

ECOLOGY, BEHAVIOR AND BIONOMICS

Comunidade de Abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em Remanescentes de Mata Estacional Semidecidual sobre Tabuleiro no Estado do Rio de Janeiro

WILLIAN M. AGUIAR E MARIA C. GAGLIANONE

Lab. Ciências Ambientais, Univ. Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Av. Alberto Lamego, 2000 28015-602, Campos dos Goytacazes, RJ; wmag26@yahoo.com.br e mcrisgag@uenf.br

Neotropical Entomology 37(2):118-125 (2008)

The Communities of Euglossina Bees (Hymenoptera: Apidae) in Remnants of Lowland Forest on Tertiary *Tabuleiro* in the Rio de Janeiro State

ABSTRACT - This work aimed at describing and analyzing structural and temporal parameters of communities of Euglossina in remnants of lowland forest on tertiary *tabuleiro* in the north Rio de Janeiro state in areas with different conservation status and anthropic influences. Chemical bait traps were installed from November/04 to November/05, from 8 am to 3 pm, in two sub-areas (burned and preserved) of Mata do Carvão (1053 ha) and Mata do Funil (135 ha). We collected 2,060 individuals of 11 species distributed in three genera in the burned sub-area, 894 individuals of nine species and three genera in the preserved sub-area and 1,115 individuals of 10 species distributed in four genera in Mata do Funil. The composition of species did not differ among the areas (MRPP, $A = -0.015$; $P = 0.71$). The diversity (H') obtained in the sub-area burned ($H' = 1.14$) and preserved ($H' = 1.12$) was significantly higher than that described for Mata do Funil ($H' = 0.98$). Two peaks of abundance were observed, the larger one in the dry season. Great dominance of *Euglossa cordata* (L.) ($d = 0, 54$) was observed in the sub-area burned and of *Eulaema nigrata* Lepeletier ($d = 0, 55$) in Mata do Funil; both species were favored for open or disturbed environments. The smaller fragment presented the lowest value of diversity, suggesting the effect of the lost of area on the community of Euglossina. Moreover, disturbed areas (burned) can be benefited if in connection with areas in better preservation condition.

KEY WORDS: Semidecidual forest, chemical bait, forest fragmentation, Euglossine

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi descrever e analisar os parâmetros estruturais e temporais de comunidades de abelhas Euglossina em fragmentos de mata de tabuleiro terciário no norte fluminense, sob diferentes estados de conservação e interferência antrópica. Foram instaladas armadilhas com iscas-aromáticas, de novembro/04 a novembro/05, das 8:00h às 15:00h, em duas subáreas (queimada e preservada) na Mata do Carvão (1.053 ha) e na Mata do Funil (135 ha). Foram amostrados 2.060 espécimes de três gêneros e 11 espécies na subárea queimada, 894 espécimes de três gêneros e nove espécies na subárea preservada e 1.115 espécimes de quatro gêneros e 10 espécies na Mata do Funil. A composição das espécies não diferiu significativamente entre as áreas (MRPP, $A = -0,015$; $P = 0,71$). A diversidade (H') obtida nas subáreas queimada ($H' = 1,14$) e preservada ($H' = 1,12$) foi significativamente maior do que a encontrada na Mata do Funil ($H' = 0,98$). Dois picos de abundância foram observados, sendo o maior na estação seca. Houve grande dominância de *Euglossa cordata* (L.) ($d = 0,54$) na subárea queimada e de *Eulaema nigrata* Lepeletier ($d = 0,55$) na Mata do Funil, espécies favorecidas por ambientes perturbados. O menor fragmento apresentou o menor valor de diversidade, sugerindo o efeito da perda de área sobre a comunidade de Euglossina. Além disso, áreas fortemente perturbadas (como a subárea queimada) podem ser beneficiadas se em conexão com áreas de melhor estado de preservação, como observado neste trabalho.

PALAVRAS-CHAVE: Floresta estacional, isca-aromática, fragmento florestal, Euglossine

As abelhas da subtribo Euglossina são polinizadoras chaves em florestas tropicais e subtropicais na América Central e do Sul (Dodson *et al.* 1969, Dressler 1982a).

Elevado número de famílias de plantas tem sido relatado como fonte de pólen, néctar e resinas florais (Ramírez *et al.* 2002).

Os machos desse grupo destacam-se por coletarem substâncias aromáticas nas plantas, principalmente de algumas subtribos da família Orchidaceae (Ackerman 1983, Singer & Koehler 2003), além de Amaryllidaceae, Apocynaceae, Araceae, Bignoniaceae, Euphorbiaceae, Gesneriaceae, Haemodoraceae, Iridaceae, Solanaceae e Theaceae (Ramírez *et al.* 2002). Embora o papel dos machos euglossíneos na polinização de orquídeas seja bastante reconhecido, o uso de fragrâncias por eles ainda não foi totalmente esclarecido (Eltz *et al.* 1999). Estudos têm mostrado que a coleta de fragrâncias pode ser usada como atraentes sexuais ou para formar agregações de machos para atração de fêmeas (Dodson *et al.* 1969, Peruquetti 2000; Eltz *et al.* 1999, 2005) ou ainda para marcação de território (Kimsey 1980, Schemske & Lande 1984).

O comportamento de coleta de fragrâncias florais pelos machos de *Euglossina* tem permitido nas últimas décadas a utilização de fragrâncias sintetizadas para a sua captura e para diversos tipos de estudo da sua comunidade (Oliveira & Campos 1995, Rebêlo & Garófalo 1997, Eltz *et al.* 1999).

