

## ESTRATIFICAÇÃO DA ATIVIDADE DE COLETA DE ESSÊNCIA POR ABELHAS EUGLOSSINA EM UM REMANESCENTE DE MATA ATLÂNTICA NA RESERVA DA MICHELIN, BAHIA, BRASIL

JAQUELINE FIGUERÊDO ROSA<sup>1,2</sup>, JOÃO PAULO LOYOLA DE OLIVEIRA<sup>1,2</sup>, ZAFIRA EVELMA DA ROCHA GURGEL<sup>1,2</sup>,  
CYNTHIA SANTIAGO ANJOS DUARTE<sup>1,3</sup> & MAURO RAMALHO<sup>2,4</sup>

<sup>1</sup>Programa de Ecologia e Biomonitoramento da Universidade Federal da Bahia, Rua Barão de Jeremoabo, s/n -  
Campus Universitário de Ondina, 40170-115, Salvador, Bahia, Brasil (jarosa@ufba.br)

<sup>2</sup>Laboratório da Ecologia da Polinização/ECOPOL

<sup>3</sup>Laboratório de Ecologia Nutricional de Insetos/LENI

<sup>4</sup>Instituto de Biologia da Universidade Federal da Bahia

**(Estratificação da atividade de coleta de essência por abelhas Euglossina, em um remanescente de Mata Atlântica na Reserva da Michelin, Bahia, Brasil)** – O microclima nas florestas tropicais apresenta grande variação vertical. Em particular, a diferença entre dossel e estrato inferior do sub-bosque constitui micro-habitats que exigem adaptações particulares dos animais e podem propiciar a estratificação dos mesmos. O objetivo deste estudo foi verificar se existe diferença na atividade de coleta de essência por abelhas Euglossina, entre dossel e sub-bosque da Mata Atlântica. As coletas foram feitas em 16 pontos sorteados ao longo de uma trilha de 4.370m, em um remanescente florestado, no norte do Corredor Central da Mata Atlântica. Foram amostrados 566 espécimes assim distribuídos em espécies: *Euglossa* (5), *Eulaema* (3) e *Exaerete* (1). O dossel (8-12 m) e o sub-bosque (1,5-2,0 m) não apresentaram diferenças significativas na composição de espécies de Euglossina ( $p=0.6827$ ). As três espécies mais abundantes também apresentaram frequências similares no dossel e no sub-bosque. Este estudo sugere que não há estratificação da atividade de coleta de essência por abelhas Euglossina, contrastando com estudos prévios.

**Palavras-chave:** *Euglossa*, *Eulaema*, iscas-odores.

**(Stratification of the essence collection activity by Euglossina bees in a remnant of Atlantic Forest in the Reserve of Michelin, Bahia, Brazil)** – The microclimate of the tropical forests presents a great vertical variation. Particularly, the difference between the canopy and the understory constitutes micro-habitats that demand particular adaptations of the animals and can create the stratification of the same ones. The objective of this study was to verify if there is a difference in the collection essence activity by Euglossina bees between canopy and understory of Atlantic forest. The sampling was collected in 16 drafted points throughout a track of 4.370m, in a forest remnant, the north of the Central Corridor of Atlantic Forest. The total of 566 species were sampled distributed in species: *Euglossa* (5), *Eulaema* (3) and *Exaerete* (1). The canopy (8-12 m) and the understory (1,5-2,0 m) did not present significant differences in the composition of species of Euglossina ( $p=0.6827$ ). The three more abundant species also showed similar frequencies in the canopy and the understory. This study suggests that there isn't stratification of the collecting essence activity by Euglossina bees, in contrast with previous studies.

**Key words:** *Euglossa*, *Eulaema*, chemical baits.

### INTRODUÇÃO

As abelhas Euglossina são exclusivas da região Neotropical (SILVEIRA *et al.*, 2002), onde polinizam as flores de grande variedade de famílias vegetais (JANZEN, 1971; KRESS & BEACH, 1994). O grupo apresenta cerca de 187 espécies distribuídas em 5 gêneros: *Aglae*, *Eufriesea*, *Euglossa*, *Eulaema* e *Exaerete* (CAMERON, 2004).

