



---

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
( ZOOLOGIA)

---

**ESTUDO DA FAUNA DE EUGLOSSINI (HYMENOPTERA, APIDAE) EM  
PAISAGEM FRAGMENTADA NA SERRA DA FORQUILHA, JACUTINGA,  
REGIÃO SUL DE MINAS GERAIS: DIVERSIDADE DE ESPÉCIES E USO  
DE HABITATS.**

**JOSÉ CARLOS SIMÃO CARDOSO JÚNIOR**

Dissertação apresentada ao  
Instituto de Biociências do Câmpus  
de Rio Claro, Universidade  
Estadual Paulista, como parte dos  
requisitos para obtenção do título  
de Mestre em Ciências Biológicas  
(Zoologia).

JOSÉ CARLOS SIMÃO CARDOSO JÚNIOR

ESTUDO DA FAUNA DE EUGLOSSINI (HYMENOPTERA, APIDAE) EM  
PAISAGEM FRAGMENTADA NA SERRA DA FORQUILHA, JACUTINGA,  
REGIÃO DO SUL DE MINAS GERAIS: DIVERSIDADE DE ESPÉCIES E USO  
DE HABITATS.

Dissertação apresentada ao  
Instituto de Biociências do Campus  
de Rio Claro, Universidade Estadual  
Paulista Júlio de Mesquita Filho,  
como parte dos requisitos para  
obtenção do título de Mestre em  
Ciências Biológicas (Zoologia).

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria José de Oliveira Campos

Rio Claro

2010

595.799 Cardoso Júnior, José Carlos Simão  
C268e      Estudo da fauna de Euglossini (Hymenoptera, Apidae)  
em paisagem fragmentada na Serra da Forquilha, Jacutinga,  
região sul de Minas Gerais: diversidade de espécies e uso de  
habitats / José Carlos Simão Cardoso Júnior. - Rio Claro :  
[s.n.], 2010  
61 f. : il., figs., gráfs., tabs., fots., mapas

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,  
Instituto de Biociências de Rio Claro  
Orientador: Maria José de Oliveira Campos

1. Abelha. 2. Mata Atlântica. 3. Fragmentos. I. Título.

JOSÉ CARLOS SIMÃO CARDOSO JÚNIOR

ESTUDO DA FAUNA DE EUGLOSSINI (HYMENOPTERA, APIDAE) EM  
PAISAGEM FRAGMENTADA NA SERRA DA FORQUILHA, JACUTINGA,  
REGIÃO DO SUL DE MINAS GERAIS: DIVERSIDADE DE ESPÉCIES E USO  
DE HABITATS.

Dissertação apresentada ao  
Instituto de Biociências do Campus  
de Rio Claro, Universidade Estadual  
Paulista Júlio de Mesquita Filho,  
como parte dos requisitos para  
obtenção do título de Mestre em  
Ciências Biológicas (Zoologia).

Comissão Examinadora

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria José de Oliveira Campos

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Roberta Cornélio Ferreira Nocceli

Prof. Dr. Sidnei Mateus

Rio Claro, 03 de Setembro de 2010

## **AGRADECIMENTO**

A minha orientadora Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria José de Oliveira Campos, pela oportunidade dada, apoio e os conhecimentos transmitidos.

Aos Prof. Dr. Carlos Alberto Garófalo e José Carlos Serrano da USP – Ribeirão Preto, pelo auxílio na identificação das abelhas Euglossini.

Ao Sr. Nelson Camilo e a Sr<sup>a</sup>. Aparecida Camilo, proprietários de um dos fragmentos amostrados, pela autorização e pelas conversas após as coletas.

Ao Sr. Otávio Salles pelo apoio.

À Gleiciane Bürger Patricio e Elizandra Goldoni Gomig pela amizade, apoio, companheirismo e contribuição para o desenvolvimento do projeto.

A minha família pelo apoio, incentivo e confiança.

## RESUMO

Os Euglossini distribuem-se exclusivamente na região neotropical. Os machos são facilmente atraídos por terpenóides e hidrocarbonetos aromáticos sintéticos, análogos àqueles presentes nas fragrâncias florais. Essa técnica tem auxiliado no conhecimento da fauna de diferentes áreas biogeográficas, revelando novas espécies. Nos últimos anos, a preocupação crescente com a perda de biodiversidade em seu sentido mais amplo vem se manifestando entre os pesquisadores que estudam aspectos da biologia e ecologia de abelhas, em grande parte, pelo reconhecimento da forte dependência de espécies de plantas cultivadas e nativas em relação às abelhas para a polinização. A habilidade dos Euglossini de se dispersarem e encontrarem flores isoladas e iscas aromáticas distantes tem levado à sugestão de que as abelhas atraídas para as fragrâncias vem de uma vasta área que pode incluir diferentes habitats. Este trabalho teve por objetivos: (1) Conhecer a composição e a diversidade de espécies, a fenologia e o uso de habitats da comunidade de Euglossini de uma área composta por fragmentos de Mata Atlântica, de diferentes tamanhos, em Jacutinga, Sul de Minas Gerais. (2) Avaliar o padrão de deslocamento das diferentes espécies entre esses fragmentos. Abelhas Euglossini foram coletadas em quatro fragmentos de diferentes tamanhos e diferentes graus de degradação na Serra da Forquilha, município de Jacutinga, MG com auxílio de iscas aromáticas. As coletas foram realizadas mensalmente, no período de abril de 2007 a março de 2008. Para analisar a similaridade entre as estações, foi utilizado o Coeficiente de Correlação de Pearson e a Análise Multivariada Conglomerada. A diversidade de espécies foi avaliada por meio dos índices de Shannon – Winner e Índice de Simpson.. Foram coletados 1778 machos de Euglossini, pertencentes a quatro gêneros e dez espécies. As espécies mais abundantes foram *Eulaema nigrita*, *Euglossa annectans*, *Eufriesea violacea* e *Euglossa truncata*. Eucaliptol foi a isca aromática mais eficiente atraindo 49,6% de machos de todas as dez espécies amostradas. O maior número de machos foi coletado na estação quente e úmida. Foram recapturados 3,5% dos machos marcados entre outubro de 2008 e janeiro de 2009. O deslocamento de algumas espécies foi observado entre algumas áreas e entre os fragmentos 1 e 2; 2 e 1; 3 e 1; 3 e 4; 4 e 3.

Palavras-chaves: Hymenoptera. Apidae. Euglossini. Mata Atlântica. Fragmentos.

## ABSTRACT

The orchid bees are distributed exclusively in the Neotropics. The males are easily attracted by terpenoids and aromatic hydrocarbons, synthetic analogs to those found in floral fragrances. This technique has helped in the knowledge of fauna from different biogeographic areas, revealing new species. In recent years, the growing concern over the loss of biodiversity in its broadest sense has manifested itself among researchers who study aspects of biology and ecology of bees in large part by the recognition of the strong dependence of species of cultivated and native plants in relation to bees for pollination. The ability of orchid bees to disperse and find isolated flowers and scented baits far has led to the suggestion that bees attracted to the fragrance comes in a vast area that may include different habitats. This study aimed to: (1) Know the composition and species diversity, phenology and habitat use of community Euglossini an area composed of Atlantic forest fragments of different sizes, Jacutinga, South of Minas Gerais. (2) To assess the pattern of displacement of various species between these fragments. Euglossini were collected in four fragments of different sizes and different degrees of degradation in Mountain Fork, City of Jacutinga, MG aromatic with the aid of bait. Samples were collected monthly between April 2007 and March 2008. To analyze the similarity between the stations, we used the correlation coefficient of Pearson and Multivariate Analysis Conglomerate. Species diversity was assessed by the Shannon - Winner and Simpson index. We collected 1778 male orchid bees, belonging to four genera and ten species. The most abundant species were *Eulaema nigrita*, *Euglossa annectans*, *Eufriesea violacea* and *Euglossa truncata*. Eucalyptol was more efficient scented bait attracting 49.6% of males of all ten species. The largest number of males was collected in hot and humid season. Were recaptured 3.5% of males scored between October 2008 and January 2009. The displacement of some species was observed between some areas and between fragments 1 and 2, 2 and 1, 3 and 1, 3 and 4, 4 and 3.

Keywords: Hymenoptera. Apidae. Euglossini. Atlantic Forest. Fragments.

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Número de indivíduos (n) e representação de cada espécie (porcentagem em relação ao total de indivíduos coletados) de Euglossini amostrada em quatro fragmentos de mata durante o período de abril de 2007 e março de 2008, na Serra da Forquilha, município de Jacutinga, sul de Minas Gerais. ....28
- Tabela 2.** Valores dos Índices de Correlação de Pearson aplicados à composição de espécies de machos de Euglossini coletados nas diferentes estações de amostragem na Serra da Forquilha, município de Jacutinga – MG. Correlação de Pearson (valores de  $p = 1$ , indicativo de perfeita correlação entre duas variáveis).....30
- Tabela 3.** Comparação dos resultados obtidos por diferentes autores em inventários da fauna de Euglossini realizados em remanescentes de Mata Atlântica. Os valores apresentados referem-se à porcentagem de machos pertencentes a cada espécie em relação ao total de indivíduos amostrados. A porcentagem dos machos coletados por Tonhasca et al (2002), se refere apenas aos fragmentos amostrados por esses autores.....32
- Tabela 4.** Valores de diversidade de espécies (avaliadas pelos índices de Diversidade de Shannon – Wiener e de Simpson) encontradas para as diferentes Estações de Amostragem.....34
- Tabela 5.** Composição e abundância das espécies de Euglossini nas quatro estações amostrais na Serra da Forquilha, município de Jacutinga, sul de Minas Gerais, de abril de 2007 e março de 2008. Os dados são apresentados em termos de número total de indivíduos de cada espécie e porcentagem em relação ao número total de abelhas coletadas.....35

**Tabela 6.** Freqüência de machos de abelhas Euglossini atraídos pelas iscas-  
odores Eugenol, Eucaliptol e Vanilina registrada para a Serra da  
Forquilha, município de Jacutinga, sul de Minas Gerais, de abril de  
2007 e março de 2008.....38

**Tabela 7.** Movimento dos machos de abelhas Euglossini entre os fragmentos  
amostrados na Serra da Forquilha, município de Jacutinmga, MG,  
entre os meses de outubro de 2008 e janeiro de 2009.....48

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Localização do Município de Jacutinga na região sul de Minas Gerais.  
Fonte: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Jacutinga\\_\(Minas\\_Gerais\)#Geografia](http://pt.wikipedia.org/wiki/Jacutinga_(Minas_Gerais)#Geografia),  
acessado em 10/09/2008.....19
- Figura 2.** Vista parcial da face norte do Pico da Forquilha coberto por vegetação  
primaria circundado por cafezais, no município de Jacutinga,  
MG.....21
- Figura 3.** Localização dos fragmentos amostrados, no município de Jacutinga,  
MG. Fonte: Google Earth™ mapping service/NASA/TerraMetrics 2007  
copyright.....22
- Figura 4.** Fragmentos amostrados na Serra da Forquilha, município de Jacutinga,  
MG. A, Fragmento I; B, Fragmento II; C, Fragmento III; D, Fragmento  
IV.....23
- Figura 5.** Localização dos fragmentos, destacando as quatro estações amostrais  
na Serra da Forquilha, município de Jacutinga, MG. Fonte: Google  
Earth™ mapping service/NASA/TerraMetrics 2007 copyright.....23
- Figura 6.** A, porção de algodão envolvido por gaze pendurado na vegetação. B,  
*Eufriesea violacea* visitando isca aromática.....25
- Figura 7.** Machos de abelhas do gênero *Eufriesea* anestesiadas com gelo e  
marcadas no tórax com tinta automotiva Laca Nitrocelulose, para  
estudo do deslocamento entre os fragmentos amostrados na Serra da  
forquilha, município de Jacutinga, MG.....27
- Figura 8.** Distribuição do número total de indivíduos coletados entre as diferentes  
espécies amostradas nas quatro estações.....29

