita *Eulaema flavescens* (KIMSEY 1979). Deve-se destacar que *Eulaema nigrita* e *Exaerete smaragdina* foram as duas espécies mais abundantes nas duas áreas. Isso indica que a variação na abundância de uma espécie pode estar relacionada com a da outra.

Apesar de salicilato de metila ter atraído um número baixo de indivíduos, quando comparado com as fragrâncias citadas anteriormente, em relação ao número de espécies este foi bem atrativo. *Eulaema flavescens* foi a espécie mais atraída nas duas áreas de estudo. MORATO *et al.* (1992) e JANZEN *et al.* (1982) também observaram uma grande preferência desta espécie por salicilato de metila em florestas. OLIVEIRA & CAMPOS (1996) constataram que esta fragrância é a que atrai o maior número de espécies na floresta amazônica.

Considerando que foi verificada uma correlação positiva na atividade dos machos de Euglossinae visitantes de uma espécie de orquídea e fontes artificiais de fragrâncias (ACKERMAN 1983a), a abundância dos machos nas fragrâncias artificiais provavelmente reflete a atividade de coleta em fragrâncias naturais. Também foi observado que a atração das espécies pelas fragrâncias artificiais pode apresentar variação geográfica e sazonal (PEARSON & DRESSLER 1985; ACKERMAN 1989; REBÊLO & GARÓFALO 1991; OLIVEIRA & CAMPOS 1996). Além disso, o grau de atratividade das fragrâncias deve ser influenciado pela disponibilidade de fragrâncias naturais e artificiais (WITTMANN *et al.* 1989). Segundo PERUQUETTI *et al.* (1999), existem evidências de que o mecanismo de início do comportamento de coleta das fragrâncias pelos machos de Euglossinae, apesar de não ser conhecido, pode depender da presença desses compostos em recursos previamente coletados, ou nos materiais utilizados pelas fêmeas para a construção dos ninhos.

Atividade diária e fenologia

DODSON *et al.* (1969) verificaram maior atividade dos machos de Euglossinae pela manhã em florestas tropicais, observando as abelhas entre 7:00 e 13:00 horas. Na floresta amazônica, POWELL & POWELL (1987) observaram maior atividade às 11:00 horas e OLIVEIRA (1999) entre 11:00 e 12:00 horas, sendo que este último autor realizou observações entre as 7:00 e 17:00 horas.

Nas matas secundárias de João Pessoa, o horário de maior atividade das abelhas, em conjunto, situou-se entre 8:00 e 9:00 horas, diminuindo ao longo do dia. Todavia, ao analisar os horários por fragrância, verificou-se que os picos de atividades se estenderam até as 10:00 horas, principalmente na Mata do Buraquinho, que apresenta árvores mais altas e o dossel mais fechado. Além disso, as fragrâncias menos voláteis, como a baunilha (Fig. 3), apresentaram um padrão mais semelhante ao verificado por OLIVEIRA (1999). Caso as armadilhas tivessem sido reabastecidas a cada hora, principalmente no caso das fragrâncias mais voláteis, o pico de atividade poderia ter sido maior e mais tarde. Entretanto, após o reabastecimento das 12:00 horas não ocorreu um aumento significativo na atratividade das fragrâncias. Isso sugere que, mesmo neste caso, no máximo, o pico de atividade teria se deslocado até um horário próximo das 10:00-11:00 horas.

OLIVEIRA (1999) sugere que, dentro da mata a temperatura deve ser o principal fator abiótico responsável pelo padrão de atividade circadiano dos Euglossinae, pois este é o fator mais variável nesse ambiente, quando comparado com luminosidade e umidade do ar.

De modo geral, os trabalhos realizados no Sul e Sudeste do Brasil revelam uma maior abundância dos Euglossinae na primavera e no verão, ou seja nas estações mais quentes e chuvosas, provavelmente associada à maior temperatura nesse período (REBÊLO & GARÓFALO 1991; WITTMANN *et al.* 1989). Por outro lado, nos dados obtidos no presente trabalho os Euglossinae foram mais abundantes do meio da estação seca até o início da estação chuvosa. Provavelmente, a inexistência de correlação entre o número de indivíduos e os valores mensais de precipitação, deve-se ao fato do pico de indivíduos ter ocorrido no início da estação chuvosa. Essas observações estão de acordo com a maioria dos resultados dos estudos

realizados em florestas e áreas abertas tropicais, próximas da linha do equador, nos quais a pluviosidade parece ser o fator mais importante (BECKER *et al.* 1991; ACKERMAN 1983a,b; PEARSON & DRESSLER 1985; ROUBIK & ACKERMAN 1987; OLIVEIRA & CAMPOS 1999). Todavia, neste estudo, foi observada correlação positiva significativa entre o número de indivíduos e as médias mensais de temperatura.

Nas duas áreas, a ausência de correlação entre o número de indivíduos e o número de espécies, ao longo dos meses de coleta, está relacionada ao fato da maioria das espécies ter ocorrido durante todo o ano, embora a abundância tenha variado. Isto demonstra a predominância de indivíduos de algumas espécies, especialmente *Eulaema nigrita*, no meio do período seco até o início da estação chuvosa.

As mudanças no clima provavelmente devem interferir na atividade dos machos de Euglossinae, atuando também na disponibilidade de recursos florais. Em geral, as florestas tropicais sazonais apresentam um pico de floração na estação seca e início da úmida (FRANKIE *et al.* 1974), o que explicaria o aumento do número de indivíduos verificados neste período. Em adição, devem existir outros fatores bióticos e abióticos influentes nas atividades sazonais e diárias dos Euglossinae (OLIVEIRA 1999).

