

Riqueza, abundância e diversidade de Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em três áreas da Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Brasil

Alysson K. P. de Souza, Malva I. M. Hernández & Celso F. Martins

Departamento de Sistemática e Ecologia, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba. 58059-900 João Pessoa, Paraíba, Brasil. E-mail: alysson@dse.ufpb.br, malvamh@yahoo.com & cmartins@dse.ufpb.br

ABSTRACT. Richness, abundance, and diversity of Euglossina (Hymenoptera, Apidae) at three areas of the Guaribas Biological Reserve, Paraíba, Brazil. The study was carried out at three areas of the Guaribas Biological Reserve, one area with typical Atlantic rain forest vegetation, one with a Savanna-like vegetation typical of coastal ecosystems, locally known as 'Tabuleiro', and another called Transition area, containing a mosaic of the two former types of vegetation. A total of 2314 individuals belonging to 11 species of Euglossina were sampled, using traps. Six artificial fragrances were used as baits: eugenol, cineol, skatol, beta ionone, benzyl acetate, and vanillin. From the Forest area 850 males belonging to 11 species were sampled, from the Savanna-like vegetation 737 males belonging to five species were sampled, and from the Transition area 727 males belonging to six species were sampled. The highest diversity ($H' = 0.94$) and richness were obtained from the Forest area. The Sørensen binary similarity coefficient showed that regarding species composition Savanna-like vegetation and Transition were the most similar areas ($S_s = 0.92$). The Morisita similarity coefficient showed that Forest and Transition areas were identical ($C_{mh} = 1$) regarding relative abundance of species. Transition area is more similar to an open area of Savanna-like vegetation, in terms of composition and diversity, and more similar to the Forest area, regarding relative abundance, suggesting that some Forest species also forage in the Transition area.

KEY WORDS. Atlantic Forest, biodiversity, community structure, similarity, tableland.

RESUMO. O estudo realizou-se em três áreas da Reserva Biológica Guaribas, uma área com vegetação característica de Mata Atlântica, outra com vegetação característica de Tabuleiro Nordestino e a terceira, chamada de Transição, formada por um mosaico dos dois tipos vegetacionais. Foram coletados 2314 indivíduos pertencentes a 11 espécies de Euglossina. Utilizou-se como iscas seis fragrâncias artificiais: eugenol, eucaliptol, escatol, beta ionona, acetato de benzila e vanilina. Na área de Mata, foram coletados 850 indivíduos de 11 espécies, na área de Tabuleiro 737 indivíduos de cinco espécies e na área de Transição 727 indivíduos de seis espécies. A área de Mata apresentou a maior diversidade ($H' = 0,94$) e a maior riqueza. O coeficiente de similaridade binário de Sørensen indicou que as áreas mais semelhantes, com relação à composição das espécies, foram as de Tabuleiro e Transição ($S_s = 0,92$). O coeficiente de similaridade de Morisita apontou que as áreas de Mata e Transição são idênticas ($C_{mh} = 1$), com relação às abundâncias relativas das espécies. A área de Transição assemelha-se mais à área de Tabuleiro (quanto à composição e diversidade) e mais à área de Mata (quanto à abundância relativa), o que sugere que algumas espécies de Mata também forrageiam na área de Transição.

PALAVRAS CHAVE. Mata Atlântica, biodiversidade, estrutura da comunidade, similaridade, Tabuleiro nordestino.

As abelhas da subtribo Euglossina pertencem à família Apidae e são exclusivas da Região Neotropical (REBÊLO 2001, SILVEIRA *et al.* 2002). Os machos desse grupo destacam-se por coletarem substâncias aromáticas nas plantas, principalmente em orquídeas, com algumas centenas de espécies visitadas. Além dessas, visitam também espécies de Araceae, Myrtaceae, Leguminosae, Bignoniaceae, Gesneriaceae, Solanaceae e Euphorbiaceae (WILLIAMS & WHITTEN 1983).

Com base neste comportamento e a partir da utilização de iscas artificiais, semelhantes às aquelas encontradas em orquí-

deas ou outras plantas, o conhecimento da biologia dos Euglossina vem aumentando nas últimas décadas.

As espécies de Euglossina são consideradas importantes polinizadores dos ambientes tropicais, existindo algumas espécies vegetais cuja reprodução depende totalmente desses insetos (LOPES & MACHADO 1996, TOREZAN-SILINGARD & DEL CLARO 1998, CARVALHO & MACHADO 2002). Outra grande contribuição destes insetos é o fato de serem fortes candidatos a indicadores de qualidade ambiental de áreas naturais ou antropizadas (BROWN 1991, MORATO 1994, PERUQUETTI *et al.* 1999).