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 9.</b> Machos de euglossini coletados na Serra da Forquilha com políneas aderidas. A, <i>Eufriesea violacea</i> ; B, <i>Eulaema nigrita</i> ; C, <i>Euglossa truncata</i> .....                                                                                                                                   | 98 |
| <b>Figura 10.</b> Análise Multivariada (Cluster) baseada nos valores de riqueza e abundância de espécies de machos de Euglossini amostrados nas diferentes estações de coleta.....                                                                                                                                          | 31 |
| <b>Figura 11.</b> Distância entre áreas de coleta de Garófalo et al, 1998 (Serra do Japi), Camillo et al, 2000 (Estação Experimental de Mogi Guaçu) e Tonhasca et al, 2002 (Serra do Desengano) com a área atual de estudo (Serra da Forquilha). Fonte: Google Earth™ mapping service/NASA/TerraMetrics 2007 copyright..... | 33 |
| <b>Figura 12.</b> Abundância relativa das espécies de Euglossini amostradas em cada uma das quatro estações amostrais, na Serra da Forquilha, Jacutinga, MG, entre os meses de abril de 2007 a março de 2008.....                                                                                                           | 36 |
| <b>Figura 13.</b> Eficiência das iscas odoríferas (eucaliptol, eugenol e vanilina), na atração de machos de Euglossini na Serra da Forquilha entre os meses de abril de 2007 e março de 2008, avaliada pelo número de indivíduos coletados em cada uma.....                                                                 | 39 |
| <b>Figura 14.</b> Porcentagem de machos em relação ao número total de indivíduos e de espécies coletados nas iscas aromáticas contendo diferentes fragrâncias nas quatro estações de coleta.....                                                                                                                            | 40 |
| <b>Figura 15.</b> Preferência por isca aromática por machos de diferentes espécie de abelhas da tribo Euglossini na Estação 1 da Serra da Forquilha, Jacutinga, sul de Minas Gerais, no período de abril de 2007 e março de 2008.....                                                                                       | 41 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 16.</b> Preferência por isca aromática por machos de diferentes espécie de abelhas da tribo Euglossini na Estação 2 da Serra da Forquilha, Jacutinga, sul de Minas Gerais, no período de abril de 2007 e março de 2008.....                                                                                                        | 41 |
| <b>Figura 17.</b> Preferência por isca aromática por machos de diferentes espécie de abelhas da tribo Euglossini na Estação 3 da Serra da Forquilha, Jacutinga, sul de Minas Gerais, no período de abril de 2007 e março de 2008.....                                                                                                        | 42 |
| <b>Figura 18.</b> Preferência por isca aromática por machos de diferentes espécie de abelhas da tribo Euglossini na Estação 4 da Serra da Forquilha, Jacutinga, sul de Minas Gerais, no período de abril de 2007 e março de 2008.....                                                                                                        | 43 |
| <b>Figura 19.</b> Dados de temperatura média e precipitação pluviométrica total, registrados no período de abril de 2007 a março de 2008 na Serra da Forquilha, município de Jacutinga, MG.....                                                                                                                                              | 44 |
| <b>Figura 20.</b> Abundância sazonal dos machos de Euglossini amostrados na Serra da Forquilha no município de Jacutinga, MG, de abril de 2007 a março de 2008.....                                                                                                                                                                          | 45 |
| <b>Figura 21.</b> Variação sazonal das espécies mais abundantes nas areas amostradas da Serra da Forquilha, município de Jacutinga, MG, entre os meses de abril de 2007 e março de 2008. As barras representam o número de indivíduos coletados ao longo do período de estudo e as linhas, a variação na temperatura e precipitação.....     | 46 |
| <b>Figura 22.</b> Deslocamento dos machos de Euglossini entre os fragmentos amostrais, realizado entre os meses de outubro de 2008 e janeiro de 2009 na Serra da Forquilha, município de Jacutinga, MG. As setas indicam o deslocamento entre as áreas amostrais. Fonte: Google Earth™ mapping service/NASA/TerraMetrics 2007 copyright..... | 48 |

## SUMÁRIO

|                                                                                                                                                                           |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO .....</b>                                                                                                                                                | <b>12</b> |
| <b>2. OBJETIVOS.....</b>                                                                                                                                                  | <b>18</b> |
| <b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>                                                                                                                                        | <b>19</b> |
| 3.1. Descrição da área de estudo .....                                                                                                                                    | 19        |
| 3.2. Estabelecimento das Estações de Coleta.....                                                                                                                          | 23        |
| 3.3. Amostragem das Abelhas.....                                                                                                                                          | 24        |
| 3.4. Análise de dados .....                                                                                                                                               | 26        |
| 3.5. Estudo do deslocamento das espécies entre os fragmentos .....                                                                                                        | 26        |
| <b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>                                                                                                                                    | <b>28</b> |
| 4.1. Diversidade e composição de espécies.....                                                                                                                            | 28        |
| 4.1.1. Diversidade e composição de espécies nas diferentes estações amostrais.....                                                                                        | 34        |
| 4.2. Preferência por isca .....                                                                                                                                           | 37        |
| 4.3. Flutuação sazonal das espécies de Euglossini na Serra da Forquilha .....                                                                                             | 44        |
| 4.4. Estudo do deslocamento de Abelhas Euglossini entre os diferentes fragmentos que compõem a área estudada.....                                                         | 47        |
| <b>5. CONCLUSÕES .....</b>                                                                                                                                                | <b>49</b> |
| <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>                                                                                                                                    | <b>50</b> |
| <b>APÊNDICE.....</b>                                                                                                                                                      | <b>60</b> |
| Apêndice A - Trabalhos utilizados para comparação da fauna de Euglossini coletados no Brasil com aromas artificiais. 1 – Eucaliptol; 2 – Vanilina; 3 – Eugenol. <b>60</b> |           |

## 1. INTRODUÇÃO

Os Euglossini, conhecidos como “abelhas das orquídeas”, distribuem-se exclusivamente na região neotropical, apresentando maior diversidade nas zonas quentes e úmidas equatoriais. Ambos os sexos são eficientes agentes polinizadores de muitas espécies florais (REBÊLO & GARÓFALO, 1997). Os machos aparecem em grandes números, quando uma apropriada orquídea floresce; muitas espécies raramente são vistas, exceto nessas ocasiões. (DRESSLER, 1982a). Essas abelhas são bastante diversas em matas úmidas, mas algumas espécies alcançam cerrados e matas de galeria. São encontradas desde o nível do mar até elevações de 1.500 a 1.600 metros, mas são raramente encontradas acima de 2.000 metros mesmo como transitórias (DRESSLER, 1982a).

As abelhas Euglossini despertaram a atenção dos pesquisadores há mais de um século (CRÜGER, 1865 apud DODSON, 1962) quando foram feitas as primeiras observações e estudos sobre as relações entre os machos dessas abelhas e algumas plantas, principalmente orquídeas Catasetinae (*Catasetum*, *Cycnoches* e *Mormodes*) e Stanhopeinae (*Acineta*, *Coeliopsis*, *Coryanthes*, *Gongora* e *Stanhopea* entre outros gêneros desta subfamília).

Alguns autores divergem quanto à posição de Euglossini dentro de Apidae. Alguns os consideram grupo-irmão dos demais apíneos (CHAVARRÍA & CARPENTER, 1994; PLANT & PAULUS, 1987; ROIG-ALSINA & MICHENER, 1993); outros os consideram grupo-irmão de Bombini (KIMSEY, 1987; MICHENER, 1990), ou de Bombini + Meliponini (CAMERON, 1993). As abelhas das orquídeas são atualmente tratadas como tribo Euglossini Latreille, 1802 (Anthophila: Apidae: Apinae: Euglossini).

Segundo Anjos-Silva (2007) existem 208 espécies de Euglossini. Cinco gêneros são atualmente reconhecidos: *Eulaema* Lepeletier, 1841, *Euglossa* Latreille, 1802, *Eufriesea* Cockerell, 1908, estas de vida livre, e *Exaerete* Hoffmannsegg, 1817 e *Aglae* Lepetelie & Servile, 1825, cleptoparasitas de outras espécies de Euglossini (ANJOS-SILVA, 2008).

O maior gênero de Euglossini em número de espécies é *Euglossa* com 117 espécies descritas (ANJOS-SILVA, 2008; HINOJOSA-DÍAS & ENGEL, 2007; MOURE & SCHLINDWEIN, 2002; RASMUSSEN & SKOV, 2006). Este gênero ocorre desde o México até o Nordeste da Argentina (DRESSLER, 1982b; MOURE, 1967;

RAMÍREZ et al, 2002; ROUBIK & HANSON, 2004). As espécies variam de pequeno a médio-grande porte (8-18mm) e apresentam coloração verde, azul, bronze ou marrom. Em algumas espécies os pêlos são relativamente esparsos e o tegumento brilhante metálico é exposto. Os machos têm marcas brancas bastante evidentes sobre as peças bucais, similares às das fêmeas que são menores e menos evidentes (DRESSLER 1982a).

O gênero *Eufriesea* possui aproximadamente 60 espécies descritas, que alcançam desde o sudeste dos Estados Unidos da América até o nordeste da Argentina (MINCKLEY & REYES, 1996; RAMÍREZ et al, 2002; ROUBIK & HANSON, 2004). Elas são abelhas de tamanho médio a grande (14 – 26mm); possuem muito mais pêlos que *Euglossa*. Os machos possuem a face verde metálica ou ligeiramente azul e muitas espécies são brilhantes. Muitas espécies de *Eufriesea* são altamente sazonais, os adultos aparecem apenas durante dois ou três meses no ano, usualmente na estação chuvosa (DRESSLER, 1982a).

O gênero *Eulaema* ocorre do Paraguai ao Centro do México (CAMERON, 2004; OLIVEIRA, 2006a). Esse gênero foi inicialmente representado por 15 espécies (DRESSLER, 1979; MOURE, 1950; OSPINA-TORRES, 1998). Moure (2000) adicionou duas novas espécies ao gênero. Recentemente, Oliveira (2006b) descreveu três novas espécies endêmicas da Bacia Amazônica. Em seu estudo, o autor identificou 26 espécies do gênero *Eulaema* (ANJOS-SILVA, 2007). As espécies do gênero *Eulaema* são grandes (20-30mm) com muitos pêlos, como em *Eufriesea*, mas com palpos labiais com dois segmentos, e sem coloração azulada ou verde na face (DRESSLER, 1982a).

*Exaerete* é um gênero de parasitas de ninhos representado por sete espécies, ocorrendo desde o México até o sudeste da Argentina (ANJOS-SILVA & REBÊLO, 2006). São abelhas verdes, azul-esverdeadas, ou azuis, brilhantes, com um escutelo convexo e protuberâncias. Os indivíduos podem medir de 15 a 28mm de comprimento. As fêmeas parasitam ninhos de *Eufriesea* e *Eulaema*. (DRESSLER, 1982a).

*Aglae caerulea* é o único membro do gênero *Aglae*. Também é parasita, ocorrendo na Bacia Amazônica, Bacia Platina, Guiana, Panamá e Colômbia Ocidental (ANJOS-SILVA et al, 2006). O escutelo é plano e liso, sua cor é escura, cor de chumbo azulado; apresentam comprimento que varia de 23 a 25mm. (DRESSLER, 1982a).

A facilidade de amostragem e identificação associada à grande diversificação ecológica e taxonômica, abundância e importância que o grupo representa em alguns ecossistemas, fazem desses insetos candidatos a indicadores de qualidade ambiental ou do estado de conservação de áreas naturais (BROWN, 1991).

Cerca de 650 espécies de Orchidaceae neotropicais conhecidas hoje são polinizadas exclusivamente por machos de Euglossini (DRESSLER, 1968b; ACKERMAN, 1983a). Suas flores produzem fragrâncias que atraem esses machos, fragrâncias estas que se constituem, muitas vezes no único recurso floral utilizado, pois muitas dessas espécies de orquídeas não produzem néctar. Os machos polinizam as flores quando estão coletando essas fragrâncias (ACKERMAN, 1983b; NEVES & VIANA, 1997).

Os machos dos Euglossini coletam líquidos aromáticos das flores de orquídeas e de outras fontes florais e não florais (ACKERMAN, 1983b; DRESSLER, 1982a; REBÊLO & GARÓFALO, 1997); possuem pernas altamente modificadas, sendo adaptadas para raspar, transferir e armazenar estes compostos aromáticos: as tíbias apresentam estruturas com uma superfície interna glandular, especializadas no armazenamento destas fragrâncias (DODSON et al, 1969; ELTZ et al, 1999; ROUBIK & HANSON, 2004) cuja função ainda não foi totalmente esclarecida, mas é grande a possibilidade de que sejam utilizadas para a síntese de feromônios sexuais, fazendo parte do processo de acasalamento do grupo (DRESSLER, 1968a; HILLS et al, 1972; ACKERMAN, 1983b; ZIMMERMAN et al, 1989; ARMBRUSTER & MCCORMICK 1990). Várias espécies podem ser atraídas por uma mesma fragrância de modo que, embora os machos de Euglossini exibam comportamento territorialista, muitas vezes formam-se grandes agregados ou “leks”, facilitando a atração das fêmeas (KIMSEY, 1980, apud FREITAS, 2009; STERN, 1991 apud FREITAS, 2009).

As fêmeas por sua vez, provavelmente baseiam sua seleção, entre machos da mesma espécie, na gama de substâncias coletadas. Portanto, a complexidade de compostos armazenados estaria refletindo um melhor “fitness” para esses machos (ELTZ et al, 1999, 2003; CAMERON, 2004).

Machos de Euglossini são facilmente atraídos por certos terpenóides e hidrocarbonetos aromáticos sintéticos, análogos àqueles presentes nas fragrâncias florais (REBÊLO & GARÓFALO 1997).

A utilização desses compostos sintéticos, como isca, tem como referência os estudos realizados principalmente na década de 60, que mostraram sua ação sobre machos (mas não sobre fêmeas) de Euglossini (LOPES, 1963) e levaram ao desenvolvimento de uma grande variedade de compostos (DODSON et al, 1969). Essa técnica tem auxiliado no conhecimento da fauna de diferentes áreas biogeográficas, revelando novas espécies (REBÊLO & GARÓFALO 1997). Vários compostos químicos produzidos por Orchidaceae foram identificados e sintetizados em laboratório. Atualmente várias destas substâncias são encontradas no comércio e são utilizadas como iscas para atrair machos de Euglossini (NEVES & VIANA, 1997).

Estudos visando à obtenção de informações sobre diversidade, abundância sazonal e preferência por iscas têm sido realizados nas florestas tropicais do Panamá (ACKERMAN, 1983a, 1989; ROUBIK & ACKERMAN, 1987) Costa Rica (JANZEN et al, 1982), Peru (PEARSON & DRESSLER, 1985) e da Amazônia Central (BECKER et al, 1991; OLIVEIRA & CAMPOS, 1995). Nas florestas subtropicais do Brasil, destacam-se os trabalhos realizados no Estado de São Paulo por Rebêlo (1990), Rebêlo & Garófalo (1991, 1997) e Rebêlo & Moure (1995); no Estado de Minas Gerais por Peruquetti et al (1999), Nemésio & Silveira (2006, 2007) e no Estado do Rio de Janeiro por Aguiar & Gaglianone (2008). Nesses estudos, iscas odoríferas têm sido utilizadas e consideradas bastante eficientes.