Outra grande contribuição desses insetos é o fato de serem fortes candidatos a indicadores de qualidade ambiental de áreas naturais ou antrópicas (Peruquetti *et al.* 1999, Tonhasca *et al.* 2002). Estudos têm demonstrado que a fragmentação pode afetar de forma negativa a estrutura e os processos ecológicos do ecossistema, inclusive a polinização. Isso pode ser observado na estrutura da comunidade de abelhas *Euglossina*, cuja abundância, riqueza e composição podem ser significativamente afetadas pelo tamanho do fragmento e pela cobertura vegetal (Sofia & Suzuki 2004, Souza *et al.* 2005). Com base nesse fato, Powel & Powel (1987) sugerem que fragmentos florestais que são pequenos para sustentar uma fauna viável de *Euglossina* podem estar sujeitos a redução acentuada na riqueza de espécies vegetais e, portanto, a conservação desses importantes visitantes florais é fundamental para a manutenção da estabilidade das comunidades vegetais onde eles são encontrados.

No estado do Rio de Janeiro, a Mata Atlântica equivale hoje a aproximadamente a 17% da sua cobertura original, sendo constituída por pequenos fragmentos em diferentes estágios de conservação e graus de isolamento (Fundação SOS Mata Atlântica/INPE 2001, Rocha *et al.* 2003).

Os remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual sobre Tabuleiros, ocorrem ao longo da costa leste do Brasil dentro do Domínio Atlântico, apresentando grande abrangência no estado do Rio de Janeiro. Esses remanescentes sofreram grande fragmentação com o processo de desmatamento na costa brasileira durante a colonização e posteriormente nas décadas de 60 a 80, com a agricultura e com a industrialização (Rizzini 1979). Da paisagem constituída por esse tipo de vegetação na Região Norte do Rio de Janeiro até o início do período colonial, hoje restam apenas 0,5% da sua cobertura total (Instituto Estadual de Florestas, RJ).

Existe uma grande carência de estudos sobre a ecologia de comunidades animais e vegetais nos remanescentes florestais do Rio de Janeiro, principalmente no norte fluminense (Rocha *et al.* 2003). Apesar da grande importância das abelhas como polinizadoras de angiospermas, os estudos sobre essas comunidades são escassos. Diante disso, o propósito deste trabalho foi descrever e analisar os parâmetros estruturais

e temporais da comunidade de abelhas *Euglossina* em fragmentos de mata de tabuleiro terciário na região norte fluminense. Para tanto, dados referentes à composição, riqueza e diversidade de espécies, abundância relativa e flutuação sazonal da comunidade de abelhas *Euglossina* foram analisados em áreas sob diferentes estados de conservação e interferência antrópica.

Material e Métodos

Áreas de estudo. O estudo foi realizado em dois remanescentes de mata de tabuleiro (*sensu* Rizzini 1979) no Norte do Rio de Janeiro, denominados localmente como Mata do Carvão e Mata do Funil. A Mata do Carvão, o mais significativo fragmento dessa formação no estado, com 1053 ha, está localizada no município de São Francisco do Itabapoana (21°24' S e 41°04' W). Esse fragmento faz parte da Estação Ecológica de Guaxindiba, que compreende 3.000 ha. A Mata do Funil (21° 33' S e 41° 12' W), com aproximadamente 135 ha também localizada em São Francisco do Itabapoana, RJ, apresenta características floristicamente semelhantes às da Mata do Carvão (Nascimento, M.T. com pes.), porém com área cerca de dez vezes menor e em estágio secundário inicial de regeneração.

Na Mata do Carvão foram alocados quatro pontos de coletas no interior da mata, sendo dois deles na subárea denominada preservada (P), visto que não sofre cortes seletivos desde a década de 60 (Silva & Nascimento 2001) e outros dois pontos na subárea queimada (Q), assim denominada por ter sofrido grande queimada em 2001 (Silva & Nascimento *op.cit.*). Na Mata do Funil (F), foram selecionados dois pontos de amostragem no interior da mata.

Os pontos de amostragem foram dispostos à distância mínima de 500 m da borda em todas as áreas estudadas, com distância entre os pontos dentro de cada área amostrada sempre superior a 600 m. A distância entre pontos de amostragem das áreas preservada e queimada na Mata do Carvão foi de 5 km e a distância entre a Mata do Carvão e a Mata do Funil é de 18 km. A disposição dos pontos de amostragem dentro de cada área foi determinada em estudo piloto, tendo em vista o tamanho das áreas e as características fisionômicas da vegetação. O clima na região segundo a classificação de Köppen é Aw, com médias de temperatura ao longo do ano em torno de 20°C. A precipitação durante o ano de estudo foi de 1.541 mm, porém a média em anos anteriores não ultrapassou 1.000 mm (RadamBrasil 1983). A região apresenta uma estação seca bem definida, de maio a setembro (Silva & Nascimento 2001). O solo da região pertence à classe dos argissolos amarelo álico de alta granulometria, com baixa capacidade de retenção de água e pobre em nutrientes (RadamBrasil 1983).

Metodologia. A comunidade de abelhas *Euglossina* foi amostrada com armadilhas aromáticas semelhantes às utilizadas por Nemésio & Morato (2006). As armadilhas foram instaladas uma vez ao mês, das 8:00h às 15:00h, durante treze meses de amostragem (novembro de 2004 a novembro de 2005). As coletas foram realizadas em três dias consecutivos, sendo um dia em cada área. Para que houvesse

padronização e a fim de minimizar os efeitos abióticos, todas as coletas foram realizadas em dias de sol, total ou parcialmente abertos, com temperaturas superiores a 15°C.