Os Euglossina apresentam maior diversidade em habitats de floresta úmida, como observado em vários estudos feitos na região amazônica e Panamá (ROUBIK & ACKERMAN 1987, POWELL & POWELL 1987, MORATO *et al.* 1992, OLIVEIRA & CAMPOS 1995, REBÊLO & SILVA 1999). Em áreas de Mata Atlântica, considerando sua extensão, são relativamente poucos os estudos sobre a diversidade da fauna de Euglossina (WITTMANN *et al.* 1988, KNOLL *et al.* 1992, SILVEIRA & CURE 1993, REBÊLO & GARÓFALO 1991, 1997, ALVES DOS SANTOS 1999, PERUQUETTI *et al.* 1999, BEZERRA & MARTINS 2001, TONHASCA *et al.* 2002a), sendo comum o registro de novas espécies neste Bioma (MOURE 1995, 1999, MOURE & SCHLINDWEIN 2002). Também são poucos os estudos da euglossinofauna realizados em áreas de vegetação aberta. Apenas alguns trabalhos foram realizados em áreas com vegetação característica como campina (BRAGA 1976), capoeira (REBÊLO & GARÓFALO 1991) e no Nordeste brasileiro, em áreas como manguezal (NEVES & VIANA 1997), mata ciliar nas dunas do médio Rio São Francisco (NEVES & VIANA 1999) e dunas litorâneas (VIANA *et al.* 2002). Nenhum estudo foi realizado em áreas com vegetação de Tabuleiro Nordestino.

Os objetivos deste estudo são identificar e analisar a composição de espécies da comunidade de Euglossina em diferentes tipos de vegetação no Estado da Paraíba, comparando as comunidades de Mata Atlântica e Tabuleiro Nordestino, através de medidas ecológicas de riqueza, abundância e diversidade.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A Reserva Biológica Guaribas possui 4321 ha divididos em três fragmentos, localizada entre os municípios de Mamanguape e Rio Tinto (06°44'S, 35°08'W), no litoral Norte do Estado da Paraíba (IBAMA 1995). O clima da região é do tipo As' de Köppen, quente e úmido (GOVERNO PARAÍBA 1985). A média mensal de temperatura oscila entre 24-26°C, de precipitação ficam acima de 170 mm e sua altitude máxima é de 204 m (IBAMA 1995).

A área da Reserva possui principalmente dois tipos de fitofisionomia: Savana Arbórea Aberta (PRATES *et al.* 1981), conhecida como Tabuleiro Nordestino ou apenas Tabuleiro (OLIVEIRA-FILHO & CARVALHO 1993). Caracterizado por uma vegetação aberta, com espécies herbáceas e aglomerações esparsas de vegetação arbórea arbustiva onde se destacam espécies típicas do Cerrado, além de espécies peculiares (TAVARES 1988a, b) e Floresta Estacional Semidecídua, caracterizada por uma formação florestal com espécies típicas da Mata Atlântica e elementos amazônicos (DARRAULT & SCHLINDWEIN 2002), atualmente em processo de regeneração. Ocorre ainda na Reserva uma área de transição entre os dois tipos fitofisionômicos.

O presente estudo se desenvolveu no maior fragmento da Reserva com 3378 ha, localizada no Município de Mamanguape, Paraíba (6°40'-6°45'S; 35°07'-35°12'W), em três diferentes áreas. Uma área com fitofisionomia de Tabuleiro Nordestino, outra com fitofisionomia de Mata Atlântica secundária e uma área de Transição, formando um gradiente vegetacional com distâncias de 500 m entre elas.

Amostragem

Foram realizadas coletas mensais, das 6:00 às 14:00 h, durante um período de oito meses (maio-dezembro/2002). Durante as coletas, as três áreas eram visitadas a cada duas horas. Para as coletas, foram utilizadas seis fragrâncias artificiais: eucaliptol, eugenol, escatol, beta ionona, acetato de benzila e vanilina.

As armadilhas para a coleta das abelhas foram confeccionadas conforme BEZERRA & MARTINS (2001). Em cada área foram instaladas seis armadilhas, cada uma contendo uma fragrância diferente. As armadilhas foram separadas entre si por 5 m de distância e foram reabastecidas a cada duas horas.

Os espécimes coletados foram depositados na Coleção Entomológica do Departamento de Sistemática e Ecologia (DSE) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

Os dados referentes à precipitação pluviométrica foram obtidos através do Laboratório de Meteorologia, Recursos Hídricos e Sensoriamento Remoto (LMRS) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Paraíba.