Estudos relacionados com os efeitos da degradação ambiental sobre a fauna de abelhas, com aspectos da dinâmica de populações e com polinização envolvendo os Euglossini, também são frequentemente desenvolvidos com o emprego de iscas de odor (ACKERMAN, 1989; BRAGA, 1976; CAMPOS et al, 1989; DRESSLER, 1968a; FOLSOM, 1985; JANZEN, 1981a, b; POWELL & POWELL, 1987; ROUBIK & ACKERMAN, 1987; WITTMANN et al, 1989).

Os principais fatores ambientais a que as abelhas Euglossini respondem e que acabam por definir sua ocorrência, abundância e distribuição são: diversidade de espécies de plantas e de fragrâncias, disponibilidade de fontes de néctar, variações das condições climáticas e modificações ambientais. Essas abelhas são extremamente sensíveis a perturbações de intensidades médias e altas; muitas espécies são perdidas rapidamente frente a essas situações (BROWN, 1991).

Nos últimos anos, a preocupação crescente com a perda de biodiversidade em seu sentido mais amplo vem se manifestando entre os pesquisadores que

estudam aspectos da biologia e ecologia de abelhas, em grande parte, pelo reconhecimento da forte dependência de espécies de plantas cultivadas e nativas em relação às abelhas para a polinização.

Mesmo considerando que as principais causas da perda de espécies como a destruição e fragmentação de habitats, a introdução de espécies exóticas, e contaminação ambiental, são há muito conhecidas, a conversão de habitats secundários tais como pastagens e campos agrícolas mais diversificados em monoculturas, evento relativamente recente, vem mostrando que as condições ambientais básicas para a manutenção de populações viáveis de muitas espécies de abelhas podem piorar muito levando a taxas de extinções locais ainda não experimentadas.

O grande desafio hoje é tornar as matrizes homogêneas das áreas agrícolas permeáveis ao deslocamento e à colonização por abelhas; esse se constitui em um grande desafio quando se considera que a permeabilidade das matrizes é função, entre outros fatores, da habilidade de deslocamento das espécies, de modo que embora seja possível imaginar formas de manejo de habitats que garantam uma menor resistência das matrizes, é necessário que se conheça o estado de conservação das faunas locais para que se possa garantir a efetividade dessas formas de manejo.

Abelhas Euglossini, principalmente *Eulaema spp* têm excepcional capacidade de vôo e podem atravessar longas distâncias sobre terrenos abertos, incluindo corpos d'água. Devido a sua habilidade de dispersão, podem utilizar recursos distantes de seus locais de reprodução (TONHASCA et al, 2003). Áreas abertas não impedem algumas espécies de Euglossini de se movimentar entre fragmentos de Mata Atlântica em busca de fragrâncias. Áreas íngremes também não são barreiras para essas espécies (TONHASCA et al, 2003).

Essa habilidade dos Euglossini de se dispersarem e encontrarem flores isoladas e iscas distantes (TONHASCA et al, 2002) tem levado à sugestão de que as abelhas atraídas para as fragrâncias vem de uma vasta área que pode incluir diferentes habitats. De acordo com essa hipótese, indivíduos coletados em estações atrativas seriam parte da mesma população de abelhas.

Abelhas Euglossini são polinizadores chave em Florestas Tropicais e Sub Tropicais na América do Sul e Central. As plantas de aproximadamente 30 famílias, incluindo algumas espécies de importância econômica e aproximadamente 650

espécies de orquídeas, dependem dessas abelhas para polinização (DODSON et al, 1969, DRESSLER, 1968b, 1982a, ZUCCHI et al, 1969). Dessa forma, o grupo pode ser considerado fundamental para a manutenção da estabilidade das comunidades vegetais onde são encontradas (BROSI, 2009). Fragmentos florestais que são pequenos para sustentar uma fauna viável de Euglossini podem estar sujeitos à redução acentuada na riqueza de espécies vegetais (POWELL & POWELL, 1987; PERUQUETTI et al. 1999; TONHASCA et al, 2002; SOFIA & SUZUKI, 2004; SOUZA et al, 2005).

Dadas as relações especializadas entre abelhas Euglossini e as plantas por elas polinizadas e sua sensibilidade a ambientes alterados, esse grupo torna-se bastante importante para estudos sobre as relações entre a configuração da paisagem e a estrutura das comunidades de abelhas, sobre os efeitos da fragmentação na estruturação das populações e comunidades de abelhas, estudos estes que podem se constituir em base de informações para o delineamento de planos de manejo de habitats e paisagens visando a conservação de abelhas.

## 2. OBJETIVOS

Este trabalho teve por objetivos:

1. Conhecer a composição e a diversidade de espécies, a fenologia e o uso de habitats da comunidade de Euglossini em uma paisagem composta por fragmentos de Mata Atlântica, de diferentes tamanhos, no Município de Jacutinga, Sul de Minas Gerais, utilizando três iscas aromáticas para a atração dos machos.
2. Avaliar o padrão de deslocamento das diferentes espécies entre esses fragmentos.

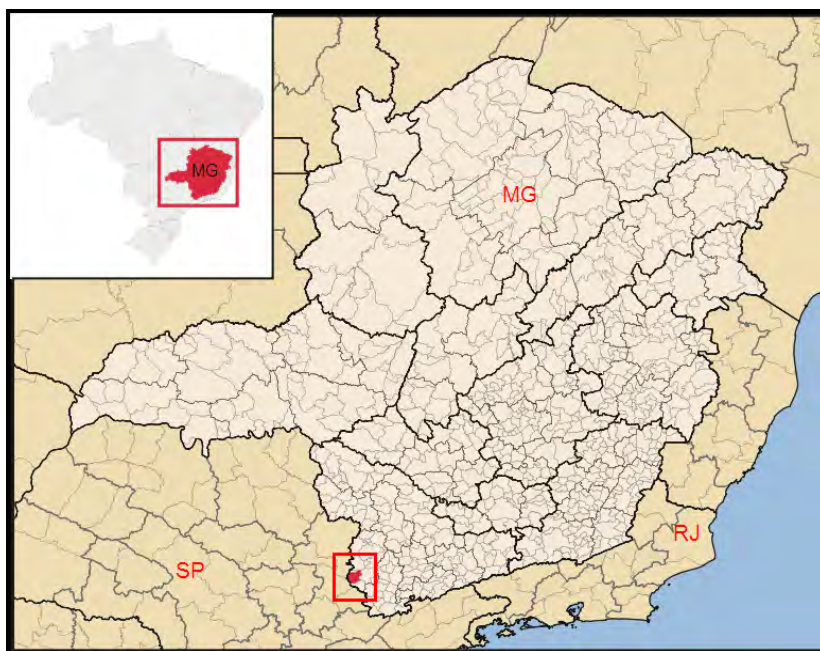
Parte-se das seguintes hipóteses:

1. Os fragmentos de maior área abrigam uma fauna de Euglossini mais diversificada quando comparado a fragmentos de menor tamanho;
2. Os indivíduos de diferentes espécies deslocam-se entre os fragmentos, confirmando para a área, o mesmo padrão já observado nos demais estudos sobre o tema.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Descrição da área de estudo

O município de Jacutinga está situado no “Planalto e Serras do Atlântico Leste-Sudeste” (Figura 1), macrocompartimentação do relevo brasileiro associado ao Cinturão Orogênico do Atlântico, cuja gênese está vinculada a vários ciclos de dobramentos e falhas acompanhados de metamorfismos regionais. Regionalmente situa-se no Planalto Sul de Minas ou Planalto Alto Rio Grande. Localiza-se na área de abrangência do clima Tropical de Altitude que é caracterizado por apresentar temperaturas médias anuais iguais ou inferiores a 18°C, chuvas concentradas nos meses de verão e inverno frio e seco (FURRIER, 2002).



**Figura 1.** Localização do Município de Jacutinga na região sul de Minas Gerais. Fonte: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Minas Gerais\\_Municip\\_Jacutinga.svg](http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Minas_Gerais_Municip_Jacutinga.svg), acessado em 10/09/2008.

O clima no Município, baseado no modelo de classificação climática de Köppen (1918) apud Furrier (2002), é o Cwa, caracterizado por verão quente e chuvoso, no qual o mês mais quente possui temperatura média superior a 22°C. No inverno, os meses são bem menos chuvosos e chegam a ser registradas temperaturas mínimas absolutas inferiores a 0°C. O fenômeno das geadas é comum durante os dias mais frios, principalmente nos fundos de vale.

O município faz divisa com os municípios mineiros de Albertina, Andradas, Monte Sião e Ouro Fino; e com os municípios paulistas de Itapira e Espírito Santo do Pinhal. Abrange uma área de 347,28km<sup>2</sup> com uma população de 19.004 habitantes – 75,33% população urbana (FURRIER, 2002) – apresentando um crescimento anual de 3,5%, crescimento este proveniente da forte migração ocasionada pela demanda de mão-de-obra da indústria de malhas. O centro da cidade situa-se nas coordenadas 22°17'08"S e 46°26'45"W, e está a aproximadamente 30km de Itapira, 24km de Espírito Santo do Pinhal, 28km de Ouro fino, 21km de Monte Sião, 190km de São Paulo e 480km de Belo Horizonte.

Nessa região há ocorrência de Floresta Ombrófila Densa, Floresta Estacional Semidecidual e Contato Floresta Ombrófila Densa-Floresta Estacional Semidecidual, todas enquadradas na formação Montana (500 à 1.500m) (FURRIER, 2002). A vegetação natural foi quase toda devastada para o fornecimento de lenha e para ceder espaço às plantações de café e às pastagens.

Hoje, as pastagens cobrem de 70% da área do município e a lavoura de café aproximadamente 11%, ficando a vegetação natural restrita a pequenas e esparsas manchas localizadas, geralmente, em áreas de declividade acentuada e/ou de difícil acesso, sendo dessa forma de baixa capacidade de utilização agropastoril. A mais importante e de maior extensão é a que recobre todo o Pico da Forquilha, atingindo até 1.200m de altitude onde se encontra uma pequena mancha de cerrado no seu cume (FURRIER, 2002).

Na Serra da Forquilha, há uma maior diversidade de tipos de solo, com predominância de argissolos vermelho-amarelos, textura médio-argilosa e média, com presença considerável de cascalho. No Pico da Forquilha, os solos variam de acordo com a altura e a declividade do mesmo, passando pelo argissolo vermelho-amarelo textura média, encontrado na base, neossolos litólicos na parte superior e rocha exposta no cume (FURRIER, 2002).

O Pico da Forquilha permite a visualização de vários municípios dos Estados de Minas Gerais e São Paulo, caracterizando-se como ponto turístico da cidade. Sua contribuição hidrológica é considerável pela presença de nascentes, que deságuam no Rio Eleutério, afluente do Rio Mogi Guaçu.

Toda a Serra da Forquilha e as áreas adjacentes apresentam graus de fragilidade muito forte. Essas áreas apresentam relevo com índice de dissecação também muito forte e declividades superiores a 30%, argissolo vermelho-amarelo

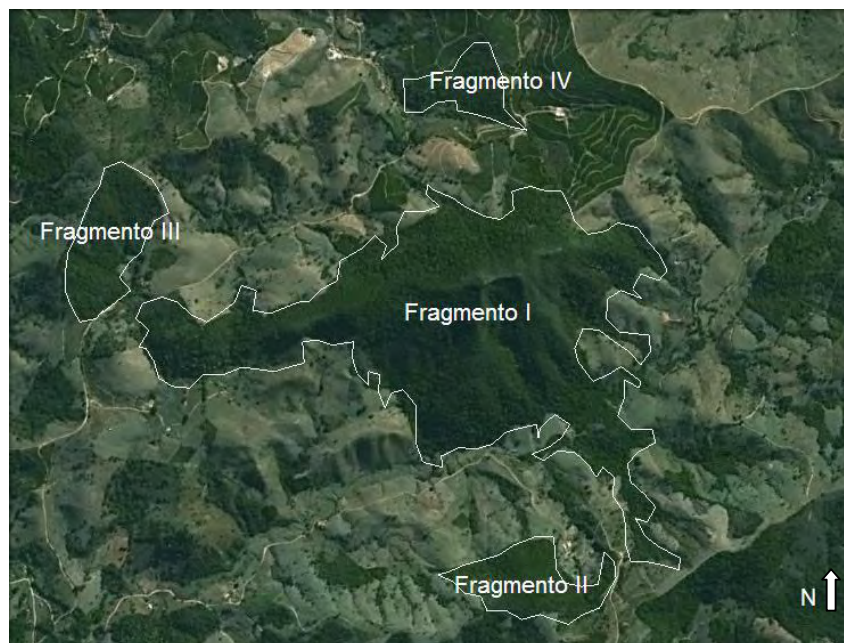
textura média, plantação de café e pluviosidade superior a 2.000 mm concentrada principalmente nos meses de verão (FURRIER, 2002).

O Pico da Forquilha é caracterizado por bordas de vegetação secundária que muda gradualmente para vegetação primária tropical semidecidual para o interior, cercado por paisagem heterogênea de pastagem (maior parte) e cultura de café principalmente (Figura 2). Há também vários fragmentos em áreas de diferentes tamanhos e estágios de degradação (topos de morros e nascentes).



**Figura 2.** Vista parcial da face norte do Pico da Forquilha coberto por vegetação primária circundado por cafezais, no município de Jacutinga, MG.