Os machos de Euglossina destacam-se pela coleta de essências aromáticas nas flores de diversas plantas, especialmente da família Orchidaceae (ENDRESS, 1996; CAMERON, 2004). Contudo, já foram observados coletando em outras fontes não florais, por exemplo, mesófilo foliar, troncos de árvore, frutos e fezes (CAMERON, 2004; RAMALHO *et al.*, 2006). A utilidade dessas substâncias ainda é pouco entendida, mas alguns autores sugerem que funcionam como precursores de feromônios importantes no comportamento reprodutivo ou territorial (DRESSLER, 1982; CAMERON, 2004).

Em regiões tropicais a fauna de artrópodos é mais rica no dossel do que nos estratos inferiores (ERWIN, 1982). SALMAH *et al.* (1990 *apud* MARTINS & SOUZA, 2005) sugerem que essa diferença ocorre devido às variações das condições micro-climáticas dentro da mata que geram micro-habitats, e estes exigem adaptações dos animais. O dossel se caracteriza por maiores variações na temperatura, intensidade luminosa e velocidade de ar. Em contrapartida, o sub-bosque apresenta maior umidade relativa. No que se refere aos Euglossina, além dos efeitos microclimáticos diretos, a distribuição vertical de fontes de essências odoríferas, em especial as flores de orquídeas, pode contribuir para a estratificação do forrageio dos machos (OLIVEIRA & CAMPOS *apud* MARTINS & SOUZA, 2005).

Embora estudos sobre estratificação das abelhas Euglossina sejam essenciais para se entender as interações polinizadores-flores nas florestas tropicais, além da partição de recursos, coexistência e aspectos da biologia reprodutiva, raras pesquisas sobre essas abelhas foram

desenvolvidas com delineamento amostral adequado para análises estatísticas apropriadas.

Este trabalho teve como objetivo testar a seguinte hipótese de interesse: existe diferença na composição e abundância de machos de *Euglossina* durante a atividade de coleta de essência entre dossel e sub-bosque em um fragmento de Mata Atlântica.

## METODOLOGIA

### Área de estudo

O estudo foi realizado na “Mata da Pancada Grande”, um remanescente com cerca de 2.000 ha, na Reserva Ecológica da Michelin (13°50'S e 39°15'W), na porção norte do Corredor Central da Mata Atlântica, entre os municípios de Ituberá e Igrapiúna, Bahia/Brasil. Esse remanescente apresenta topografia levemente ondulada com elevação média de 120m ao longo do rio e 186-190 m no cume dos morros mais altos (Flesher, com. pessoal). Em geral, o dossel fica entre 10 e 20 m, ocasionalmente atingindo 30 m, sendo o sub-bosque mais denso, entre 3-4 m. Algumas áreas do fragmento sofreram desmatamento na década de 1990 e encontram-se em processo de regeneração natural.

### Amostragem

A coleta dos *Euglossina* foi realizada em dia ensolarado, em 16 pontos de amostragem no interior da floresta. Um total de 21 pontos foi distribuído a distâncias regulares de 200m, ao longo da trilha das andorinhas, com 4.370m de extensão. Destes, foram sorteados oito pontos para cada tratamento: dossel (8-12 m de altura) e sub-bosque (1,5-2 m de altura). As armadilhas foram dispostas num desenho sistemático e para a instalação, adentrou-se 10m a mata, perpendicularmente à trilha.

As armadilhas foram confeccionadas com garrafas “pet” de 2L, com três aberturas para a entrada das abelhas. No interior, um chumaço de algodão envolvido por tecido “voil” ficava suspenso por fio de nylon à tampa (modelo do Laboratório de Ecologia da Polinização – ECOPOL-UFBA). Selecionou-se o eucalipto como essência odorífera, de acordo com resultados prévios e extensivos de atratividade nesta área de Mata Atlântica (Ramalho, com. pessoal).

No dia 18/05/2007, a essência de eucalipto foi administrada durante o período das 6-7 h. Entre 15-16h deste mesmo dia, as abelhas foram retiradas das armadilhas e armazenadas em sacos de papel. As abelhas ainda vivas foram sacrificadas em frasco com acetato de etila.