Análise de dados

Para a análise dos dados foi calculado, para cada área de amostragem, o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'), (KREBS 1998) e o índice de dominância de Berger-Parker (MAGURRAN 1988). Foram comparadas a riqueza, a abundância e a diversidade entre as áreas, mês a mês, através do teste de Friedman (ANOVA de Friedman). Recomenda-se o uso deste teste quando se compara três ou mais áreas e os dados não têm distribuição normal nem homocedasticidade (ZAR 1996). Para a análise de similaridade entre as áreas foram usados o coeficiente de similaridade binário de Sørensen (Cs), o coeficiente de similaridade de Morisita (C_{mh}) e a porcentagem de similaridade (KREBS 1998). Análises de agrupamento, pelo método de encadeamento médio (UPGMA) e correlações não-paramétricas de Spearman (r) foram realizadas no programa Statistica for Windows (versão 4.0).

RESULTADOS

Riqueza, abundância e diversidade

Foram capturados 2314 indivíduos de Euglossina, 11 espécies e três gêneros. Na área de Tabuleiro, foram capturados 737 indivíduos de cinco espécies, na área de Transição 727 indivíduos de seis espécies e na área de Mata 850 indivíduos de 11 espécies (Tab. I). O teste de Friedman mostrou que a riqueza é significativamente maior na área de Mata quando comparada às áreas de Tabuleiro e Transição [$\chi^2 = 8,1$ (n = 8, g.l. = 2); p < 0,05], comparando os dados mês a mês.

As três áreas apresentaram cinco espécies em comum: *Euglossa cordata* (Linnaeus, 1758); *Eulaema nigrata* Lepelletier, 1841; *Eulaema cingulata* (Fabricius, 1804); *Euglossa perpulchra* Moure & Schlindwein, 2002 e *Euglossa ignita* Smith, 1874. *Exaerete smaragdina* (Guérin, 1845) ocorreu nas áreas de Mata e de Transição. *Euglossa melanotricha* Moure, 1967; *Euglossa fimbriata* Rebelo & Moure, 1995; *Eulaema flavescens* (Fries, 1899);

Tabela I. Número de indivíduos e porcentagens das espécies de Euglossina, capturados nas áreas da Reserva Biológica Guaribas (Tabuleiro, Transição e Mata), no período de maio a dezembro de 2002.

Espécies	Tabuleiro	(%)	Transição	(%)	Mata	(%)	Total	(%)
<i>Euglossa cordata</i> (Linnaeus, 1758)	200	27,14	643	88,45	710	83,53	1553	67,11
<i>Euglossa fimbriata</i> Rebêlo & Moure, 1995	-		-		1	0,12	1	0,04
<i>Euglossa ignita</i> Smith, 1874	1	0,14	1	0,14	1	0,12	3	0,13
<i>Euglossa melanotricha</i> Moure, 1967	-		-		2	0,24	2	0,09
<i>Euglossa perpulchra</i> Moure & Schindwein, 2002	1	0,14	15	2,06	27	3,18	43	1,86
<i>Eulaema bombiformis</i> (Friese, 1899)	-		-		1	0,12	1	0,04
<i>Eulaema cingulata</i> (Fabricius, 1804)	6	0,81	3	0,41	21	2,47	30	1,30
<i>Eulaema flavescens</i> (Friese, 1899)	-		-		8	0,94	8	0,35
<i>Eulaema nigrita</i> Lepeletier, 1841	529	71,78	64	8,80	75	8,82	668	28,87
<i>Exaerete frontalis</i> (Guérin, 1845)	-		-		2	0,24	2	0,09
<i>Exaerete smaragdina</i> (Guérin, 1845)	-		1	0,14	2	0,24	3	0,13
Total	737	100	727	100	850	100	2314	100

Eulaema bombiformis (Friese, 1899) e *Exaerete frontalis* (Guérin, 1845) ocorreram exclusivamente na área de Mata.

Na área de Tabuleiro, *Eulaema nigrita* foi à espécie mais abundante (71,78%), seguida por *Euglossa cordata* (27,14%). Na área de Transição, *Euglossa cordata* foi à espécie mais abundante (88,45%), *Eulaema nigrita* (8,80%). Já na área de Mata, *Euglossa cordata* (83,53%) e *Eulaema nigrita* (8,82%) (Tab. I).

Comparando a abundância nas três áreas amostradas, pode-se observar que as quatro espécies mais abundantes na área de Transição, em ordem decrescente, foram às mesmas na área de Mata, a saber: *Euglossa cordata*, *Eulaema nigrita*, *Euglossa perpulchra* e *Eulaema cingulata*. Enquanto que as espécies mais abundantes na área de Tabuleiro foram: *Eulaema nigrita*, *Euglossa cordata* e *Eulaema cingulata*.