Este estudo envolveu quatro fragmentos de diferentes tamanhos e diferentes graus de degradação com culturas de café e pastagem em seu entorno que sofrem constantes aplicações de agrotóxicos (Figura 3).



**Figura 3.** Localização dos fragmentos amostrados, no município de Jacutinga, MG. Fonte: Google Earth™ mapping service/NASA/TerraMetrics 2007 copyright.

O fragmento maior (Fragmento I) de aproximadamente 380ha apresenta vegetação secundária na base que muda gradualmente para vegetação primária conforme se atinge o cume, cuja fitofisionomia é de cerrado devido ao tipo de solo (Figura 4A). O seu entorno é heterogêneo formado por pastagem, cultivo de café e fragmentos menores nos topos de morros.

Os outros três fragmentos ficam no entorno do fragmento maior (I). O Fragmento II (Figura 4B) tem área de aproximadamente 40ha e localiza-se ao sul do fragmento maior. Em torno desse fragmento há áreas de pastagem, cultivo de café e eucalipto. O Fragmento III (Figura 4C), tem área de aproximadamente 56ha e está localizado à oeste do fragmento maior. Este fragmento faz borda com pastagem e de acordo com moradores locais é uma regeneração natural de uma área que há cerca de 40 anos era formada por cultivo de café. O Fragmento IV (Figura 4D), tem área de 32ha, e está localizado ao norte do fragmento maior; é o menor de todos e possui entorno ocupado por cultivo de café.



**Figura 4.** Fragmentos amostrados na Serra da Forquilha, município de Jacutinga, MG. A, Fragmento I; B, Fragmento II; C, Fragmento III; D, Fragmento IV.

### 3.2. Estabelecimento dos locais das Estações de Coleta

Foram estabelecidas quatro estações de coleta na área de estudo, uma em cada fragmento (Figura 5).



**Figura 5.** Localização dos fragmentos, destacando as quatro estações amostrais na Serra da Forquilha, município de Jacutinga, MG. Fonte: Google Earth™ mapping service/NASA/TerraMetrics 2007 copyright.

Para a demarcação das estações de coleta foi utilizado o GPS Garmin Etrex Venture Hc Etrex V. A Estação 1 (22°21'12,6"S, 46°35'19,5"W) localiza-se a 780m de altitude no fragmento maior (Fragmento I), distante 880m da Estação 2, 2.300m da Estação 3 e 1.600m da Estação 4. As Estações 2, 3 e 4 localizam-se, cada uma no interior de um dos fragmentos menores. A Estação 2 (22°21'41,1"S, 46°35'19,5"W) fica a 906m de altitude no Fragmento II, distante 2.700m da Estação 3 e 2.400m da Estação 4. A Estação 3 (22°20'51,4"S, 46°36'38"W) fica a 909m de altitude no Fragmento III distante 1.800m da Estação 4. A Estação 4 (22°20'25,6"S, 46°35'42,3"W) fica a 938m de altitude no Fragmento IV (Figura5).

### **3.3. Amostragem das abelhas**

A amostragem dos machos de abelhas Euglossini foi feita com a utilização de iscas odoríferas e rede entomológica. Tonhasca et al (2003) estabeleceu as estações de coletas entre 10 e 30 metros dentro dos fragmentos. As estações de coleta desse estudo foram estabelecidas no interior dos fragmentos, em pontos distantes pelo menos 50m das bordas, para minimizar o efeito de borda. Em cada estação foram estabelecidos três locais de coleta, distantes entre si cinco metros. Em cada local foi montada uma isca que consistia de uma porção de algodão envolvida por gaze, pendurada por barbante a 1,5m de altura do solo, sempre à sombra, segundo metodologia apresentada por Rebêlo & Garófalo (1991), (Figura 6A), à qual era adicionado 1,5 mL de uma das seguintes fragrâncias: eucaliptol, eugenol ou vanilina. Os pontos com diferentes fragrâncias eram distribuídos nas diferentes estações de coleta em seqüência aleatória. A escolha desses compostos foi baseada em trabalhos que têm mostrado a eficiência dessas fragrâncias na atração de machos de Euglossini (DODSON et al, 1969; JANZEN et al, 1982; PEARSON & DRESSLER, 1985; REBÊLO & GARÓFALO, 1991, 1997; GARÓFALO et al, 1998).

A cada hora e meia as iscas eram novamente embebidas nas respectivas fragrâncias, exceto para eucaliptol cuja renovação era feita em intervalos de 30 minutos devido à alta volatilidade do composto.



**Figura 6.** A, porção de algodão envolvido por gaze pendurado na vegetação. B, *Eufriesea violacea* visitando isca aromática.

As coletas foram realizadas mensalmente, sempre em dias claros, durante um ano, no período de abril de 2007 a março de 2008. A cada mês todas as estações de coleta foram amostradas em dias diferentes. Dodson et al (1969) afirmam que os Euglossini são mais ativos na parte da manhã; baseados nessa informação, Braga (1976), Powell & Powell (1987) e Becker et al (1991), trabalhando na Amazônia Central, concentraram suas coletas nesse período. No presente trabalho, as coletas foram realizadas por um período de três horas, entre 9:00 e 13:00h, totalizando 144 horas de amostragem. A temperatura e umidade relativa foram registradas a cada 30 minutos e a cada abelha capturada, com um termo-higrômetro digital, que foi posicionado na sombra e na altura das iscas aromáticas.

As abelhas Euglossini atraídas para as iscas (Figura 6B) foram coletadas com rede entomológica, mortas em câmaras mortíferas com acetato de etila e armazenadas em potes plásticos separadas por isca e por fragmento; tipo de isca e hora da visita foram também registrados. Após a coleta, os exemplares foram montados em alfinetes entomológicos e etiquetados conforme método padrão de coleções entomológicas. A identificação das espécies do gênero *Euglossa* foi feita em laboratório com o auxílio de um esteromicroscópio e chaves dicotômicas de identificação (REBÊLO & MOURE, 1995; SILVEIRA et al, 2002). Posteriormente, a identificação foi confirmada por José Carlos Serrano, comparativamente com a coleção do Departamento de Biologia da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto - USP.

O material coletado está depositado na Coleção Entomológica do Museu de História Natural do município de Itapira, SP. Os dados climáticos, temperatura e precipitação pluviométrica, foram fornecidos pela estação Experimental do Município de Mogi Mirim, SP.

### **3.4. Análise de dados**

Para analisar a similaridade entre as estações, quanto à composição de espécies, foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson (onde valores mais próximos de 1 indicam forte correlação entre as áreas analisadas) e a análise multivariada conglomerada (Análise de Cluster).

A diversidade de espécies nas diferentes estações foi avaliada por meio dos índices de Diversidade de Shannon – Winner ( $H' = -\sum p_i \ln p_i$ , onde  $p_i$  é a proporção de indivíduos da espécie  $i$  coletados na amostra total e  $\ln$  logaritmo neperiano do valor  $p_i$ ) e Índice de Diversidade de Simpson. Esses índices foram aplicados às amostras coletadas em cada fragmento e para a amostra total em cada ponto de coleta.

### **3.5. Estudo do deslocamento das espécies entre os fragmentos**

Após a definição da espécie mais abundante e período de maior atividade foi montado um estudo para avaliar o deslocamento das abelhas entre os fragmentos.

Nesse estudo, as abelhas Euglossini atraídas para as iscas aromáticas (eucaliptol, Eugenol e Vanilina) foram coletadas com rede entomológica, anestesiadas com gelo e marcadas no tórax com tinta automotiva Laca Nitrocelulose (Figura 7) e soltas, conforme metodologia descrita no trabalho de Tonhasca et al (2003). As abelhas Euglossini são muito hábeis em retirar tintas e etiquetas de seus corpos, para que isso fosse evitado, as abelhas foram marcadas na sutura escutelar (STEPHEN et al, 1969). Em cada Estação de Coleta foi utilizado uma cor específica. Foram anotados o número de machos de cada gênero marcados em cada ponto amostrado.

As coletas foram realizadas entre outubro de 2008 e janeiro de 2009, sempre em dias claros. A cada dia foi amostrado um fragmento diferente, em sequência aleatória, totalizando 6 coletas por fragmento. A duração das coletas foi de três horas (entre 9:00 e 13:00h)



**Figura 7.** Machos de abelhas do gênero *Eufriesea* anestesiadas com gelo e marcadas no tórax com tinta automotiva Laca Nitrocelulose, para estudo do deslocamento entre os fragmentos amostrados na Serra da forquilha, município de Jacutinga, MG.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Diversidade e Composição de Espécies

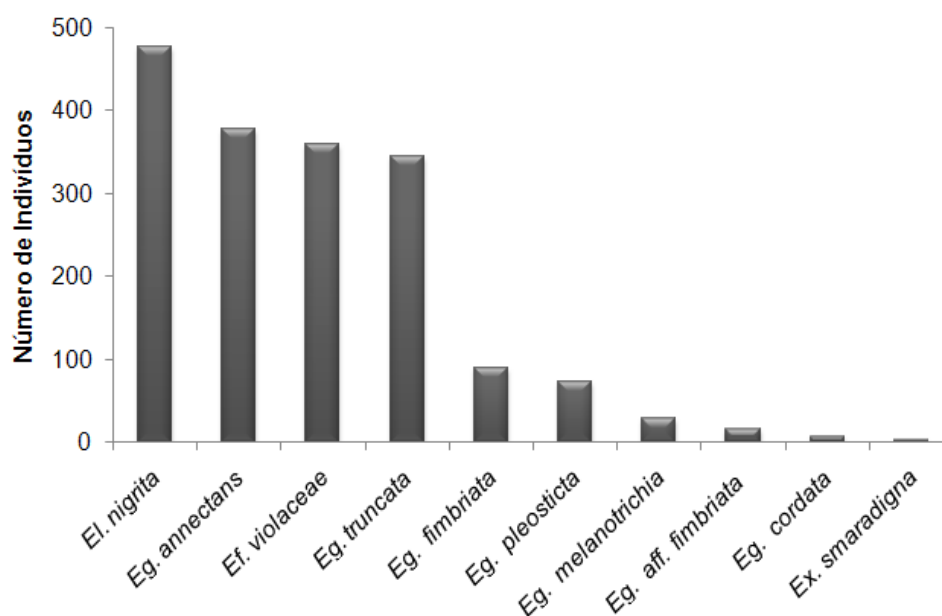
Foram coletados neste trabalho 1778 machos de abelhas da tribo Euglossini, pertencentes a quatro gêneros e dez espécies: *Eulaema (Apeulaema) nigrita* Lepeletier, 1841; *Euglossa (Glossura) annectans* Dressler, 1982; *Euglossa (Euglossa) truncata* Rebêlo & Moure, 1995, *Euglossa (Euglossa) fimbriata* Rebêlo & Moure, 1995, *Euglossa (Euglossa) pleosticta* Dressler, 1982, *Euglossa (Euglossa) melanotricha* Moure, 1967, *Euglossa (Euglossa) affini fimbriata*, *Euglossa (Euglossa) cordata* Linnaeus, 1758; *Eufriesea violacea* Blanchard, 1840 e *Exaerete smaragdina* Guérin-Ménéville, 1845. A lista das espécies coletadas, com informações sobre o número de indivíduos de cada uma e a porcentagem em relação ao total de indivíduos está apresentada na Tabela 1.

**Tabela 1.** Número de indivíduos (n) e representação de cada espécie (porcentagem em relação ao total de indivíduos coletados) de Euglossini amostrada em quatros fragmentos de mata durante o período de abril de 2007 e março de 2008, na Serra da Forquilha, município de Jacutinga, sul de Minas Gerais.

| <b>Espécies de Euglossini</b>                            | <b>n</b>    | <b>%</b> |
|----------------------------------------------------------|-------------|----------|
| <i>Eulaema (Apeulaema) nigrita</i> Lepeletier 1841       | 478         | 26,9     |
| <i>Euglossa (Euglossa) truncata</i> Rebêlo & Moure 1995  | 345         | 19,4     |
| <i>Euglossa (Glossura) annectans</i> Dressler 1982       | 378         | 21,3     |
| <i>Euglossa (Euglossa) fimbriata</i> Rebêlo & Moure 1995 | 90          | 5,0      |
| <i>Euglossa (Euglossa) pleosticta</i> Dressler 1982      | 73          | 4,1      |
| <i>Euglossa (Euglossa) melanotrichia</i> Moure 1967      | 29          | 1,6      |
| <i>Euglossa aff. fimbriata</i>                           | 16          | 0,9      |
| <i>Euglossa (Euglossa) cordata</i> Linnaeus 1758         | 7           | 0,4      |
| <i>Exaerete smaragdina</i> Guérin-Ménéville 1845         | 3           | 0,2      |
| <i>Eufriesea violacea</i> Blanchard 1840                 | 359         | 20,2     |
| <b>Total de machos coletados</b>                         | <b>1778</b> |          |

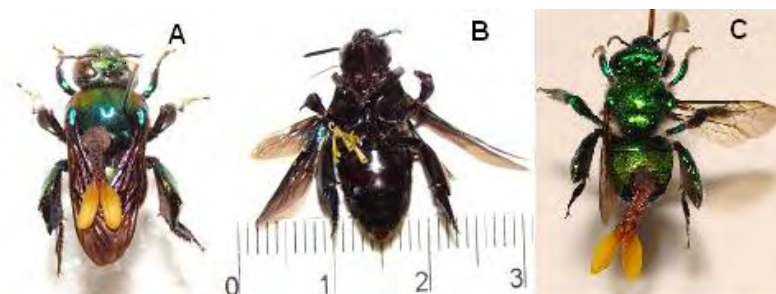
A Figura 8 apresenta a distribuição do total de indivíduos coletados entre as diferentes espécies. Pode-se observar que as espécies mais abundantes foram *Eulaema nigrita* (478 machos coletados), *Euglossa annectans* (378 machos

coletados), *Eufriesea violacea* (359 machos coletados) e *Euglossa truncata* (345 machos coletados). Todas as outras espécies amostradas tiveram uma abundância menor do que 100 indivíduos, sendo que *Euglossa cordata* e *Exaerete smaragdina* foram as menos abundantes com sete e três machos coletados, respectivamente.