As essências aromáticas utilizadas foram cineol, eucaliptol, eugenol, vanilina, salicilato de metila, cinamato de metila e acetato de benzila, tradicionalmente utilizadas em estudos com Euglossina. As essências foram disponibilizadas, sem reposição ao longo do dia, em um chumaço de algodão localizado no interior de cada armadilha, de modo que em cada ponto de amostragem foram instaladas sete armadilhas. Estas foram dispostas a 1,5 m do chão, distanciadas no mínimo por 7 m entre si. As abelhas capturadas foram sacrificadas em acetato de etila e estão depositadas no Laboratório de Ciências Ambientais da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

Análises dos dados. Os índices de diversidade de espécies foram calculados pela fórmula de Shannon-Wiener (Magurran 2003). $H' = -\sum p_i \ln p_i$, onde: p_i = proporção de indivíduos representados na amostra pela espécie i , \ln = logaritmo neperiano. A dominância foi obtida pelo índice de Berger-Parker (d) (Magurran 2003). O valor desse índice foi obtido por: $d = N_{\max} / N$, onde: N_{\max} é o número de indivíduos da espécie mais abundante e N o número total de indivíduos amostrados na área. A uniformidade da distribuição de abundância entre as espécies foi calculada segundo a fórmula de Pielou: $J' = H' / H'_{\max}$, onde: H' , é o índice de Shannon-Wiener e H'_{\max} é o logaritmo neperiano (\ln) do número total de espécies na amostra (Magurran 2003). Os cálculos foram feitos utilizando-se o programa Bio-Dap Ecological Diversity and its Measurement (Magurran 2003).

Para avaliar diferenças na composição da fauna de Euglossina entre as três áreas, utilizamos o Procedimento de Permutação de Resposta Múltipla (MRPP), disponível no programa PC-ORD 4 (McCune & Grace 2002). O teste foi feito a partir de uma matriz de dados de abundância das espécies em cada área ($n = 13$ coletas), utilizando a distância de Sørensen como medida de dissimilaridade. Essa estatística, denominada "A", varia de zero a um, e tem valor máximo quando todas as áreas têm a mesma composição de espécies (McCune & Grace 2002).

Os padrões de distribuição das espécies ocorrendo nas áreas foram determinados através do Rank-Abundance Plot, onde as abundâncias relativas das espécies foram plotadas em ordem decrescente. Os padrões de distribuição das espécies foram comparados utilizando o teste de Kolmogorov-Smirnov a $P < 0,05$ (Magurran 2003).

Foram aplicadas curvas de rarefação para a riqueza, dominância e diversidade de espécies com 1.000 aleatorizações, conforme proposto por Magurran (2003). Essa análise foi realizada com o auxílio do software EcoSim 7 (Gotelli e Entsminger 2001). As curvas foram obtidas plotando os valores simulados pelo EcoSim no software Statistica para Windows (versão 7.0).

Para cada espécie amostrada, foi calculada a frequência de ocorrência (FO) e dominância (D) segundo Palma (1975) *apud* Buschini (2006): FO = número de amostras com a espécie i / número de amostras $\times 100$. Se FO $\geq 50\%$ a espécie é indicada como muito freqüente (mf), se FO $< 50\%$ e $\geq 25\%$, a espécie é indicada como freqüente (f), se FO $< 25\%$,

a espécie é indicada como pouco freqüente (pf). A dominância foi calculada como $D = \text{Abundância da espécie } i / \text{abundância total} \times 100$. Quando $D \geq 5\%$ = espécie dominante (d), se $D < 5\%$ e $\geq 2,5\%$ = espécie acessória (a) e quando $D < 2,5\%$ = espécie ocasional (oc). Esses índices analisados juntos podem ser usados para agrupar as espécies em três categorias (Ct): espécies comuns, intermediárias e raras.

Resultados

Foram amostrados 4.069 machos de Euglossina, pertencentes a quatro gêneros e 13 espécies. Na subárea queimada, foram capturados 2.060 espécimes de três gêneros e 11 espécies, na subárea preservada, 894 espécimes de três gêneros e nove espécies, e na Mata do Funil (F) 1.115 espécimes de quatro gêneros e 10 espécies. *Eufriesea surinamensis* (L.) foi amostrada somente na Mata do Funil, enquanto *Euglossa gaianii* Dressler e *E. truncata* Rebêlo & Moure foram amostradas somente na subárea queimada (Tabela 1). Considerando todas as áreas amostradas conjuntamente, a composição de espécies das comunidades de Euglossina não diferiu significativamente entre as áreas (MRPP, $A = -0,015$; $P = 0,71$). As diferenças não foram significativas também ao se comparar a composição de Euglossina das áreas par a par (MRPP entre Q e P, $A = -0,016$; $P = 0,70$; entre Q e F, $A = -0,006$; $P = 0,50$ e entre P e F, $A = -0,008$, $P = 0,56$).

Os índices de diversidade (H') obtidos para a subárea queimada ($H' = 1,14$) e preservada ($H' = 1,12$) foram significativamente maiores que o encontrado para a Mata do Funil ($H' = 0,98$) (teste T ao nível de $P > 0,05$). O índice de dominância de Berger-Parker (d) mostrou que na subárea preservada ($d = 44$) e queimada ($d = 54$) a comunidade foi dominada por *Euglossa cordata* L., na Mata do Funil ($d = 0,55$) por *Eulaema nigrita* Lepeletier. A alta dominância dessas espécies contribuiu para a baixa uniformidade nas áreas, que foi de $J' = 0,51$ para a subárea preservada, $J' = 0,41$ para subárea queimada e de $J' = 0,48$ na Mata do Funil.