O maior número de indivíduos encontrou-se na Mata, seguido pelo Tabuleiro e Transição (Tab. I), mas esta diferença não foi significativa quando comparada mês a mês, através do teste de Friedman [$\chi^2 = 0,25$ (n = 8, g.l. = 2); p = 0,88].

As maiores diversidades, segundo o índice de Shannon-Wiener, encontram-se nas áreas de Mata ($H' = 0,97$), e de Tabuleiro ($H' = 0,94$), tendo a área de Transição uma diversidade menor ($H' = 0,64$). Quando calculado o índice de diversidade de Shannon-Wiener por mês para cada área, observa-se que a média da diversidade por área foi maior na área de Mata e menor e semelhante nas áreas de Tabuleiro e Transição, embora o teste de Friedman [$\chi^2 = 1,75$ (n = 8, g.l. = 2); p = 0,42] não tenha indicado diferença significativa (Fig. 1). O resultado do índice de dominância de Berger-Parker mostrou que a área de Transição (d = 0,88) e a área de Mata (d = 0,84) foram dominadas por *Euglossa cordata*, enquanto que a área de Tabuleiro (d = 0,72) por *Eulaema nigrita*.

Houve correlação positiva significativa entre o número de indivíduos de cada espécie nas três áreas, embora a correlação entre as áreas de Mata e Tabuleiro tenha sido baixa [(Mata-

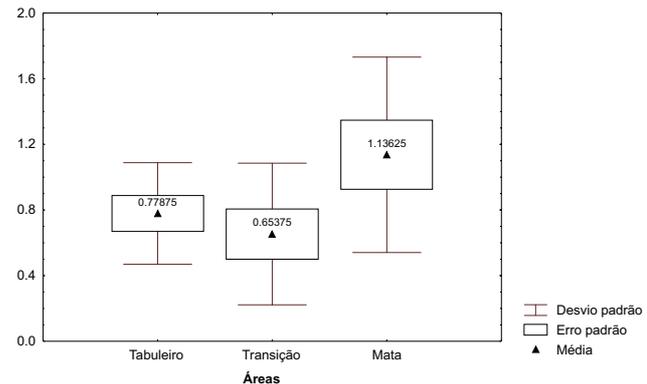


Figura 1. Índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') para as áreas da Reserva Biológica Guaribas, calculados como a média dos índices de diversidade nos meses de maio a dezembro de 2002.

Tabuleiro: r = 0,58; p < 0,05), (Mata-Transição: r = 0,71; p < 0,05) e (Tabuleiro-Transição: r = 0,86; p < 0,05)]. Com relação à precipitação, não foi verificada correlação significativa com a abundância, riqueza ou diversidade em nenhuma das áreas.

Similaridade entre as áreas

A similaridade entre as três áreas, comparadas através do coeficiente de similaridade qualitativo de Sørensen (KREBS 1998), indicou que as áreas de Tabuleiro e Transição são as mais semelhantes em relação à composição de espécies ($C_s = 0,92$), as áreas de Tabuleiro e Mata ($C_s = 0,84$) e as de Transição e Mata ($C_s = 0,81$) são menos semelhantes.

A similaridade entre as três áreas, quando comparadas considerando a abundância relativa das espécies através do índice de similaridade de Morisita, indicou que as áreas de Mata e

de Transição foram idênticas ($C_{mh} = 1$), enquanto que as áreas de Tabuleiro e Transição foram dissimilares ($C_{mh} = 0,44$), assim como as áreas de Tabuleiro e Mata ($C_{mh} = 0,45$). Segundo WOLDA (1981), o índice de similaridade de Morisita é o índice mais satisfatório entre os índices disponíveis, embora seja fortemente influenciado pela abundância da espécie mais comum. De acordo com as porcentagens de similaridade, medidas também através das abundâncias relativas (KREBS 1998), as áreas de Mata e de Transição foram as mais similares, com 95% de semelhança, enquanto que as áreas de Tabuleiro e Transição foram as mais diferentes, com apenas 36,6% de semelhança, bem como as áreas de Tabuleiro e Mata com 37% de semelhança.

Na análise de agrupamento pelo método "UPGMA" e usando como matriz para a análise os coeficientes de similaridade de Sørensen entre as áreas, observou-se o agrupamento entre as áreas de Tabuleiro e Transição, enquanto que ao usar a matriz dos coeficientes de similaridade de Morisita, o agrupamento ocorreu entre as áreas de Mata e Transição. Com isso, verifica-se que a composição da comunidade de Euglossina na área de Tabuleiro e na área de Transição foi extremamente semelhante, porém a distribuição da abundância relativa das espécies foi semelhante entre as áreas de Mata e Transição (Fig. 2).