**Figura 8.** Distribuição do número total de indivíduos coletados entre as diferentes espécies amostradas nas quatro estações.

Foram coletados 12 machos de *Eufriesea violacea*, um macho de *Eulaema nigrita* e um macho de *Euglossa truncata* com políneas de flores da família Orchidaceae aderidas em seu corpo (Figura 9). Em todos os machos de *Ef. violacea* as políneas estavam aderidas à região do mesoscuto (tórax), no macho de *El. nigrita* as políneas estavam aderidas à região ventral e no macho de *Eg. truncata* as políneas estavam aderidas ao abdômen.



**Figura 9.** Machos de euglossini coletados na Serra da Forquilha com políneas aderidas. A, *Eufriesea violacea*; B, *Eulaema nigrita*; C, *Euglossa truncata*.

Quando as diferentes estações de coleta, que correspondem aos diferentes fragmentos estudados, são comparadas quanto à riqueza e diversidade de espécies e quanto à composição da fauna amostrada, observa-se uma semelhança bastante acentuada entre as áreas em geral.

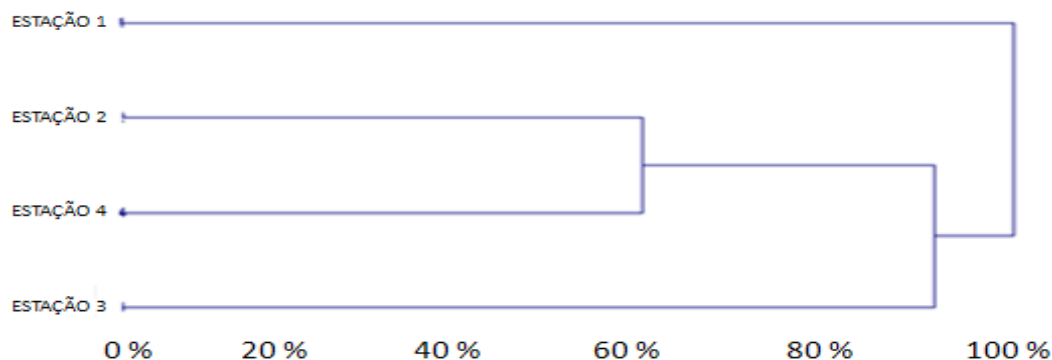
A similaridade entre as estações, quanto à composição de espécies, foi analisada pelo coeficiente de correlação de Pearson onde valores mais próximos de 1 indicam forte correlação entre as áreas analisadas. Os resultados dessa análise são apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Valores dos Índices de Correlação de Pearson aplicados à composição de espécies de machos de *Euglossini* coletados nas diferentes estações de amostragem na Serra da Forquilha, município de Jacutinga – MG. Correlação de Pearson (valores de  $p=1$ , indicativo de perfeita correlação entre duas variáveis).

|                                  |            |
|----------------------------------|------------|
| Correlação Estação 1 – Estação 2 | $P=0,8785$ |
| Correlação Estação 1 – Estação 3 | $P=0,6854$ |
| Correlação Estação 1 – Estação 4 | $P=0,8242$ |
| Correlação Estação 2 – Estação 3 | $P=0,8676$ |
| Correlação Estação 2 – Estação 4 | $P=0,9313$ |
| Correlação Estação 3 – Estação 4 | $P=0,9088$ |

É possível observar que as áreas 2 e 4 são as mais próximas quanto à composição de espécies. Uma possível explicação seria a maior proximidade dessas áreas com a área 1, em relação a qual também guardam forte semelhança, diferentemente da área 3. No entanto algumas informações poderiam explicar melhor esse padrão, como, por exemplo, o histórico de uso das áreas em torno dos diferentes fragmentos.

A figura 10 apresenta os resultados da aplicação de análise multivariada conglomerada (Análise de Cluster) aos dados sobre composição de espécies das diferentes estações de coleta. Essa análise confirma os resultados obtidos na análise de correlação de Pearson, mostrando as estações 2 e 4 bastante próximas e a aproximação posterior da estação 4 com a estação 3, assim como o maior distanciamento da estação 1 das demais estações.



**Figura 10.** Análise Multivariada (Cluster) baseada nos valores de riqueza e abundância de espécies de machos de Euglossini amostrados nas diferentes estações de coleta.

A composição de espécies de Euglossini da Serra da Forquilha é semelhante àquelas encontradas por outros autores para áreas florestadas. A tabela 3 apresenta um quadro comparativo dos resultados obtidos neste trabalho com os resultados de diferentes autores que inventariaram a fauna de Euglossini em outras áreas de remanescentes de Mata Atlântica.

Pode-se observar uma forte semelhança entre a composição da fauna de Euglossini amostrada na Serra da Forquilha, e aquelas encontradas nos trabalhos de Garófalo et al (1998) na Base de Estudos de Ecologia e Educação Ambiental da Serra do Japi no município de Jundiaí, SP e de Camillo et al (2000) na Estação Experimental de Mogi Guaçu. (Tabela 3)

Apesar dessa semelhança quando se considera a composição de espécies, observa-se uma diferença acentuada quanto à distribuição de abundância das diferentes espécies amostradas, principalmente quando se considera a Estação Experimental de Mogi Guaçu. Naquela área as espécies mais abundantes foram *Ef. violacea* e *El. nigrita* (50,8% e 34,9%, respectivamente dos machos coletados), enquanto que na Serra da Forquilha as espécies mais abundantes foram *El. nigrita* (26,9% dos machos), *Eg. annectans* (21,3% dos machos), *Ef. violacea* (20,2%) e *Eg. truncata* (19,4%).

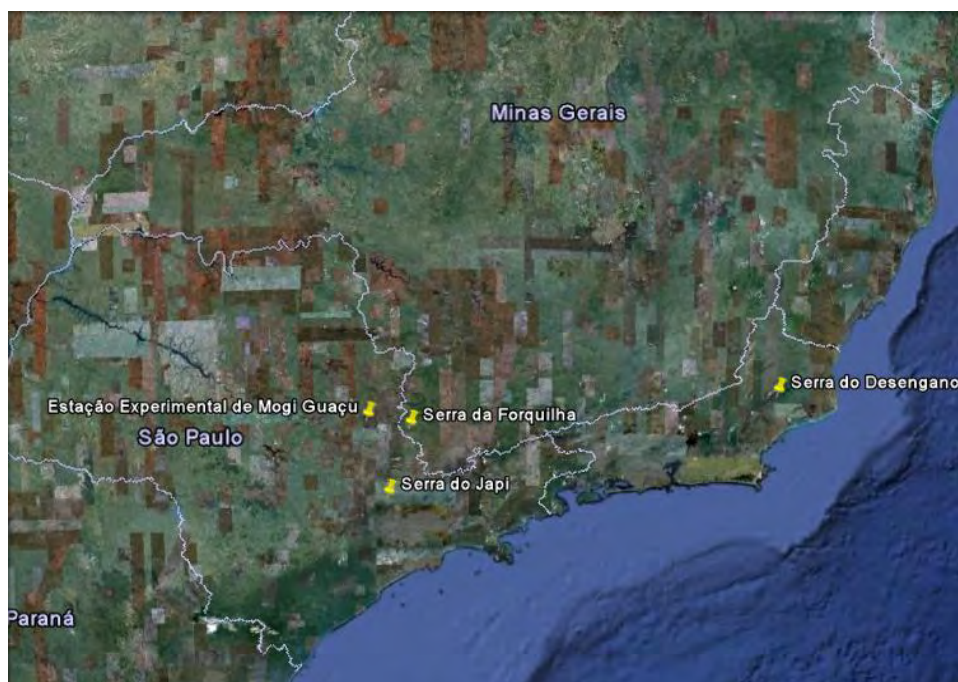
A área de estudo de Garófalo et al (1998), na Serra do Japi, município de Jundiaí, SP, fica a aproximadamente 97 Km da área amostrada na Serra da Forquilha, apresentando vegetação (mesófila semidecídua) e clima semelhantes. A área de estudo de Camilo et al (2000), na estação experimental de Mogi Guaçu, SP, fica a aproximadamente 58Km da Serra da Forquilha atual estudo, e também apresenta vegetação e clima semelhantes ao local deste estudo (Figura 11).

**Tabela 3.** Comparação dos resultados obtidos por diferentes autores em inventários da fauna de Euglossini realizados em remanescentes de Mata Atlântica. Os valores apresentados referem-se à porcentagem de machos pertencentes a cada espécie em relação ao total de indivíduos amostrados. A porcentagem dos machos coletados por Tonhasca et al (2002), se refere apenas aos fragmentos amostrados por esses autores.

| <b>Composição</b>         | <b>Atual<br/>estudo</b> | <b>Garófalo<br/>et al 1998</b> | <b>Camillo<br/>et al 2000</b> | <b>Tonhasca<br/>et al 2002</b> |
|---------------------------|-------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| <i>El. nigrita</i>        | 26,9%                   | 34,9%                          | 13,8%                         | 22,6%                          |
| <i>Eg. annectans</i>      | 21,3%                   | 2,4%                           | 39,4%                         | -                              |
| <i>Ef. violaceae</i>      | 20,2%                   | 50,8%                          | 10,5%                         | -                              |
| <i>Eg. truncata</i>       | 19,4%                   | 3,6%                           | 10,1%                         | 0,1%                           |
| <i>Eg. pleosticta</i>     | 5,0%                    | 4,3%                           | 18%                           | 3,3%                           |
| <i>Eg. aff. fimbriata</i> | 4,1%                    | -                              | -                             | -                              |
| <i>Eg. fimbriata</i>      | 1,6%                    | 1,4%                           | 1,8%                          | 0,1%                           |
| <i>Eg. melanotrichia</i>  | 0,9%                    | 0,4%                           | 0,5%                          | -                              |
| <i>Eg. cordata</i>        | 0,4%                    | 0,4%                           | 1,8%                          | 28,6%                          |
| <i>Ex. smaragdina</i>     | 0,2%                    | 0,2%                           | 4,1%                          | 0,6%                           |
| <i>Eg. violaceifrons</i>  | -                       | 1,0%                           | -                             | -                              |
| <i>Euglossa sp</i>        | -                       | 06%                            | -                             | -                              |
| <i>El. cingulata</i>      | -                       | -                              | -                             | 12%                            |
| <i>Eg. sapphirina</i>     | -                       | -                              | -                             | 7,5%                           |
| <i>Eg. securigera</i>     | -                       | -                              | -                             | 11,3%                          |
| <i>Eg. chalybeata</i>     | -                       | -                              | -                             | 5,4%                           |
| <i>Eg. analis</i>         | -                       | -                              | -                             | 4,2%                           |
| <i>Eg. ignita</i>         | -                       | -                              | -                             | 1,9%                           |
| <i>Eg. cf. deceptrix</i>  | -                       | -                              | -                             | 1,1%                           |
| <i>Eg. viridis</i>        | -                       | -                              | -                             | 0,4%                           |
| <i>Eg. cybelia</i>        | -                       | -                              | -                             | 0,1%                           |
| <i>Eg. townsendi</i>      | -                       | -                              | -                             | 0,1%                           |
| <i>Ef. brasilanorum</i>   | -                       | -                              | -                             | 0,3%                           |
| <i>Ef. ornata</i>         | -                       | -                              | -                             | 0,2%                           |
| <i>Ef. surinamensis</i>   | -                       | -                              | -                             | 0,1%                           |
| <b>Total de machos</b>    | <b>1778</b>             | <b>506</b>                     | <b>218</b>                    | <b>976</b>                     |
| <b>Total de espécies</b>  | <b>10</b>               | <b>11</b>                      | <b>09</b>                     | <b>19</b>                      |

Por outro lado, quando se compara os dados referentes à composição de espécies da fauna de Euglossini amostrada na Serra da Forquilha com os obtidos para a fauna de três remanescentes de Mata Atlântica, de diferentes tamanhos, estudados por Tonhasca et al (2002), na Serra de Desengano, (maior remanescente de Mata Atlântica do norte do Estado do Rio de Janeiro) observa-se uma diferença significativa na composição no número de espécies coletadas nas duas regiões: Tonhasca et al (2002) coletaram 19 espécies, seis das quais são também encontradas na Serra da Forquilha. É importante considerar, no entanto, que esses autores utilizaram seis fragrâncias, três a mais que as utilizadas neste estudo, o que pode explicar a maior riqueza de espécies encontradas.

É interessante também salientar que a composição de fauna da Serra do Desengano difere daquela encontrada nos trabalhos de Garófalo et al (1998) e Camilo et al (2000). *Eufriesea violacea*, umas das espécies mais comuns na Serra do Japi e *Euglossa annectans*, uma das espécies mais comuns em Mogi Guaçu, mas também abundante na Serra do Japi, não foram amostradas por Tonhasca et al (2002) (Tabela 3). A Serra de Desengano fica a aproximadamente 490 km da Serra da Forquilha (Figura 11).



**Figura 11.** Distância entre áreas de coleta de Garófalo et al, 1998 (Serra do Japi), Camilo et al, 2000 (Estação Experimental de Mogi Guaçu) e Tonhasca et al, 2002 (Serra do Desengano) com a área atual de estudo (Serra da Forquilha). Fonte: Google Earth™ mapping service/NASA/TerraMetrics 2007 copyright.