A análise da riqueza de espécies através das curvas de rarefação indicou destaque da subárea queimada; entretanto, o intervalo de confiança gerado (95%) não separou as curvas significativamente (Fig. 1A), indicando ausência de diferença estatística. As curvas de rarefação para a dominância das espécies demonstraram valores significativamente menores de dominância para a subárea preservada a partir da abundância de 400 indivíduos, quando os intervalos de confiança não mais se sobrepuseram entre as áreas, indicando menor dominância das espécies nessa área (Fig. 1B). As curvas para a diversidade de espécies demonstraram que as diversidades das subáreas queimada e preservada são muito semelhantes, diferindo da curva encontrada para a Mata do Funil, que se destaca dessas áreas pelo intervalo de confiança (95%) a partir da abundância de 400 indivíduos (Fig. 1C).

Entre as 13 espécies de Euglossina amostradas nas áreas estudadas, *Eufriesea surinamensis*, *Euglossa gaianii*, *E. truncata* e *Eulaema bombiformes* Packard foram pouco freqüentes e de baixa dominância, sendo classificadas na categoria de espécies raras. *Euglossa pleosticta* Dressler, *E. fimbriata* Rebêlo & Moure, *Euglossa leucotricha* Rebêlo & Moure, *E. securigera* Dressler, *E. despecta* Moure e *Exaerete*

Tabela 1. Composição, abundância total, dominância (D), frequência de ocorrência (FO) e a categoria (Ct) das espécies de Euglossina amostradas entre nov/2004 a nov/05, na subárea queimada (Q), preservada (P) e Mata do Funil (F), São Francisco do Itabapoana, RJ.

Espécies	Q	P	F	Total	D	FO	Ct
<i>Eufriesea surinamensis</i> (L.)	-	-	1	1	oc	pf	R
<i>Euglossa cordata</i> (L.)	1.114	397	428	1.939	d	mf	C
<i>E. despecta</i> Moure	16	3	1	20	oc	f	I
<i>E. fimbriata</i> Rebêlo & Moure	5	5	-	10	oc	f	I
<i>E. gaianii</i> Dressler	3	-	-	3	oc	pf	R
<i>E. leucotricha</i> Rebêlo & Moure	12	-	1	13	oc	f	I
<i>E. pleosticta</i> Dressler	21	8	2	31	oc	mf	I
<i>E. securigera</i> Dressler	56	3	12	71	oc	mf	I
<i>E. truncata</i> Rebêlo & Moure	1	-	-	1	oc	pf	R
<i>Eulaema bombiformes</i> Packard	-	1	1	2	oc	pf	R
<i>E. cingulata</i> (Fabricius)	149	100	63	312	d	mf	C
<i>E. nigrata</i> Lepeletier	679	372	600	1.651	d	mf	C
<i>Exaerete smaragdina</i> Guérin	4	5	6	15	oc	f	I
Total	2.060	894	1.115	4.069			

smaragdina Guérin foram muito frequentes e/ou frequentes e apresentaram baixas dominâncias, sendo classificadas na categoria de espécies intermediárias. *Euglossa cordata*, *Eulaema cingulata* (Fabricius) e *E. nigrata* foram muito frequentes e dominantes sendo classificadas na categoria de espécies comuns (Tabela 1).

Os padrões de distribuição das abundâncias relativas das espécies não diferiram estatisticamente entre as áreas (segundo o teste de Kolmogorov-Smirnov a $P \geq 0,05\%$), indicando um padrão semelhante de distribuição das abundâncias relativas das espécies nas três áreas (Fig. 2).

Ocorreram dois picos de abundância, o primeiro em fevereiro de 2005 e o segundo, mais marcante, em julho de 2005. *Euglossa cordata*, *Eulaema cingulata* e *E. nigrata*, ocorreram ao longo de todo o período de amostragem nas três áreas amostradas (Fig. 3 B, C e D). *Eulaema cingulata*, *Euglossa cordata*, *E. securigera*, *E. pleosticta*, *E. leucotricha* e *E. gaianii* tiveram pico de abundância na estação seca, sendo que *Eulaema cingulata* e *Euglossa pleosticta* estenderam esse pico até o início da estação chuvosa. *Euglossa fimbriata* e *Eulaema nigrata* tiveram picos de abundância na estação chuvosa, assim como as espécies raras *Eufriesea surinamensis*, *Euglossa truncata* e *Eulaema bombiformes*. *Euglossa despecta* e *Exaerete smaragdina* ocorreram esporadicamente ao longo do ano, não demonstrando um padrão de sazonalidade definido.

Discussão

A riqueza de espécies de Euglossina encontrada neste estudo é muito semelhante à encontrada por Souza *et al.* (2005) e Bezerra & Martins (2001) que obtiveram 11 espécies em áreas na Paraíba e por Rebêlo & Garófalo (1997) que encontraram 14 espécies nas matas semidecíduas do

Nordeste de São Paulo. É, porém, menor que as encontradas por Tonhasca *et al.* (2002) que amostraram 21 espécies na região do Parque Estadual do Desengano, Norte do Rio de Janeiro e por Bonilla Gómez (1999) que identificou 31 espécies na Reserva Florestal de Linhares, ES, área de formação vegetacional semelhante às áreas estudadas (Silva & Nascimento 2001). Essas comparações, entretanto, devem ser vistas com cautela, pois muitas vezes o delineamento amostral empregado nos estudos é diferente.