No Laboratório de Pós-graduação em Ecologia e Biomonitoramento no Instituto de Biologia/UFBA, as abelhas foram montadas, etiquetadas e identificadas, com

base na coleção de referência do ECOPOL-UFBA. Aquelas do gênero *Eulaema* foram identificadas até o nível de espécie, enquanto as dos gêneros *Euglossa* e *Exaerete* até o nível de morfo-tipos. Todos os indivíduos foram registrados em uma planilha por estrato e local.

### Análise estatística

Para verificar qual o teste mais apropriado para os nossos dados, a premissa de normalidade foi avaliada com o teste estatístico Kolmogorov-Smirnov, através do programa GraphPad InStat 3.06 (2003). Como os dados não satisfizeram essa premissa, para verificar a validade da nossa hipótese foi aplicado o teste estatístico Permanova (*Permutational multivariate analysis of variance*), através do programa estatístico Permanova (2005). Este teste analisa dados multivariados (e.g. composição de espécies) com base em uma medida de distância, de acordo com o modelo linear da ANOVA, usando permutação (ANDERSON, 2005).

Como a proporção das espécies entre os estratos era importante para a análise, nenhum método de transformação foi utilizado. A medida de distância utilizada foi a medida de dissimilaridade de Bray-Curtis.

O nível de significância escolhido foi de 0,02 porque o erro do tipo I foi considerado menos aceitável.

Para verificar graficamente se os pontos do dossel eram mais semelhantes entre si do que os pontos do sub-bosque foi gerado um gráfico com dois eixos reduzidos através da técnica de NMDS (*Nonmetric Multidimensional Scaling*), com o programa SPSS 13.0 for Windows.

## RESULTADOS

Foram coletados 566 espécimes de machos de *Euglossina* de três gêneros: *Euglossa*, *Eulaema* e *Exaerete*. Foram identificadas três espécies de *Eulaema* (*E. nigrata*, *E. meriana* e *E. bombiformis*). Os gêneros *Euglossa* e *Exaerete* foram representados, respectivamente, por cinco e um morfo-tipos. No sub-bosque foram coletados 317 indivíduos, sendo mais abundantes *Euglossa* sp2 (49%), *Eulaema meriana* (33%) e *Euglossa* sp3 (11,4%). No dossel foram 249 indivíduos e as espécies mais abundantes foram aquelas encontradas no sub-bosque, com as abundâncias relativas de 48,2%, 30% e 12,9%, respectivamente (Tabela 1).

O dossel e o sub-bosque não apresentaram diferença significativa na composição de espécies de *Euglossina* ( $p=0.6827$ ). Uma exceção foi *Euglossa* sp5 que ocorreu apenas no dossel ( $n=4$ ).

O ordenamento dos pontos pela redução NMDS não gerou diferença no agrupamento das amostras de

Tabela 1. Distribuição das espécies coletadas nos estratos florestais.

Estrato	<i>Eulaema nigrata</i>	<i>Eulaema meriana</i>	<i>Eulaema bombiformis</i>	<i>Euglossa</i> sp1	<i>Euglossa</i> sp2	<i>Euglossa</i> sp3	<i>Euglossa</i> sp4	<i>Euglossa</i> sp5	<i>Exaerete</i>
Sub-bosque	3,50%	33%	0,95%	0,95%	49%	11,40%	0,60%	0%	0,60%
Dossel	5%	30%	0,40%	0,80%	48,20%	12,90%	0,80%	1,60%	0,40%

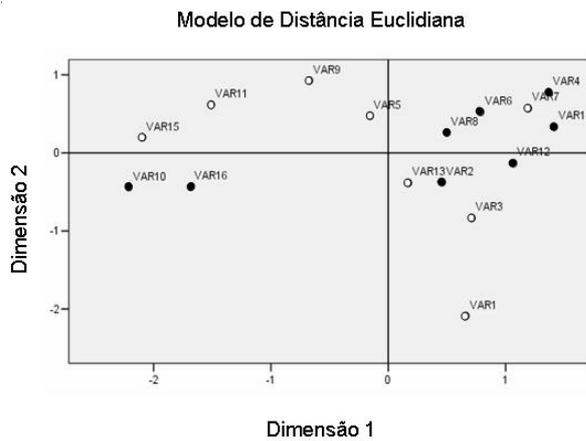


Fig. 1. Ordenamento dos pontos pela redução NMDS das amostras de *Euglossina* entre dossel (pontos pretos) e sub-bosque (pontos brancos).