#### 4.1.1. Diversidade e Composição de espécies nas diferentes estações amostrais.

A comparação das diferentes estações amostrais quanto à diversidade de espécies e à composição da fauna coletada revela aspectos bastante interessantes que podem indicar o comportamento do grupo frente à fragmentação de habitats.

A diversidade de espécies coletadas nas diferentes estações foi avaliada por meio dos Índices de Diversidade de Shannon – Wiener de Simpson.

Na tabela 4 são apresentados os valores encontrados para os dois diferentes índices de forma comparativa para as quatro estações de coleta.

**Tabela 4:** Valores de diversidade de espécies (avaliadas pelos índices de Diversidade de Shannon – Wiener e de Simpson) encontradas para as diferentes Estações de Amostragem.

|                            | <b>Diversidade de<br/>Shannon-Wiener</b> | <b>Diversidade de<br/>Simpson</b> |
|----------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Estação de coleta 1</b> | 0,7305                                   | 0,7829                            |
| <b>Estação de coleta 2</b> | 0,7432                                   | 0,7904                            |
| <b>Estação de coleta 3</b> | 0,7426                                   | 0,7830                            |
| <b>Estação de coleta 4</b> | 0,7553                                   | 0,7856                            |

Pode-se observar claramente que a diversidade de espécies coletadas é muito semelhante nas diferentes estações quando avaliada pelos índices selecionados, revelando um padrão de riqueza e dominância para a área de estudo como um todo. Esse resultado pode indicar pouca relação entre os tamanhos das áreas e a riqueza ou diversidade de espécies dos diferentes fragmentos amostrados. A análise dos resultados do estudo do deslocamento de indivíduos entre os diferentes fragmentos permitirá ampliar esta discussão.

A tabela 5 apresenta os dados referentes à composição e abundância das espécies de Euglossini nas estações amostrais da área de estudo.

**Tabela 5.** Composição e abundância das espécies de Euglossini nas quatro estações amostrais na Serra da Forquilha, município de Jacutinga, sul de Minas Gerais, de abril de 2007 e março de 2008. Os dados são apresentados em termos de número total de indivíduos de cada espécie e porcentagem em relação ao número total de abelhas coletadas.

| <b>Espécie de Euglossini</b>   | <b>Estação 1</b> | <b>Estação 2</b> | <b>Estação 3</b> | <b>Estação 4</b> |
|--------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| <i>Eulaema nigrita</i>         | 109<br>(19,3%)   | 105<br>(26,5%)   | 156<br>(31,2%)   | 108<br>(34,2%)   |
| <i>Euglossa truncata</i>       | 81<br>(14,3%)    | 77<br>(19,5%)    | 138<br>(27,6%)   | 49<br>(15,5%)    |
| <i>Euglossa annectans</i>      | 148<br>(26,1%)   | 107<br>(27%)     | 64<br>(12,8%)    | 59<br>(18,7%)    |
| <i>Euglossa pleosticta</i>     | 20<br>(3,5%)     | 12<br>(3%)       | 29<br>(5,8%)     | 12<br>(3,8%)     |
| <i>Euglossa aff. fimbriata</i> | 7<br>(1,2%)      | 1<br>(0,3%)      | 3<br>(0,6%)      | 5<br>(1,6%)      |
| <i>Euglossa fimbriata</i>      | 29<br>(5,1%)     | 20<br>(5%)       | 24<br>(4,8%)     | 17<br>(5,4%)     |
| <i>Euglossa melanotrichia</i>  | 2<br>(0,4%)      | 8<br>(2%)        | 13<br>(2,6%)     | 6<br>(1,9%)      |
| <i>Euglossa cordata</i>        | 1<br>(0,2%)      | 4<br>(1%)        | 1<br>(0,2%)      | 1<br>(0,3%)      |
| <i>Exaerete smaragdina</i>     | 2<br>(0,4%)      |                  |                  | 1<br>(0,3%)      |
| <i>Eufriesea violaceae</i>     | 167<br>(29,5%)   | 62<br>(15,7%)    | 72<br>(14,4%)    | 58<br>(18,3%)    |
| <b>Total</b>                   | <b>566</b>       | <b>396</b>       | <b>500</b>       | <b>316</b>       |

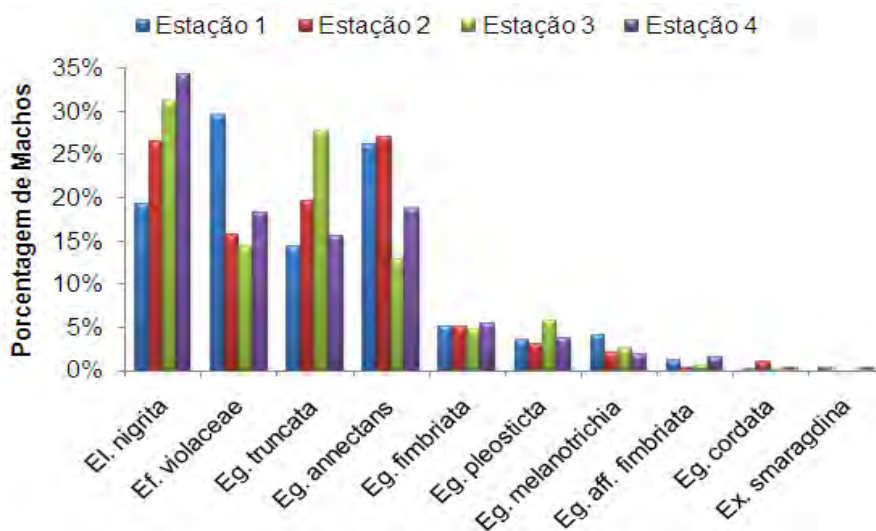
As espécies mais abundantes na Estação Amostral 1 foram *Eufriesea violacea* (29,5% dos machos coletados), *Euglossa annectans* (26,1% dos machos coletados), *Eulaema nigrita* (19,3% dos machos coletados) e *Euglossa truncata* (14,3% dos machos coletados). Todas as outras espécies amostradas tiveram uma abundância menor do que 5,1% dos indivíduos coletados. *Euglossa melanotrichia*, *Euglossa cordata* e *Exaerete smaragdina* foram as espécies menos abundantes com 0,4%, 0,4% e 0,2% dos machos coletados, respectivamente (Figura 12).

Na Estação Amostral 2 as espécies mais abundantes foram *Euglossa annectans* (27% dos machos coletados), *Eulaema nigrita* (26,5%, dos machos coletados), *Euglossa truncata* (19,4% dos machos coletados) e *Eufriesea violacea* (15,7% dos machos coletados). Todas as outras espécies amostradas tiveram uma abundância menor do que 5% dos indivíduos coletados. As espécies menos

abundantes em número de indivíduos coletados foram *Euglossa cordata* e *Euglossa aff. fimbriata* com 1% e 0,3% do total, respectivamente (Figura 12). Dentre os vários levantamentos feitos no Estado de São Paulo, com exceção dos trabalhos de Camilo et al (2000) na Estação Experimental de Mogi Guaçu, SP, este foi o único sítio amostral onde *Eg. annectans* foi mais abundante.

Na estação 3, *Eulaema nigrita* (31,2% dos machos coletados), *Euglossa truncata* (27,6% dos machos coletados), *Eufriesea violacea* (14,4% dos machos coletados) e *Euglossa annectans* (12,8% dos machos coletados) foram as espécies mais abundantes. Todas as outras espécies amostradas tiveram uma abundância menor do que 5,8% dos indivíduos coletados. *Euglossa affini fimbriata* e *Euglossa cordata* foram as espécies menos abundantes em número de indivíduos coletados (0,6% e 0,2% do total, respectivamente) (Figura 12).

Na estação amostral 4 as espécies mais abundantes foram *Eulaema nigrita* (34,2% dos machos coletados), *Euglossa annectans* (18,7% dos machos coletados), *Eufriesea violacea* (18,3% dos machos coletados) e *Euglossa truncata* (15,5% dos machos coletados). Todas as outras espécies amostradas tiveram uma abundância menor do que 5,4% dos indivíduos coletados. As espécies menos abundantes foram *Euglossa cordata* e *Exaerete smaragdina*, ambas com 0,3% dos machos coletados (Figura 12).



**Figura 12.** Abundância relativa das espécies de Euglossini amostradas em cada uma das quatro estações amostrais, na Serra da Forquilha, Jacutinga, MG, entre os meses de abril de 2007 a março de 2008.

O estudo de Tonhasca et al (2002) também inclui a comparação de áreas desconectadas. Esses autores trabalharam em três habitats de Mata Atlântica (mata contínua, mata degradada e fragmentos) e encontraram comunidades com estruturas essencialmente semelhantes em cada uma delas. Os autores discutem que o fato de áreas desconectadas apresentarem a mesma estrutura de comunidades provavelmente indique a grande capacidade do grupo de se deslocar entre os fragmentos, dispersando-se entre as áreas em busca de fragrâncias. Dessa forma, a exemplo do que foi discutido para os dados encontrados neste estudo, provavelmente as abelhas Euglossini, pela sua grande capacidade de dispersão constituam uma única comunidade quando em áreas fragmentadas, desde que os fragmentos guardem entre si distâncias compreendidas pelos raios de voo dessas espécies.

Apesar disso, há alguns indícios de que fragmentos maiores possam abrigar condições para a ocorrência de várias espécies em tamanhos populacionais suficientes para aumentar as chances de amostragem nas iscas de odor.

Brown (1991) propôs que muitos insetos poderiam ser usados como indicadores de qualidade dos habitats e Peruquetti et al (1999) atribuiu esse papel a *Eulaema nigrita*, por causa de sua alta abundância em áreas degradadas. No atual estudo, esta espécie está mais associada aos fragmentos menores, enquanto que *Euglossa annectans* e *Eufriesea violacea* estão associadas ao maior fragmento (Estação 1, Tabela 5).

#### **4.2. Preferência por isca**

O estudo da preferência por fragrâncias utilizadas nas iscas de odor permite ampliar as discussões sobre a estrutura das comunidades de Euglossini nas áreas estudadas uma vez que o emprego de iscas que possam exercer maior atratividade sobre espécies em particular pode revelar o uso preferencial de diferentes habitats entre os estudados ou a habilidade de deslocamento e a utilização de fragrâncias em uma área mais ampla.

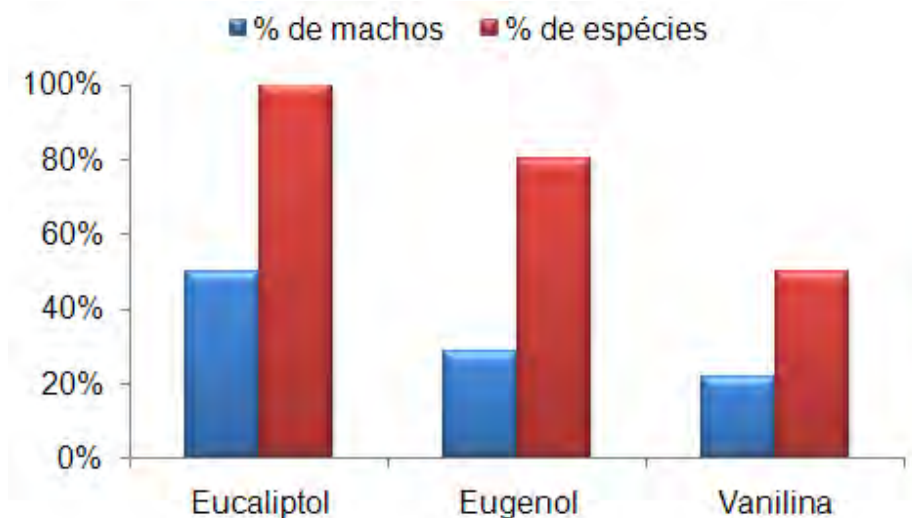
A tabela 6 apresenta os dados referentes à atratividade das diferentes iscas odoríferas sobre as espécies de Euglossini amostradas nas quatro áreas de estudo.

**Tabela 6.** Frequência de machos de abelhas Euglossini atraídos pelas iscas-odores Eugenol, Eucaliptol e Vanilina registrada para a Serra da Forquilha, município de Jacutinga, sul de Minas Gerais, de abril de 2007 e março de 2008.

| <b>Espécie de Euglossini</b>          | <b>Eugenol</b> | <b>Eucaliptol</b> | <b>Vanilina</b> | <b>Total</b> |
|---------------------------------------|----------------|-------------------|-----------------|--------------|
| <i>Eulaema nigrita</i>                |                | 393<br>(82,2%)    | 85<br>(17,8%)   | 478          |
| <i>Euglossa truncata</i>              | 302<br>(87,5%) | 43<br>(12,5%)     |                 | 345          |
| <i>Euglossa annectans</i>             | 174<br>(46%)   | 196<br>(51,8%)    | 8<br>(2,2%)     | 378          |
| <i>Euglossa fimbriata</i>             | 9<br>(10%)     | 81<br>(90%)       |                 | 90           |
| <i>Euglossa pleosticta</i>            | 13<br>(17,8%)  | 50<br>(68,5%)     | 10<br>(13,7%)   | 73           |
| <i>Euglossa melanotricha</i>          | 2<br>(6,9%)    | 27<br>(93,1%)     |                 | 29           |
| <i>Euglossa affini fimbriata</i>      | 2<br>(12,5%)   | 14<br>(87,5%)     |                 | 16           |
| <i>Euglossa cordata</i>               | 2<br>(28,6%)   | 5<br>(71,4%)      |                 | 7            |
| <i>Exaerete smaragdina</i>            | 1<br>(33,3%)   | 1<br>(33,3%)      | 1<br>(33,3%)    | 3            |
| <i>Eufriesea violacea</i>             |                | 73<br>(20,3%)     | 286<br>(79,7%)  | 359          |
| <b>Número e porcentagem de machos</b> | 505<br>(28,4%) | 883<br>(49,6%)    | 390<br>(22%)    | 1778         |
| <b>Número de espécies</b>             | 8              | 10                | 5               | 10           |

Considerando as quatro estações de coleta conjuntamente, eucaliptol foi a isca mais eficiente atraindo 49,6% dos machos das dez espécies amostradas. Eugenol atraiu 28,4% de machos coletados de oito espécies (*Euglossa truncata*; *Eg. annectans*; *Eg. pleosticta*; *Eg. fimbriata*; *Eg. aff. fimbriata*; *Eg. melanotrichia*; *Eg. cordata* e *Exaerete smaradigna*). Vanilina atraiu 22% de machos coletados de cinco

espécies (*El. nigrita*, *Eg. annectans*, *Eg. pleosticta*, *Eufriesea violacea* e *Exaerete smaradigna*) (Figura 13).