As diferenças na composição florística local e na disponibilidade de recursos podem ser fatores importantes na variação da riqueza e composição das espécies de Euglossina encontradas em áreas distintas mesmo com formações vegetacionais semelhantes (Souza *et al.* 2005). No entanto, os menores valores de abundância, riqueza e diversidade de espécies encontrados neste estudo, quando comparados aos obtidos na Reserva Florestal de Linhares (Bonilla Gómez 1999), são possivelmente consequência da perda de espécies de abelhas Euglossina em decorrência do processo de fragmentação e expansão da monocultura de cana-de-açúcar na região (Silva & Nascimento 2001). Diferentemente, a Reserva Florestal de Linhares é constituída por floresta alta pouco perturbada (Peixoto & Gentry 1990) e cerca de 20 vezes maior que a Mata do Carvão (subáreas juntas) e mais de 160 vezes maior que a Mata do Funil.

Euglossa analis Westwood é uma espécie com ampla distribuição em regiões costeiras da Amazônia ao Sudeste do Brasil, inclusive na Reserva Florestal de Linhares (Bonilla Gómez 1999) esta espécie foi a segunda mais abundante e que foi sugerida por Tonhasca *et al.* (2002), Ramalho (2006) e Nemésio & Silveira (2006) como indicadora de ambientes pouco perturbados. A ausência de *E. analis* nas áreas estudadas pode ser reflexo da baixa qualidade dos fragmentos e da possível perda de espécies, resultante da perturbação antrópica em que eles se encontram.

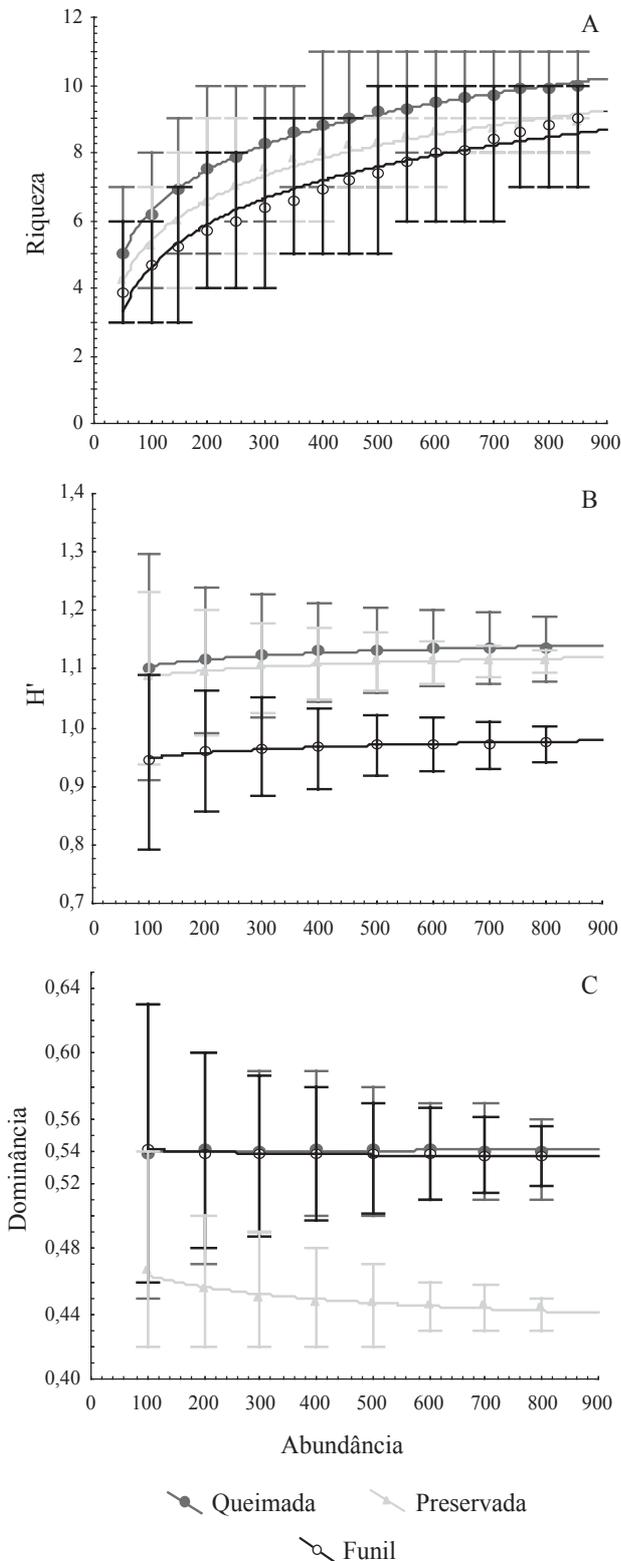


Fig. 1 Curvas de rarefação com 1.000 simulações dos parâmetros de riqueza (A), diversidade (B) e dominância (C) de espécies para as subáreas queimada, preservada e Mata do Funil, São Francisco do Itabapoana, RJ.

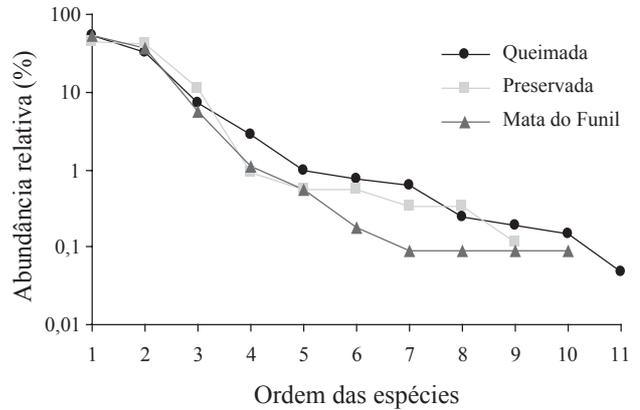


Fig. 2. Distribuição da ordem de abundância relativa para as espécies de Euglossina nas três áreas estudadas. São Francisco do Itabapoana, RJ. As espécies estão ordenadas em ordem decrescente de abundância relativa.