*Euglossina* entre dossel e sub-bosque (Fig. 1). Assim, a composição das espécies entre esses dois estratos não foi suficientemente diferente para indicar uma estratificação de forrageio.

### DISCUSSÃO

Na Mata da Pancada Grande não se observou estratificação do forrageio por essências entre os machos das abelhas *Euglossina*, contrariando as poucas pesquisas sobre esse importante grupo de polinizadores nas Florestas dos Neotrópicos (e.g. ROUBIK, 1993; MARTINS & SOUZA, 2005). Esses autores encontraram variação na distribuição vertical e fidelidade a estratos em pelo menos um dos gêneros de *Euglossina*.

ROUBIK (1993) afirmou que apenas as abelhas relativamente menores do gênero *Euglossa* apresentavam preferência pelo sub-bosque, enquanto espécies maiores de *Eulaema* e *Exaerete* poderiam forragear regularmente em ambos os estratos. Com adaptações fisiológicas e morfológicas (ver ROUBIK, 1993), as espécies maiores de *Euglossina* seriam mais capazes de tolerar as altas temperaturas e velocidades do vento no dossel e, por isso, com mais frequência forrageariam neste estrato. Em contrapartida, Frankie (1990 *apud* ROUBIK, 1993) afirmou que os *Euglossina* de grande tamanho corporal seriam especialistas do sub-bosque.

MARTINS & SOUZA (2005) não encontraram diferenças estatísticas significantes na abundância de *Euglossina* entre os estratos da Mata Atlântica, na Paraíba. Entretanto, afirmaram que no sub-bosque existiria maior atividade e riqueza de espécies de *Euglossina*, e, particularmente, a espécie *Eulaema nigrita* apresentaria preferência pelo estrato superior evidenciando sua habilidade de ocupar áreas abertas e degradadas de florestas na região.

No presente estudo, todos os três gêneros (*Eulaema*, *Euglossa*, *Exaerete*) foram encontrados em ambos os estratos. Mesmo as espécies de *Euglossa* de menor tamanho corporal foram capturadas também no

dossel. Ou seja, essas pequenas espécies devem apresentar tamanho corporal adequado para o forrageio nesse micro-habitat e, portanto, a premissa de Roubik de que o tamanho avantajado facilitaria o forrageio sob condições mais extremas no dossel não é reforçada neste estudo.

A simplificação do dossel pode mascarar variações micro-climáticas e, indiretamente, a resposta de animais à heterogeneidade de micro-habitats na floresta (OZANNE *et al. apud* GONÇALVES & LOUZADA, 2005). Como há áreas na Mata da Pancada Grande que foram expostas ao desmatamento, é possível que as diferenças micro-climáticas existentes entre o dossel e o sub-bosque nesta mata não sejam regulares o suficiente para gerar padrões de forrageio de *Euglossina* por estratos. Por outro lado, se estas abelhas (*Euglossa*) estão mais aptas a forragear em um determinado tipo de micro-habitat, e este deixou de existir, seria esperado o seu desaparecimento ou redução significativa em abundância, que, evidentemente, não encontra apoio neste estudo.

Variações sazonais de forrageio entre o dossel e o sub-bosque podem ocorrer em algumas populações de abelhas. Roubik (1993) observou que *E. nigrita* aparecia em maior abundância no dossel na estação seca. Além disso, algumas espécies de *Euglossina* são altamente sazonais (e.g., espécies do gênero *Eufrisea*). Como neste estudo as coletas foram de apenas um dia, não se pode descartar a hipótese de ausência temporária de estratificação na atividade de coleta de essências, em função de flutuações sazonais (no microclima e/ou na composição de espécies mais ou menos especializadas).

De maneira indireta, se existe estratificação na distribuição vertical das orquídeas isto não se altera sazonalmente. Sendo essa a principal fonte de essências odoríferas florais, a possível estratificação deste recurso não afetou a estratificação das abelhas *Euglossina*. Contudo, ainda não se pode descartar efeitos sazonais de floração destas plantas sobre a estratificação da atividade dos *Euglossina*.