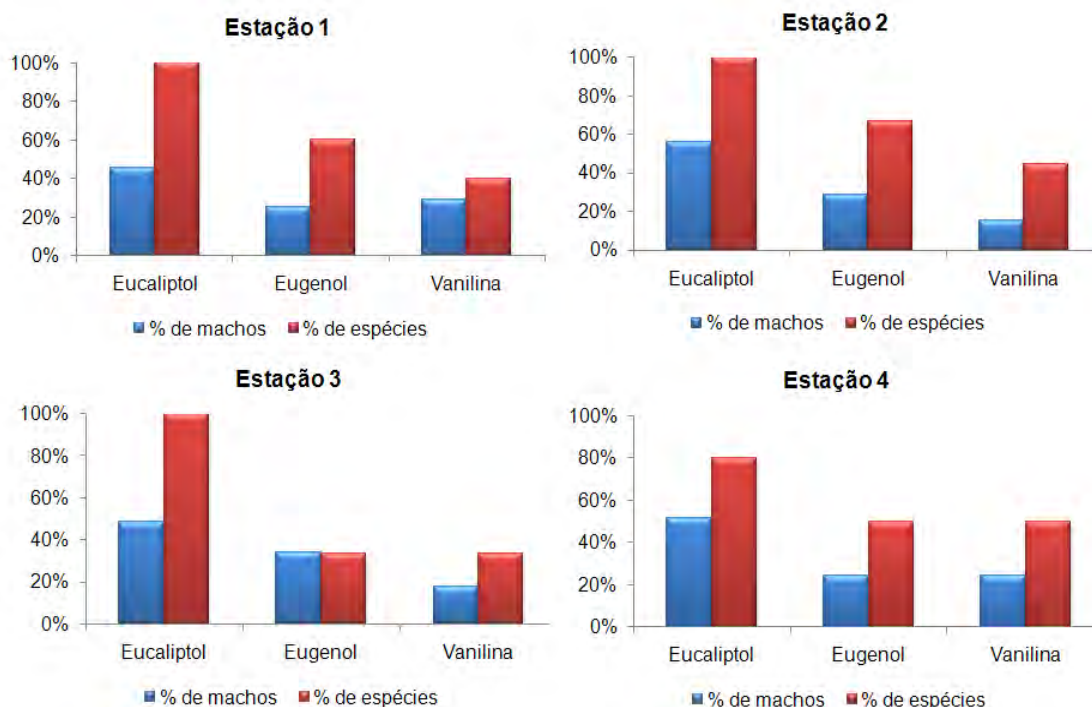
**Figura 13.** Eficiência das iscas odoríferas (eucaliptol, eugenol e vanilina), na atração de machos de Euglossini na Serra da Forquilha entre os meses de abril de 2007 e março de 2008, avaliada pelo número de indivíduos coletados em cada uma.

É importante relatar a coleta de uma fêmea de *Eufriesea violacea* pela isca vanilina na Estação de Coleta 2, fato esse não descrito em nenhuma referência bibliográfica consultada.

O padrão encontrado para a amostra total repete-se quando se considera os resultados encontrados para as diferentes estações amostrais, separadamente (Figura 14): eucaliptol foi a fragrância mais atrativa em todas as estações, atraindo mais de 48% dos indivíduos amostrados e mais de 80% das espécies. No entanto, houve variação na preferência pelas iscas eugenol e vanilina. De acordo com Rebêlo (2001), uma substância dificilmente é específica para uma espécie em particular, visto que compostos que atraem apenas uma ou nenhuma espécie em um local podem atrair várias em outro. O mesmo pode acontecer em relação às estações do ano, visto que as respostas dos machos a certas substâncias aromáticas estão sujeitas a variações geográficas e sazonais (REBÊLO, 2001). Isso pode explicar as diferenças, quanto à atratividade, encontrada para as diferentes iscas.

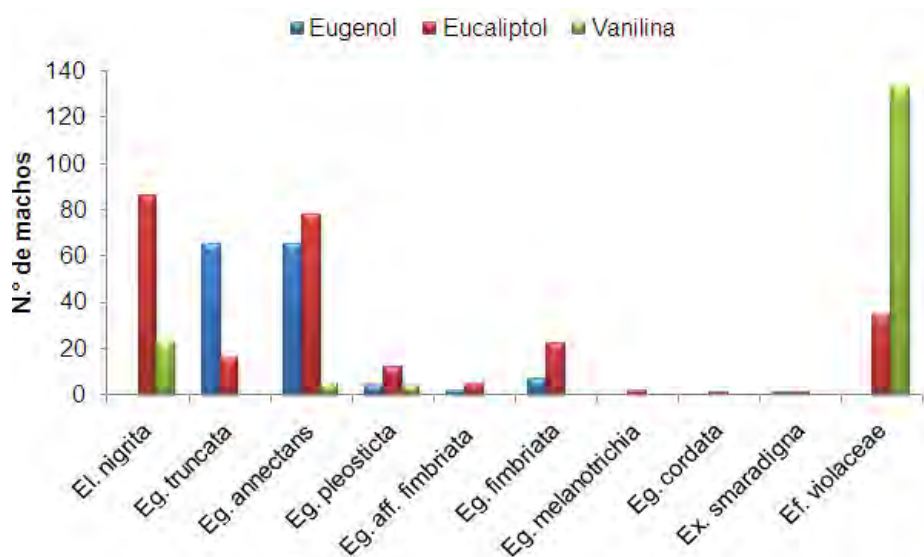
Quando se analisa as preferências evidenciadas pelas diferentes espécies coletadas em cada estação de coleta, percebe-se que, como discutido por Rebêlo (2001), uma mesma fragrância pode exercer sobre determinada espécie atratividade

diferente em diferentes locais de coleta. Vanilina, por exemplo, não atraiu nenhum indivíduo de *Euglossa truncata*, *E. melanotricha*, *E. fimbriata* ou *E. cordata*, embora essas espécies estivessem presentes em todas as estações de coleta (Tabelas 1 e 5). No entanto, é importante salientar que, exceto para *E. truncata*, as demais espécies citadas estão entre as menos abundantes na área.



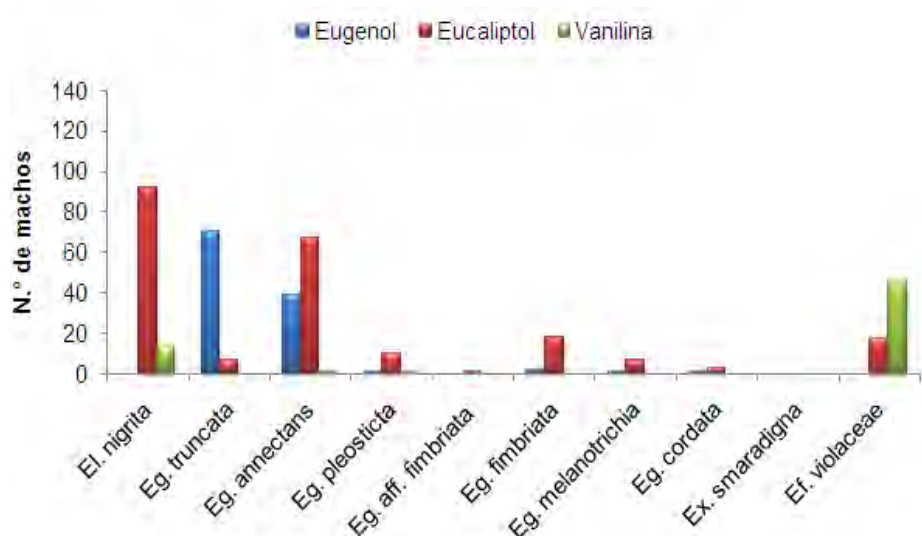
**Figura 14.** Porcentagem de machos em relação ao número total de indivíduos e de espécies coletados nas iscas aromáticas contendo diferentes fragrâncias nas quatro estações de coleta.

Na Estação 1 (Figura 15) a isca vanilina atraiu um número maior de machos em comparação a isca eugenol. Vanilina foi mais eficiente para a espécie *Eufriesea violacea*, que foi a mais abundante nessa estação, isso justifica a maior atratividade (considerando o número de machos coletados) dessa isca em comparação a eugenol, como pode ser observado na figura 14. Embora eucaliptol tenha sido a isca mais atrativa nessa estação, ela não foi a mais atrativa para todas as espécies (Figura 15), sendo que eugenol foi mais atrativo para *Eg. truncata* (80,2% dos machos amostrados) e Vanilina para *Ef. violacea* (79,6% dos machos amostrados).



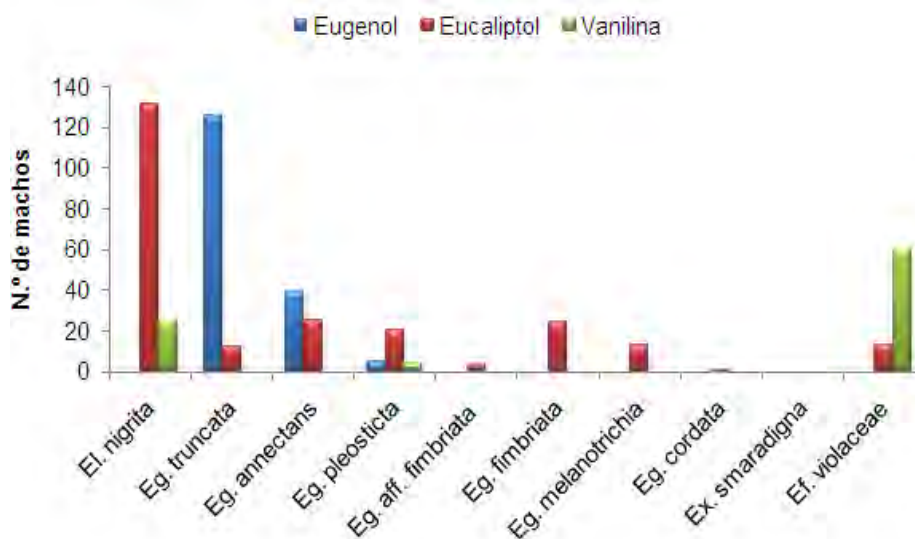
**Figura 15.** Preferência por isca aromática por machos de diferentes espécie de abelhas da tribo Euglossini na Estação 1 da Serra da Forquilha, Jacutinga, sul de Minas Gerais, no período de abril de 2007 e março de 2008.

Na estação 2 (Figura 14), eucaliptol também foi a isca mais atrativa, tanto quando se considera o número de indivíduos quanto de espécies coletados. Entretanto, esta fragrância não foi a mais atrativa para todas as espécies (Figura 16), sendo eugenol a mais atrativa para machos de *Eg. truncata* (90,9% dos machos amostrados) e vanilina para machos de *Ef. violacea* (72,6% dos machos amostrados).



**Figura 16.** Preferência por isca aromática por machos de diferentes espécie de abelhas da tribo Euglossini na Estação 2 da Serra da Forquilha, Jacutinga, sul de Minas Gerais, no período de abril de 2007 e março de 2008.

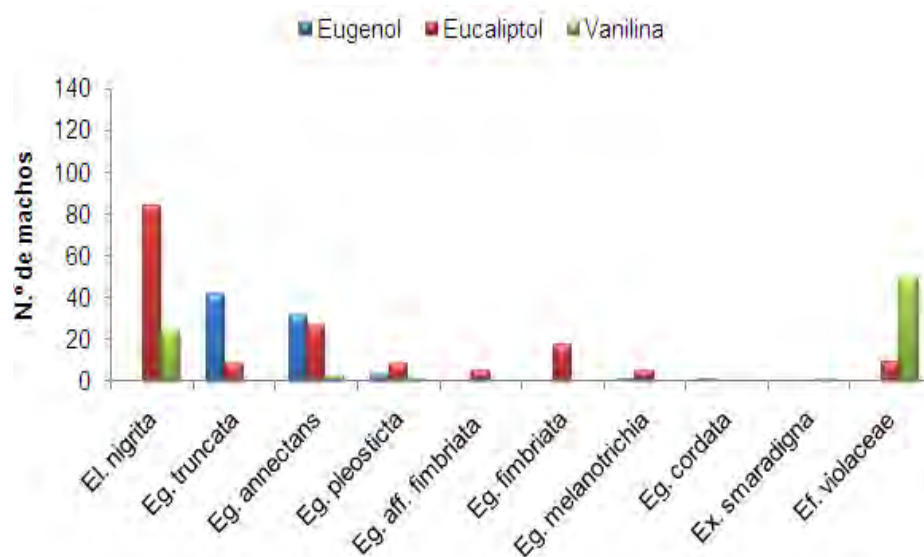
Na estação 3 (Figura 14), eugenol foi a segunda isca mais eficiente na atração de machos de Euglossini. Contudo, essa fragrância atraiu o mesmo número de espécies que vanilina (3 espécies). Nessa estação eugenol foi a isca mais atrativa (Figura 17) para *Eg. truncata* e *Eg. annectans* (91,3% e 60,9% dos machos amostrados, respectivamente). Vanilina foi a fragrância mais atrativa para *Ef. violacea* (81,9% dos machos amostrados).