A subárea queimada apresentou o maior número de indivíduos e espécies, seguida da Mata do Funil e da subárea preservada. Maiores valores de abundância e riqueza de espécies em áreas perturbadas podem estar relacionados a condições propícias ao aparecimento de espécies associadas a ambientes abertos e perturbados (Gascon *et al.* 2001); essa pode ser uma explicação para o observado já que espécies associadas a ambientes mais abertos, como *Euglossa galianii* e *E. truncata* (Neves & Vianna 2003), foram amostradas somente na subárea queimada.

A maior abundância e riqueza de espécies na subárea queimada podem ser atribuídas também à capacidade de dispersão e exploração de localidades próximas por abelhas Euglossina (Tonhasca *et al.* 2002, 2003), já que essa área apresenta grande número de lianas principalmente das famílias Bignoniaceae e Leguminosae, assim como herbáceas das famílias Verbenaceae, Solanaceae e Bromeliaceae, frequentemente vistas com flores e com visitas de machos e fêmeas. Embora essa área não pareça estar sendo intensamente utilizada para nidificação, como sugerido por dados em ninhos-armadilha (Silva & Gaglianone, dados não publicados), pode ser uma importante área de forrageamento para algumas espécies de ambientes mais abertos. De acordo com Nemésio e Silveira (2006) as variações na abundância das abelhas Euglossina podem ser respostas a pequenas alterações na incidência da luz, temperatura e umidade e outras variáveis imensuráveis, incluindo a dispersão do odor dentro da floresta. Outro aspecto é discutido por Viana *et al.* (2006) para explicar a variação na abundância de abelhas Euglossina, segundo esses autores a densidade do sub-bosque, densidade de plantas lenhosas e densidade de folhagem no estrato superior influenciam a abundância e riqueza de espécies de Euglossina.

A análise de dissimilaridade não revelou diferenças significativas entre as áreas. Esse resultado pode estar relacionado à semelhança fisionômica na comunidade de plantas, como propõe Bezerra & Martins (2001). Segundo

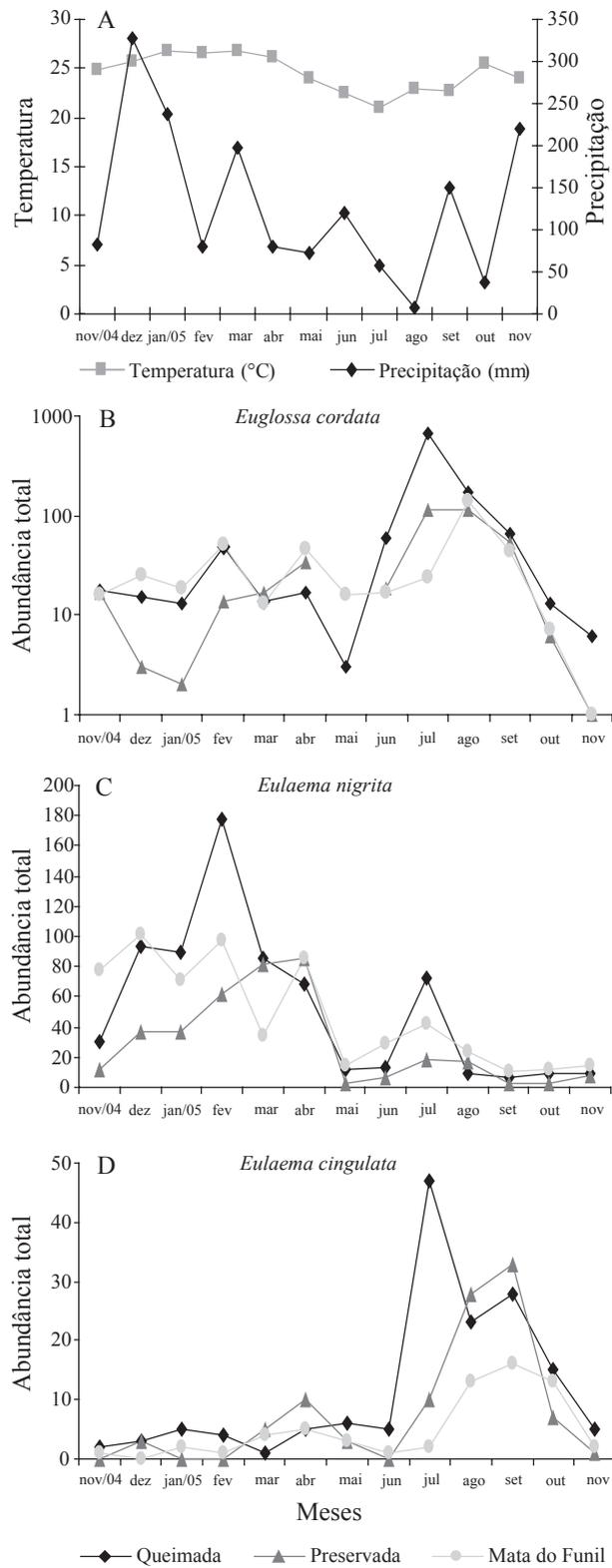


Fig. 3. Variação sazonal da abundância das espécies de Euglossina amostrados entre nov/04 e nov/05, nas três áreas estudadas. São Francisco do Itabapoana, RJ.

os autores, é de se esperar que comunidades de plantas com fisionomias em comum contenham faunas similares de abelhas.