AGRADECIMENTOS. Somos gratos ao Dr. Jesus Santiago Moure e ao Dr. Marcio Luiz de Oliveira pela identificação das espécies de Euglossinae, a Antonio Christian de A. Moura pelas sugestões, e à CAPES, pelo auxílio concedido ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACKERMAN, J.D. 1983a. Diversity and seasonality of male euglossine bees (Hymenoptera: Apidae) in central Panama. **Ecology** **64** (2): 274-283.
- . 1983b. Specificity and mutual dependency of the orchid-euglossine bee interaction. **Biol. Jour. Linn. Soc.** **20**: 301-314.
- . 1989. Geographic and seasonal variation in fragrance choices and preferences of male euglossine bees. **Biotropica** **21** (4): 340-347.
- ALONSO, C. & A. LANGGUTH. 1989. Ecologia e comportamento de *Callithrix jacchus* (Primates: Callitrichidae) numa ilha de floresta atlântica. **Revta. Nordest. Biol.** **6** (2): 105-137.
- ANDRADE-LIMA, D. & M.G. ROCHA. 1971. Observações preliminares sobre a Mata do Buraquinho, João Pessoa, Paraíba. **An. Inst. Ciênc. Biol. UFRPE, Recife**, **1** (1): 47-61.
- BECKER, P.; J.S. MOURE & F.J.A. PERALTA. 1991. More about Euglossinae bees in amazonian forest fragments. **Biotropica** **23** (4b): 586-591.
- 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). **Ann. Rev. Ecol. Syst.** **13**: 373-394.
- FRANKIE, G.W.; H.G. BAKER & P.A. OPLER. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. **Jour. Ecol.** **62**: 881-919.
- JANZEN, D.H. 1971. Euglossine bees as long-distance pollinators of tropical plants. **Science** **171**: 203-205.
- . 1981. Reduction in euglossine bee species richness on Isla del Cano, a Costa Rican offshore island. **Biotropica** **13** (3): 238-240.
- JANZEN, D.H.; P.J. DeVRIES; M.L. HIGGINS & L.S. KIMSEY. 1982. Seasonal and site variation in Costa Rica euglossine bees at chemical baits in lowland deciduous and evergreen forests. **Ecology** **63** (1): 66-74.

- KIMSEY, L.S. 1979. An illustrated key to the genus *Exaerete* with descriptions of male genitalia and biology (Hymenoptera: Euglossini, Apidae). **Jour. Kans. Ent. Soc.** **52** (4): 735-746.
- MORATO, E.F. 1994. Abundância e riqueza de machos de Euglossinae (Hymenoptera: Apidae) em mata de terra firme e áreas de derrubada, nas vizinhanças de Manaus (Brasil). **Bol. Mus. Paraense Emílio Goeldi, Sér. Zool.**, **10** (1): 95-105.
- MORATO, E.F.; L.A.O. CAMPOS & J.S. MOURE. 1992. Abelhas Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) coletadas na Amazônia Central. **Revta bras. Ent.** **36** (4): 767-771.
- NEVES, E.L. DAS & B.F. VIANA. 1997. Inventário da fauna de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) do baixo sul da Bahia, Brasil. **Revta bras. Zool.** **14** (4): 831-837.
- OLIVEIRA, M.L. 1999. Sazonalidade e horário de atividade de abelhas Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em florestas de terra firme na Amazônia Central. **Revta bras. Zool.** **16** (1): 83-90.
- OLIVEIRA, M.L. & L.A.O. CAMPOS. 1995. Abundância, riqueza e diversidade de abelhas Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em florestas contínuas de terra firme na Amazônia Central, Brasil. **Revta bras. Zool.** **12** (3): 547-556.
- . 1996. Preferência por estratos florestais e por substâncias odoríferas em abelhas Euglossinae (Hymenoptera, Apidae). **Revta bras. Zool.** **13** (4): 1075-1085.
- PEARSON, D.L. & R.L. DRESSLER. 1985. Two-year study of male orchid bee (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) attraction to chemical baits in lowland south-eastern Peru. **Jour. Trop. Ecol.** **1**: 37-54.
- 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. **Revta bras. Zool.** **16** (Supl. 2): 101-118.
- POWELL, A.H. & G.V.N. POWELL. 1987. Population dynamics of male euglossine bees in Amazonian forest fragments. **Biotropica** **19** (2): 176-179.
- RAW, A. 1989. The dispersal of euglossine bees between isolated patches of eastern Brazilian wet forest (Hymenoptera, Apidae). **Revta bras. Ent.** **33** (1): 103-107.
- REBELLO, J.M.M. & C.A. GARFALO. 1991. Diversidade e sazonalidade de machos de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) e preferências por iscas-odores em um fragmento de floresta no Sudeste do Brasil. **Rev. Brasil. Biol.** **51** (4): 787-799.
- ROUBIK, D.W. 1989. **Ecology and natural history of tropical bees**. Cambridge, Cambridge Univ. Press, 514p.
- ROUBIK, D.W. & J.D. ACKERMAN. 1987. Long-term ecology of euglossine orchid-bees (Apidae: Euglossinae) in Panama. **Oecologia** **73**: 321-333.
- SOKAL, R.R. & F.J. ROHLF. 1980. **Introducción a la Bioestadística**. Barcelona, Editorial Reverté, 362p.
- WILLIAMS, N.H. & C.H. DODSON. 1972. Selective attraction of male euglossine bees to orchid floral fragrances and importance in long distance pollen flow. **Evolution** **26**: 84-95.
- 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.
- WITTMANN, D.; R. RADTKE; M. HOFFMANN & B. BLOCHEIN. 1989. Seasonality and seasonal changes in preferences for scent baits in *Eufriesea violacea* in Rio Grande do Sul/Brazil (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). **Entomol. General.** **14** (3/4): 217-221.