Além das supostas predisposições morfo-funcionais sumarizadas por ROUBIK (1993), o papel da escolha na expressão da estratificação de forrageio dos *Euglossina* precisa de melhor contextualização: os indivíduos deveriam forragear no estrato onde obtêm melhor retorno por investimento e não apenas onde os custos são mais baixos (e.g., evitar alto custo da termo-regulação no estrato superior). Por exemplo, Waddington (*apud* ROUBIK, 1993) argumenta que a fidelidade ao estrato em *Bombus* (Bombini) é um mecanismo aprendido devido à experiência individual que otimiza os resultados na coleta de recurso.

No presente estudo, as abelhas forrageando encontravam essências no dossel ou no sub-bosque. E se em cada ponto houvesse oferta nos dois estratos e, portanto, possibilidade de escolha? Um desenho amostral previamente usado também na Mata da Pancada Grande, com armadilhas pareadas no dossel e sub-bosque, em cada ponto, provavelmente poderá expor de maneira mais clara efeitos desta possível escolha (Ramalho, com. pessoal).

Diferente da maioria das pesquisas sobre estratificação da atividade de abelhas *Euglossina*, nesse

estudo não foi encontrada diferença estatística entre os dois estratos da Floresta Atlântica. A alta atratividade da essência e sua oferta, isto é, o local em que está disponível (no sub-bosque ou no dossel) parecem influenciar a frequência observada de forrageio mais do que outros moduladores da estratificação.

#### AGRADECIMENTOS

Às Plantações Michelin da Bahia, ao Programa de Pós-graduação em Ecologia e Biomonitoramento da Universidade Federal da Bahia e ao Laboratório de Ecologia da Polinização-ECOPOL-IBIO/UFBA. Ao CNPq, pelo apoio ao projeto do ECOPOL (processo 481113/2004-5).

#### REFERÊNCIAS

- ANDERSON MJ. 2005. **Permanova: a fortran computer program for permutational multivariate analysis of variance**. New Zealand: Department of Statistics, University of Auckland.
- CAMERON SA. 2004. Phylogeny and biology of Neotropical orchid bees (Euglossini). **Annu. Rev. Entomol.** 49: 377-404.
- DRESSLER RL. 1982. Biology of orchid bees (Euglossini). **Ann. Rev. Ecol. Syst.** 13: 373-394.
- ENDRESS PK. 1996. **Diversity and evolutionary biology of the tropical flowers**. Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- ERWIN TL. 1982. Tropical forest: their richness in coleoptera and other arthropods species. **Coleopt. Bull.** 36(1): 74-75.
- GONÇALVES TT & JNC LOUZADA. 2005. Estratificação vertical de coleópteros carpófilos (Insecta: Coleoptera) em fragmentos florestais do sul do Estado de Minas Gerais, Brasil. **Ecologia Austral** 15: 101-110.
- JANZEN DH 1971. Euglossini bees as long-distance pollinators of tropical plants. **Science** 171:203-205.
- KRESS WJ & GJ BEACH. 1994. Flowering plant reproductive systems, p. 161-182. *In*: LA McDADE, KS BAWA, HA HESPENHEIDE & GS HARTSHORN (eds.). **La Selva: ecology and natural history of a Neotropical rain forest**. Chicago: University of Chicago Press.
- MARTINS CF & AKP SOUZA. 2005. Estratificação vertical de abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em uma área de Mata Atlântica, Paraíba, Brasil. **Revta bras. Zool.** 22(4): 913-918.
- RAMALHO M, M SILVA, MD SILVA, JF ROSA & MLS BATISTA. 2006. Porque machos de *Eulaema nigrita* (Hymenoptera: Euglossini) coletam o mesófilo de folhas de *Guarea guidonia* (Meliaceae)? **Sitientibus Série Ciências Biológicas** 6(4): 231-236.
- ROUBIK DW. 1993. Tropical pollinators in the canopy and understory: field data and theory for stratum "preferences". **J. Insect Behav.** 6(6): 659-673.
- SILVEIRA FA, ARM GABRIEL & ABA EDUARDO. 2002. **Abelhas brasileiras: sistemática e identificação**. Belo Horizonte: Fernando A. Silveira.