Euglossa cordata e *Eulaema nigrita* têm sido sugeridas como espécies indicadoras de ambientes secos e alterados (Peruquetti *et al.* 1999, Silva & Rebêlo 2002, Tonhasca *et al.* 2002), hipótese aceita neste trabalho, visto que as abundâncias dessas espécies foram muito superiores nas áreas mais perturbadas. Porém, para *Euglossa cordata* dois fatores devem ser considerados; 1 - A espécie também é abundante em áreas consideradas preservadas como foi visto neste estudo e também por Tonhasca *et al.* (2002) e 2 - A dificuldade de identificação taxonômica de várias espécies de *Euglossa*, gênero ainda sem revisão taxonômica, pode estar dificultando a identificação correta dentro de complexos de espécies, o que pode estar acontecendo com *Euglossa cordata* (Dressler 1982b).

As curvas de rarefação analisadas em conjunto indicam que a subárea preservada apresenta melhor distribuição de espécies, já que há menor dominância e altos valores de riqueza e diversidade de espécies. Esses fatores podem estar relacionados às melhores condições de preservação dessa área. Na Mata do Funil (fragmento menor e em estágio secundário inicial de regeneração), a diversidade e riqueza foram as menores observadas neste estudo e a alta dominância da espécie mais comum (*Eulaema nigrita*) refletiu na menor uniformidade, indicando que a área se encontra em condições de grande perturbação. Segundo Magurran (2003), um típico resultado da degradação ambiental além da perda de espécies é o aumento da dominância das espécies.

A distribuição das espécies de Euglossina amostradas neste estudo assemelha-se ao padrão de distribuição encontrado por diversos autores (Janzen *et al.* 1982, Bezerra & Martins 2001, Souza *et al.* 2005), com a predominância de poucas espécies com muitos indivíduos e muitas espécies com poucos indivíduos. Essa tendência pode ser o resultado da fraca associação de algumas espécies às essências utilizadas (Viana *et al.* 2002), ou de um padrão específico de distribuição dessas comunidades.

A composição, riqueza e abundância das abelhas Euglossina mudaram sazonalmente, fato esperado para comunidades dessas abelhas (Janzen *et al.* 1982, Ackerman 1983, Rebêlo & Garófalo 1997). Os picos de maior abundância de indivíduos foram fortemente influenciados por *Eulaema nigrita*, na estação chuvosa e *Euglossa cordata*, na estação seca. Esse padrão de um pico na estação chuvosa e um na estação seca também foi observado por Pearson & Dressler (1985).

Os dados de abundância ao longo do ano contrastam com os encontrados por outros autores, que obtiveram maior número de indivíduos na estação chuvosa, registrando a maior abundância de *Euglossa cordata* em meses de verão (Rebêlo & Garófalo 1991, Oliveira & Campos 1995). Nas áreas estudadas, a maior abundância da espécie foi registrada no inverno, assim como registrado em áreas de cerrado por Rebêlo & Cabral (1997).

Os resultados obtidos neste estudo indicam que o menor fragmento (Mata do Funil), que se apresenta de forma isolada, apresenta menor valor de diversidade e maior abundância

de espécies associadas a ambientes perturbados, indicando o efeito da perda de área sobre a comunidade de Euglossina. Áreas mais perturbadas (como a subárea queimada) podem ser favorecidas pela conexão com outras áreas em melhor estado de conservação (subárea preservada), apresentando valores de riqueza e diversidade de espécies semelhantes a estas. A fragmentação e exploração dos remanescentes estudados podem ter favorecido a perda de várias espécies de Euglossina, e isso reforça a necessidade de conservação e fiscalização desses remanescentes florestais.

Agradecimentos

Esta é uma contribuição do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais (UENF). Agradecemos ao Dr. Márcio Luiz de Oliveira (INPA) e Dr. Gabriel A.R. Melo (UFPR) pela identificação das espécies, ao Probio/MMA (Convênio 0115-00/04) pelo suporte financeiro, a FAPERJ/UENF pela concessão da bolsa de Mestrado ao primeiro autor e aos revisores anônimos pelas sugestões e correções ao manuscrito.