DISCUSSÃO

Os dados mostram que a euglossinofauna da região Nordeste do Brasil apresenta menor riqueza quando comparada com as regiões de floresta úmida da Amazônia e América Central (ROUBIK & ACKERMAN 1987, MORATO *et al.* 1992, MORATO 1994, OLIVEIRA & CAMPOS 1995, REBÊLO & SILVA 1999). Estudos realizados em áreas da Amazônica ou sob sua influência apresentaram mais de 30 espécies. BRITO & REGO (2001) coletaram 19 espécies em uma área de floresta secundária no Maranhão, com influência da vegetação amazônica.

O número de espécies coletadas na Reserva Biológica Guaribas foi semelhante ao de outras áreas do Nordeste, incluindo regiões de Mata Atlântica, Manguezal, Dunas litorâneas e Matas ciliares sob influência de Caatinga (NEVES & VIANA 1997, 1999, BEZERRA & MARTINS 2001, VIANA *et al.* 2002), que varia de sete a 12 espécies.

BEZERRA & MARTINS (2001) coletaram 11 espécies de Euglossina para dois fragmentos de Mata Atlântica em João Pessoa, Paraíba igual ao obtido aqui. PERUQUETTI *et al.* (1999) obteve 15 espécies em dois fragmentos de Mata Atlântica em Minas Gerais e TONHASCA *et al.* (2002a) coletaram 21 espécies em vários fragmentos florestais no estado do Rio de Janeiro.

As duas espécies mais abundantes (*Euglossa cordata* e *Eulaema nigrita*), em cada área da Reserva Biológica Guaribas, perfazem juntas mais de 96% do total da amostra. *Euglossa cordata* foi dominante nas áreas de Mata e Transição e *Eulaema nigrita* na área de Tabuleiro. Estudos realizados com fragrâncias semelhantes em áreas abertas, como mangue e dunas litorâneas também revelaram a dominância dessas espécies (NEVES & VIANA 1997, VIANA *et al.* 2002).

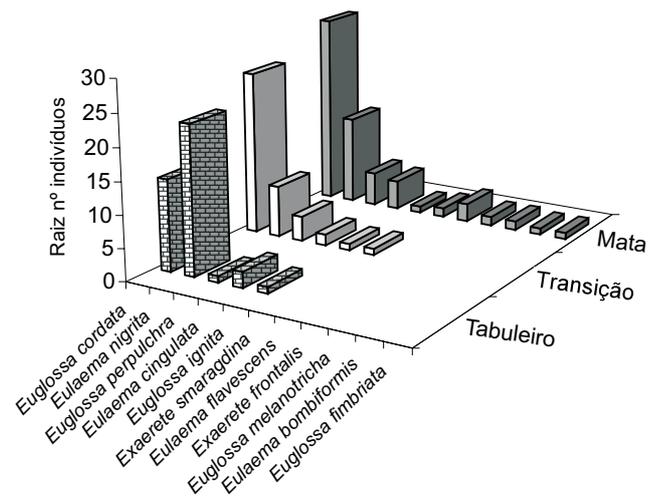


Figura 2. Estrutura da comunidade de Euglossina (composição e abundâncias das espécies) nas áreas da Reserva Biológica Guaribas: Tabuleiro, Transição e Mata.

Para PERUQUETTI *et al.* (1999), comparando áreas de Mata Atlântica em diferentes estados de conservação, *Eulaema nigrita* pode ser uma espécie indicadora de áreas degradadas. Todavia, a dominância de uma área por uma única espécie, pode refletir, nesse caso, apenas a abundância dessa espécie na estrutura da comunidade, como sugerem BEZERRA & MARTINS (2001), assim como a maior abundância desta espécie em áreas abertas.

Variações na riqueza das espécies de Euglossina entre diferentes regiões podem ser atribuídas a diferenças nos métodos de coleta, como os tipos de fragrâncias e o esforço de coleta. Particularidades dos locais onde se desenvolveram os estudos como tipo de vegetação, clima, solo e ainda as diferenças na composição das espécies vegetais também poderiam influenciar na variação da riqueza das espécies. Diferenças na composição vegetal local e na disponibilidade de recursos podem ser também fatores importantes na variação da riqueza e composição das espécies de Euglossina encontradas em áreas distintas, mesmo com vegetação semelhante.