Referências

- Ackerman, J.D. 1983. Specificity and mutual dependency of the orchid-euglossine bee interaction. *Biol. J. Linn. Soc.* 20: 301-314.
- 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: 823-825.
- Bonilla Gómez, M.A. 1999. Caracterização da estrutura espaço-temporal da comunidade de abelhas euglossinas (Hymenoptera, Apidae) na Hiléia Baiana. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, 153p.
- Buschini, M.L.T. 2006. Species diversity and community structure in trap-nesting bees in Southern Brazil. *Apidologie* 37: 58-66.
- 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. 1982a. Biology of the orchid bees (Euglossini). *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 13: 373-394.
- Dressler, R.L. 1982b. New species of Euglossa IV. The *cordata* and *purpurea* species groups (Hymenoptera: Apidae). *Rev. Biol. Trop.* 30: 141-150.
- Eltz, T., A. Sager & K. Lunau. 2005. Juggling with volatiles: exposure of perfumes by displaying male orchid bees. *J. Comp. Physiol. A Sens. Neural Behav. Physiol.* 191: 575-581.
- Eltz, T., W.M. Whitten, D.W. Roubik & K.E. Linsenmair. 1999. Fragrance collection, storage, and accumulation by individual male orchid bees. *J. Chem. Ecol.* 25: 157-176.
- Fundação SOS Mata Atlântica/INPE. 2001. Atlas dos remanescentes florestais do Rio de Janeiro.
- Gascon, C., W.F. Laurence, & T.E. Lovejoy. 2001. Fragmentação florestal e biodiversidade na Amazônia Central, p. 112-127. In I. Garay & B. Dias (eds.), *Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais: Avanços conceituais e revisão de novas tecnologias de avaliação e monitoramento*. Petrópolis, Editora Vozes, 430p.
- Gotelli, N.J. & G. L. Entsminger. 2001. EcoSim: Null models software for ecology. Version 7.0. Acquired Intelligence Inc. & Kesey-Bear.
- 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 and evergreen forests. *Ecology* 63: 6-74.
- Kimsey, L.S. 1980. The behavior of male orchid bees (Apidae, Hymenoptera, Insecta) and the questions of leks. *Anim. Behav.* 28: 996-1004.
- McCune, B. & J.B. Grace. 2002. *Analysis ecological communities. MjM software design.* 304p.
- Magurran, A.E. 2003. *Measuring biological diversity.* Blackwell Publishing, Oxford. 256p.
- Nemésio, A. & E.F. Morato. 2006. The orchid-bee fauna (Hymenoptera: Apidae) of Acre state (northwestern Brazil) and a re-evaluation of euglossine bait-trapping. *Lundiana* 7: 59-64.
- Nemésio, A. & F.A. Silveira. 2006. Edge effects on the orchid-bee fauna (Hymenoptera: Apidae) at a large remnant of Atlantic Rain Forest in Southeastern Brazil. *Neotrop. Entomol.* 35: 313-323.
- Neves, E.L. & B.F. Viana. 2003. A fauna de abelhas da subtribo euglossina (Hymenoptera, Apidae) do estado da Bahia, Brasil, p.223-229. In G.A.R. Melo & I. Alves-dos-Santos, *Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure*. Editora UNESC, 320p.
- 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. *Rev. Bras. Zool.* 12: 547-556.
- 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. *J. Trop. Ecol.* 1: 37-54.
- Peixoto, A. & A.W. Gentry. 1990. Diversidade e composição florística da mata de tabuleiro na Reserva Florestal de Linhares (Espírito Santo, Brasil). *Rev. Bras. Biol.* 13: 19-25.
- Peruquetti, R.C. 2000. Function of fragrances collected by Euglossini males (Hymenoptera: Apidae). *Entomol. Gen.* 25: 33-37.
- Peruquetti, R.C., L.C.O. Campos, C.D.P. Coelho, C.V.C. Abrantes & L.C.O. Lisboa. 1999. Abelhas Euglossini (Apidae) de áreas da Mata Atlântica: Abundância, riqueza e aspectos biológicos. *Rev. Bras. Entomol.* 16 (supl. 2): 101-118.
- Powell, A.H. & V.N. Powell. 1987. Population dynamics of male euglossine bees in Amazonian forest fragments. *Biotropica* 19: 176-179.

- RadamBrasil. 1983. Levantamento de recursos naturais, v. 32. folha S / F 23 / 24. Rio de Janeiro/ Vitória. Ministério das Minas e Energia, Rio de Janeiro.
- Ramalho, A.V. 2006. Comunidades de abelhas Euglossini (Hymenoptera; Apidae) em remanescentes de Mata Atlântica na bacia do Rio São João, RJ. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual do Norte Fluminense, 69p.
- Ramírez, S., R. Dressler, & M. Ospina. 2002. Abejas euglossinas (Hymenoptera: Apidae) de la Región Neotropical: Listado de especies con notas sobre su biología. *Biota Colombiana* 3: 7-118.
- 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 sudoeste do Brasil. *Rev. Bras. Biol.* 51: 787-799.
- Rebêlo, J.M.M. & C.A. Garófalo. 1997. Comunidades de machos de euglossini (Hymenoptera: Apidae) em matas semidecíduas do Noroeste do estado de São Paulo. *An. Soc. Entomol. Brasil* 26: 243-255.
- Rizzini, C.T. 1979. Tratado de fitogeografia do Brasil. V.2. Aspectos ecológicos. Hucitec / Edusp, São Paulo, 374p.
- Rocha, C.F.D, H.G. Bergalho, M.A.S. Alves & M.V. Sluys. 2003. A biodiversidade nos grandes remanescentes florestais do estado do Rio de Janeiro e nas restingas da Mata Atlântica. São Carlos. RiMA, 160p.
- Schemske, D.W. & R. Lande. 1984. Fragrance collection and territorial display by male orchid bees. *Anim. Behav.* 32: 936-937.
- 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.
- Silva, G.C. & M.T. Nascimento. 2001. Fitossociologia de um remanescente de mata sobre tabuleiros no norte do estado do Rio de Janeiro (Mata do Carvão), RJ, Brasil. *Rev. Bras. Bot.* 24: 51-62.
- Singer, R.B. & S. Koehler. 2003. Notes on the pollination of *Notylia nemerosa* (Orchidaceae): do pollinators necessarily promote cross pollination? *J. Plant. Res.* 116: 19-25.
- Sofia, S.H. & K.M. Suzuki. 2004. Comunidades de machos de abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em fragmentos florestais no Sul do Brasil. *Neotrop. Entomol.* 33: 693-702.
- Souza, A.K.P., M.I.M. Hernández & C.F. Martins. 2005. Riqueza, abundância e diversidade de Euglossina (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. 2003. Dispersal of euglossine bees between fragments of the Brazilian Atlantic Forest. *J. Trop. Ecol.* 19: 990-102.
- Tonhasca Jr., A., J.L. Blackmer & G.S. Albuquerque. 2002. Abundance and diversity of euglossine bees in the fragmented landscape of the Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica* 34: 416-422.
- Viana, B.F., A.M.C. Melo & P.D. Drumond. 2006. Variação na estrutura do habitat afetando a composição de abelhas e Vespas solitárias em remanescentes florestais urbanos de Mata Atlântica no Nordeste do Brasil. *Sitientibus Série Ciên. Biol.* 6: 282-295.
- Viana, B.F., A.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.

Received 17/XI/06. Accepted 09/X/07.