As áreas de Tabuleiro e Transição da Reserva Biológica Guaribas apresentaram um padrão semelhante de riqueza, composição e abundância absoluta das espécies. O número total de indivíduos capturados foi praticamente idêntico e o número de espécies foi igual nas duas áreas (6 espécies). A área de Mata, apesar de apresentar maior riqueza e algumas espécies de ocorrência exclusiva, teve um padrão de distribuição das abundâncias relativas das espécies semelhante com a área de Transição. Isso pode sugerir que algumas espécies da área de Mata possam ocupar a área de Transição. Desse modo, as espécies mais comuns da área de Mata também ocorreriam na área de Transição, enquanto que as espécies encontradas na área de Tabuleiro, ocorreriam apenas em menor proporção na área de Transi-

ção ou não ocorreriam. Este padrão poderia indicar que as espécies coletadas na área de Tabuleiro formariam uma comunidade típica do Tabuleiro, enquanto a área da Mata teria outra comunidade típica de Euglossina, mesmo as áreas sendo próximas. Pode-se ainda supor que a área de Transição, neste caso, a área periférica à Mata, seria mais utilizada, como fonte de recursos, pelas espécies da Mata do que pelas espécies do Tabuleiro ou de áreas abertas.

O estudo realizado por MORATO (1994), em áreas de Mata de Terra Firme e áreas de derrubada na região amazônica, mostrou que algumas espécies típicas de área de Mata como *Eulaema bombiformis*, *Exaerete frontalis* e *Exaerete smaragdina* são mais sensíveis às áreas abertas (áreas de derrubada) e menos sensíveis à borda, sendo coletadas na borda da Mata e não em áreas abertas próximas. De forma semelhante, no presente estudo foi coletado um macho de *Exaerete smaragdina* na área de Transição, enquanto que nenhum indivíduo de *E. smaragdina* ou de *E. frontalis* foi coletado na área de Tabuleiro da Reserva Biológica Guaribas.

Outra hipótese poderia ser o modelo proposto por ARMBRUSTER (1993), sobre a existência de locais de reservas de recursos alimentares ou de fragrâncias, "hot spots", nos quais os indivíduos de Euglossina ocorreriam com maior abundância, mesmo tendo uma ampla área de forrageamento. O estudo realizado por TONHASCA et al. (2002b) endossa este modelo de "hot spots", no qual dentro de um mesmo habitat, existiriam locais que apresentam maiores abundâncias das espécies, ou seja, existiriam micro-habitats prioritários, onde apareceria uma maior riqueza e abundância de Euglossina.

Embora pareça ocorrer uma heterogeneidade espacial na composição e abundância relativa das espécies de Euglossina (JANZEN et al. 1982, ACKERMAN 1983a, OLIVEIRA & CAMPOS 1995), no presente estudo encontrou-se uma homogeneidade entre as áreas, visto que as espécies mais abundantes nas três áreas são as mesmas.

O resultado obtido na Reserva Biológica Guaribas sugere também que a área de entorno da Mata ou área de Transição, poderia funcionar como uma área "tampão" para as espécies da Mata, ou seja, uma área de suporte de recursos e que, dessa forma, torna-se muito importante para a conservação dos fragmentos de Mata Atlântica.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Dr. Clemens P. Schlindwein, pela ajuda na identificação das espécies de Euglossa e ao Dr. Marcelo Teixeira Tavares pelas sugestões ao manuscrito. Ao Dr. Breno Grisi pelas sugestões ao abstract. Ao IBAMA pela licença de coleta concedida e apoio logístico. A todo pessoal da Reserva Biológica Guaribas, especialmente aos gerentes da Reserva durante a época de realização do trabalho, o Msc. Marcelo Marcelino e Msc. José Carlos de Oliveira. Agradecemos também a CAPES pelo apoio financeiro referente à Bolsa de Mestrado concedida ao primeiro autor e ao CNPq pela Bolsa de Desenvolvimento Científico Regional concedida ao segundo autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACKERMAN, J.D. 1983a. Diversity and seasonality of male euglossine bees (Hymenoptera, Apidae) in Central Panama. *Ecology*, Washington, D.C., **64** (2): 274-283.
- ALVES DOS SANTOS, I. 1999. Abelhas e plantas melíferas da Mata Atlântica, Restinga e dunas do litoral Norte do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, São Paulo, **43** (3/4): 191-223.
- ARMBRUSTER, W.S. 1993. Within-Habitat heterogeneity in baiting samples of male euglossine bees: possible causes and implications. *Biotropica*, Lawrence, **25** (1): 122-128.
- 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. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, **18** (3): 823-825.
- BRAGA, P.I.S. 1976. Atração de abelhas polinizadoras de Orchidaceae com auxílio de iscas-odores na campina, campinara e floresta tropical úmida da região de Manaus. *Ciência e Cultura*, Campinas, **28** (7): 767-773.
- BRITO, C.M.S. & M.M.C. REGO. 2001. Community of male Euglossini bees (Hymenoptera: Apidae) in a secondary forest, Alcântara, MA, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, Rio de Janeiro, **61** (4): 631-638.
- BROWN JR., K.S. 1991. Conservation of neotropical environments: Insects as indicators, p. 349-404. In: N.M. COLLINS & J.A. THOMAS (Eds). *The conservation of insects and their habitats*. London, Academic Press, 430p.
- CARVALHO, R. & I.C. MACHADO. 2002. Pollination of *Catasetum macrocarpum* (Orchidaceae) by *Eulaema bombiformis* (Euglossini). *Lindleyana*, London, **17** (2): 85-90.
- DARRAULT, R.O. & C. SCHLINDWEIN. 2002. Esfingídeos (Lepidoptera, Sphingidae) no Tabuleiro Paraibano, nordeste do Brasil: Abundância, riqueza e relação com plantas esfingófilas. *Revista Brasileira de Zoologia*, Curitiba, **19** (2): 429-443.
- GOVERNO DO ESTADO DA PARAÍBA. 1985. *Atlas geográfico do Estado da Paraíba*. João Pessoa, Secretaria de Educação, Universidade Federal da Paraíba, 160p.
- IBAMA. 1995. *Plano de ação emergencial: Reserva Biológica Guaribas. Ministério do Meio Ambiente e Recursos Hídricos e da Amazônia Legal*. Brasília, Ibama, 66p.
- JANZEN, D.H.; P.J. DE VRIES; M.L. HIGGINS & L.S. KIMSEY. 1982. Seasonal and site variation in Costa Rican euglossine bees at chemical baits in lowland deciduous evergreen forests. *Ecology*, Washington, D.C., **63** (1): 66-74.
- KNOLL, F.R.N.; L.R. BEGO & V.L. IMPERATRIZ-FONSECA. 1992. Estudos preliminares sobre a fauna de abelhas na estação ecológica da Juréia, SP (24° 30'S; 47° 15'W), em três habitats: Mata Atlântica, Restinga e Campo. *Naturalia*, São Paulo, (especial): 188.
- KREBS, C.J. 1998. *Ecological Methodology*. Addison Wesley, Longman, 2nd ed., 620p.
- LOPES, A.V. & I.C. MACHADO. 1996. Biologia Floral de *Swartzia Pickelii* (Leguminosae - Papilionoideae) e sua polinização por *Eulaema spp.* (Apidae-Euglossini). *Revista Brasileira de Bo-*

- tânica, São Paulo, 19 (1): 17-24.
- MAGURRAN, A.E. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton, Princeton University Press, 179p.
- MORATO, E.F. 1994. Abundância e riqueza de machos de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em Mata de Terra Firme e áreas de derrubada, nas vizinhanças de Manaus (Brasil). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Zoologia**, Belém, 10 (1): 95-105.
- MORATO, E.F.; L.A.O. CAMPOS & J.S. MOURE. 1992. Abelhas Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) coletadas na Amazônia Central. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, 36 (4): 767-771.
- MOURE, J.S. 1995. Notas sobre algumas espécies de abelhas da Bahia, Brasil (Hymenoptera, Apidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, 12 (3): 467-470.
- MOURE, J.S. 1999. Novas espécies e notas sobre Euglossinae do Brasil e Venezuela (Hymenoptera, Apidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, 16 (1): 91-104.
- MOURE, J.S. & C. SCHLINDWEIN. 2002. Uma nova espécie de Euglossa (Euglossella) Moure do Nordeste do Brasil (Hymenoptera, Apidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, 19 (2): 585-588.
- NEVES, E.L. & B.F. VIANA. 1997. Inventário da fauna de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) do baixo sul da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, 14 (4): 831-837.
- NEVES, E.L. & B.F. VIANA 1999. Comunidade de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) das matas ciliares da margem esquerda do médio Rio São Francisco, Bahia. **Anais da Sociedade Entomológica Brasileira**, Jaboticabal, 28 (2): 201-210.
- 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. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, 12 (3): 547-556.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. & D.A. DE CARVALHO. 1993. Florística e fisionomia da vegetação no extremo norte do litoral da Paraíba. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, 16 (1): 115-130.
- PERRUQUETTI, R.C.; L.A.O. CAMPOS; C.D.P. COELHO; C.V.M. ABRANTES & L.C.O. LISBOA. 1999. Abelhas Euglossini (Apidae) de áreas de Mata Atlântica: abundância, riqueza e aspectos biológicos. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, 16 (Supl. 2): 101-118.
- POWELL, A.H. & G.V.N. POWELL. 1987. Population dynamics of male Euglossine bees in Amazonian forest fragments. **Biotropica**, Lawrence, 19 (2): 176-179.
- PRATES, M.; L.C.S. GATTO & M.I.P. COSTA. 1981. **Geomorfologia – Projeto RADAMBRASIL, Levantamento de recursos naturais**. Rio de Janeiro, Ministério das Minas e Energia, vol. 23, p. 301-348.
- REBÊLO, J.M.M. 2001. **História Natural das Euglossíneas. As abelhas das orquídeas**. São Luís, Lithograf, 152p.
- REBÊLO, J.M.M. & C.A. GARÓFALO. 1991. Diversidade e sazonalidade de machos de Euglossinae (Hymenoptera: Apidae) e preferência por iscas-odores em um fragmento de floresta no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, 51: 787-799.
- REBÊLO, J.M.M. & C.A. GARÓFALO. 1997. Comunidade de machos de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em matas semidecíduas do Nordeste do estado de São Paulo. **Anais da Sociedade Entomológica Brasileira**, Jaboticabal, 26: 243-255.
- REBÊLO, J.M.M. & F.S. SILVA. 1999. Distribuição das abelhas Euglossini (Hymenoptera: Apidae) no estado do Maranhão, Brasil. **Anais da Sociedade Entomológica Brasileira**, Jaboticabal, 28 (3): 389-401.
- ROUBIK, D.W. & J.D. ACKERMAN. 1987. Long-term ecology of euglossine orchid-bees (Apidae, Euglossini) in Panama. **Oecologia**, Berlin, 73: 321-333.
- SILVEIRA, F.A. & J.R. CURE. 1993. High-Altitude bee fauna of Southeastern Brazil: Implications for biogeographic patterns (Hymenoptera: Apoidea). **Studies Neotropical Fauna Environment**, Lisse, 28 (1): 47-55.
- SILVEIRA, F.A.; G.A.R. MELO & E.A.B. ALMEIDA. 2002. **Abelhas brasileiras: Sistemática e identificação**. Belo Horizonte, F.A. Silveira, 253p.
- TAVARES, R. 1988a. Inventário da vegetação dos tabuleiros do Nordeste. **Coleção Mossoroense, Série B**, Mossoró, 493: 11-12.
- TAVARES, R. 1988b. Contribuição para o estudo da cobertura vegetal dos tabuleiros do Nordeste. **Coleção Mossoroense, Série B**, Mossoró, 494: 13-25.
- TOREZAN-SILINGARDI, H.M. & K. DEL CLARO. 1998. Behavior of visitors and reproductive biology of *Campomanesia pubescens* (Myrtaceae) in cerrado vegetation. **Ciência e Cultura**, Campinas, 50 (4): 281-284.
- TONHASCA, A.; J.L. BLACKMER & G.S. ALBUQUERQUE. 2002a. Abundance and diversity of euglossine bees in the fragmented landscape of the Brazilian Atlantic forest. **Biotropica**, Lawrence, 34 (3): 416-422.
- TONHASCA, A.; J.L. BLACKMER & G.S. ALBUQUERQUE. 2002b. Within-habitat heterogeneity of euglossine bee populations: a re-evaluation of the evidence. **Journal of Tropical Ecology**, London, 18: 929-933.
- VIANA, B.F.; A.M.P. KLEINERT & E.L. NEVES. 2002. Comunidade de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) das dunas litorâneas do Abaeté, Salvador, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, 46 (4): 539-545.
- WILLIAMS, N.H. & W.M. WHITTEN. 1983. Orchid floral fragrance and male euglossine bee. Methods and advances in the last sesquidecade. **Biological Bulletin**, Michigan, 164: 355-395.
- WITTMANN, D.; M. HOFFMANN & E. SCHOLZ. 1988. Southern distributional limits of euglossine bees in Brazil linked to habitats of the Atlantic and Subtropical rain forest (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). **Entomologia Generalis**, Stuttgart, 14: 53-60
- WOLDA, H. 1981. Similarity indices, samples size and diversity. **Oecologia**, Berlin, 50: 296-302.
- ZAR, J.H. 1996. **Biostatistical analysis**. London, Prentice-Hall, 3rd ed., 662p.

Recebido em 15.VI.2004; aceito em 02.VI.2005.