**Figura 17.** Preferência por isca aromática por machos de diferentes espécie de abelhas da tribo Euglossini na Estação 3 da Serra da Forquilha, Jacutinga, sul de Minas Gerais, no período de abril de 2007 e março de 2008.

Na estação 4 (Figura 14), tanto eugenol, quanto vanilina atraíram 77 machos de cinco espécies diferentes.

Embora Eucaliptol tenha sido a isca mais atrativa nessa estação, ela não foi a mais atrativa para os machos de todas as espécies (Figura 18), sendo que Eugenol foi mais atrativo para machos de *Eg. truncata* e *Eg. annectans* (80,2% e 52,5% dos machos amostrados, respectivamente). Vanilina foi mais atrativo para machos de *Ef. violacea* (84,5% dos machos amostrados).



**Figura 18.** Preferência por isca aromática por machos de diferentes espécie de abelhas da tribo Euglossini na Estação 4 da Serra da Forquilha, Jacutinga, sul de Minas Gerais, no período de abril de 2007 e março de 2008.

Machos de *Eg. annectans*, *Eg. pleosticta* e *Ex. smaradigna* foram atraídos por todas as iscas, com eucaliptol sendo a mais atrativa para *Eg. annectans* e *Eg. pleosticta* (51,8%, n=196; 68,5%, n=50, respectivamente); entretanto, nas estações 3 e 4 eugenol foi a mais atrativa para machos de *Eg. annectans* (60,9% n=39; 52,5% n=31 respectivamente).

O Apêndice A apresenta uma comparação dos resultados obtidos por diferentes autores que utilizaram as mesmas iscas empregadas neste estudo.

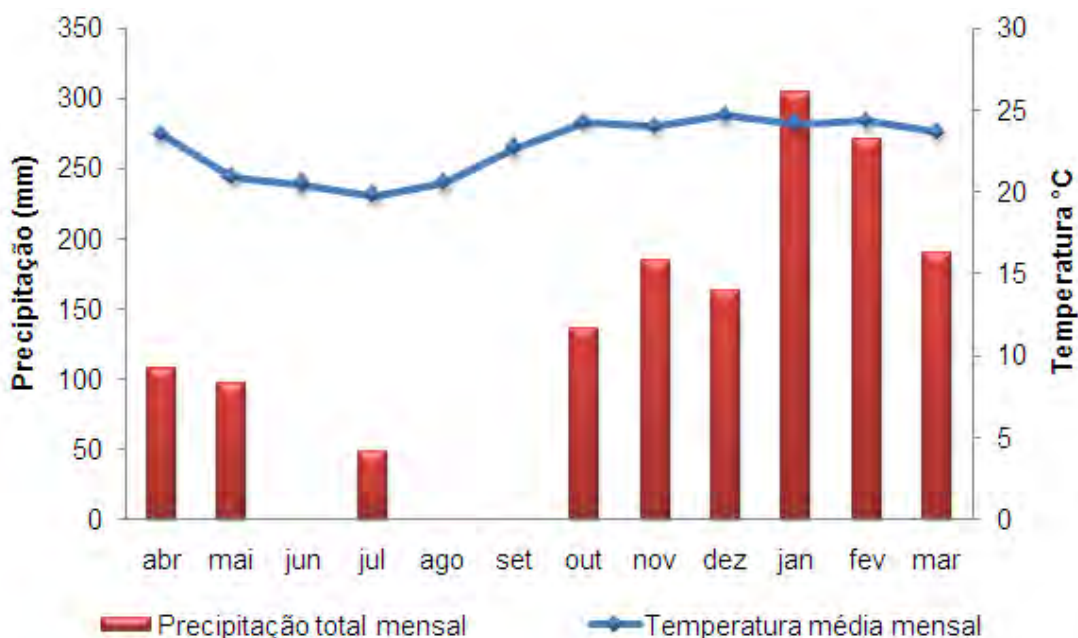
Assim como neste trabalho, eucaliptol foi a isca odorífera responsável por maior atração de machos de Euglossini em vários estudos, em diversas localidades, como na Amazônia (POWELL & POWELL 1987; BECKER et al, 1991; MORATO et al, 1992; REBÊLO & SILVA 1999), na Mata Atlântica (BEZERRA & MARTINS 2001), em matas semidecíduas (REBÊLO & GARÓFALO 1991, 1997; SOFIA & SUZUKI 2004), e no Cerrado (NEMÉSIO & FARIA JR 2004; ALVARENGA et al, 2007; FREITAS, 2009). Tal fato poderia ser decorrente da maior volatilidade (baixa massa molecular) do eucaliptol quando comparado, por exemplo, ao eugenol (SILVA & REBÊLO, 2002; SOFIA & SUZUKI, 2004).

Para Mendes et al (2008), duas hipóteses são sugeridas para o fato de alguns compostos considerados bons atrativos não atraírem machos de Euglossini em determinados locais: (1) estes compostos aromáticos não estariam presentes em nenhum recurso natural utilizado pelos machos para obtenção de fragrância, não

sendo assim reconhecidos (PERUQUETTI & CAMPOS, 1997; PERUQUETTI, 1998); ou (2) estes compostos estariam ausentes nos materiais utilizados pelas fêmeas para a construção do ninho (PERUQUETTI et al, 1999).

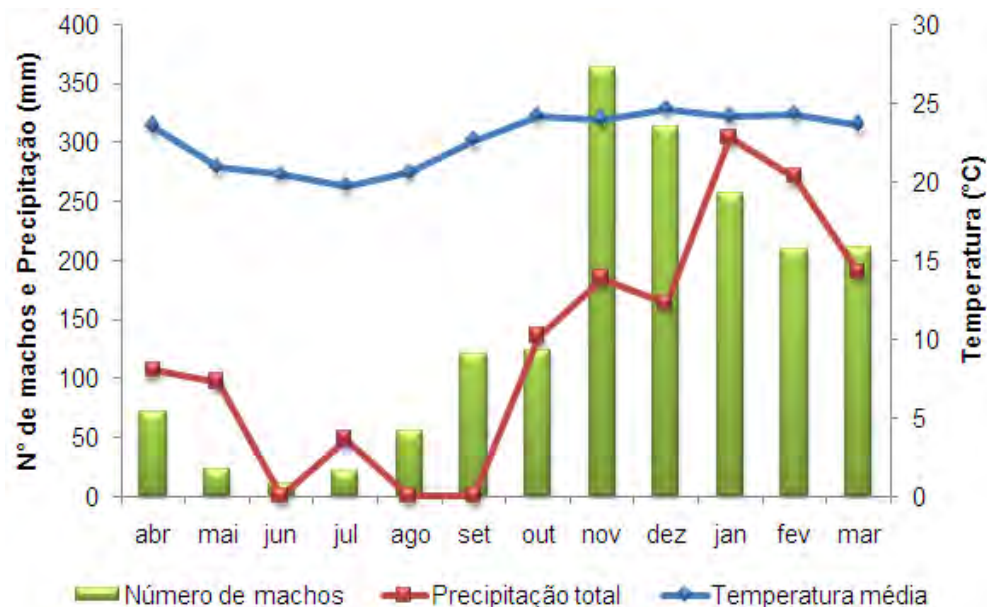
#### 4.3. Flutuação sazonal das espécies de Euglossini na Serra da Forquilha.

A variação de temperatura e pluviosidade durante o período de estudo (abril de 2007 e março de 2008) está representada na figura 19. A temperatura média mensal na área variou entre 19,8°C e 24,7°C, sendo registrada a temperatura média mais baixa no mês de julho e a temperatura média mais alta em dezembro. No mesmo período, a precipitação média mensal variou entre 0,0mm nos meses de junho, agosto e setembro de 2007 e 304,0mm em janeiro de 2008.



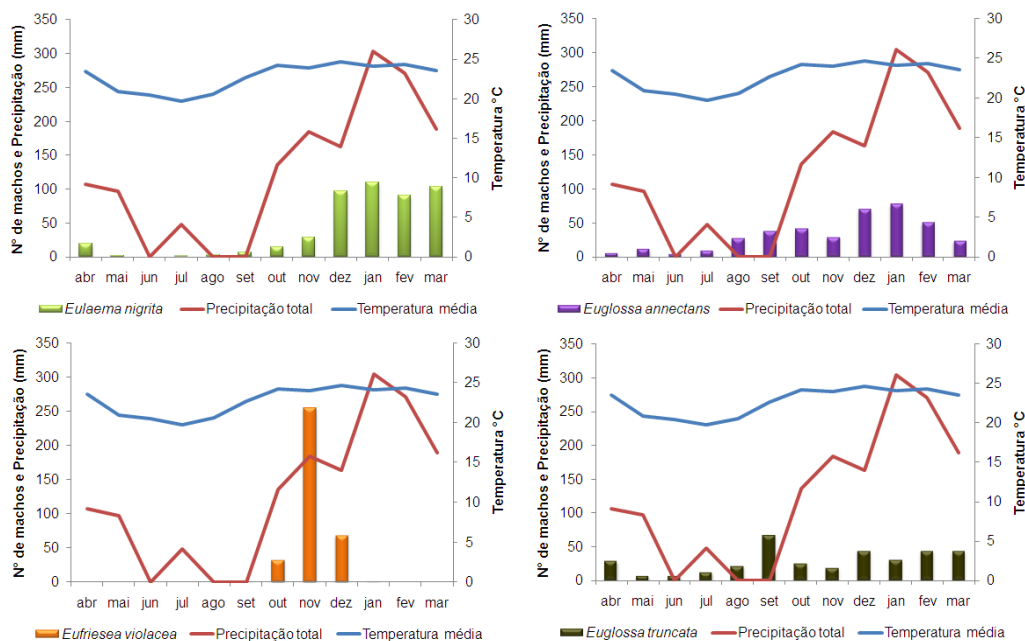
**Figura 19.** Dados de temperatura média e precipitação pluviométrica total, registrados no período de abril de 2007 a março de 2008 na Serra da Forquilha, município de Jacutinga, MG.

A abundância das abelhas, da mesma forma variou sazonalmente (Figura 20). O maior número de indivíduos foi coletado na estação quente e úmida e o menor na estação fria e seca. Machos de *Eg. annectans* e *Eg. truncata* foram coletados durante o ano todo. Não foram coletados machos de *Eulaema nigrita* em junho de 2007 em nenhuma estação amostral.



**Figura – 20.** Abundância sazonal dos machos de Euglossini amostrados na Serra da Forquilha no município de Jacutinga, MG, de abril de 2007 a março de 2008.

A figura 21 apresenta a variação sazonal das quatro espécies mais abundantes observadas durante o período de estudo: *Eulaema nigríta*, *Euglossa truncata*, *Eufriesea violacea* e *Euglossa annectans*. Dentre essas espécies notamos que *Eulaema nigríta* e *Eufriesea violacea*, apresentam os maiores picos de abundância no decorrer da estação quente e úmida, e esta última não esteve presente nos meses secos, de abril a setembro de 2007 e no final dos meses chuvosos, de janeiro a março de 2008. *Eulaema nigríta* se mostrou persistente na área, não aparecendo somente no mês de junho de 2007. *Euglossa annectans* e *Euglossa truncata* mantiveram-se presentes o ano todo, a primeira, apresentando um pico de abundância nos meados da estação chuvosa, nos meses de dezembro de 2007 e janeiro de 2008 e a segunda, no final da estação seca, em setembro de 2007 (Figura 21).



**Figura – 21.** Variação sazonal das espécies mais abundantes nas áreas amostradas da Serra da Forquilha, município de Jacutinga, MG, entre os meses de abril de 2007 e março de 2008. As barras representam o número de indivíduos coletados ao longo do período de estudo e as linhas, a variação na temperatura e precipitação.

A variação sazonal encontrada quando se considera as diferentes estações de coleta separadamente segue o padrão geral descrito acima.

O gênero *Eufriesea* é descrita como altamente sazonal; várias espécies desse gênero iniciam suas atividades no começo da estação úmida, permanecendo em atividade apenas durante dois ou três meses (DRESSLER, 1982a).

Rebêlo & Garófalo (1991) afirmam que há uma flutuação sazonal no padrão de abundância dos machos de Euglossini nas florestas semidecíduais do nordeste do Estado de São Paulo, uma vez que muitas espécies desaparecem na estação fria e seca. Apesar do inverno na região não ser rigoroso, ele é seco, tornando os recursos no ambiente, como alimento e fragrâncias, mais escassos (Rebêlo & Garófalo 1997). Esse padrão também foi observado nos trabalhos de Freitas (2009) em área de cerrado no Triângulo Mineiro.

Os resultados deste trabalho mostram que nas estações amostradas, o padrão de maior abundância dos machos foi mantido na estação quente e chuvosa. Este é resultante da abrupta diminuição de machos de muitas espécies ou a ausência deles na estação fria e seca. O inverno da região do Sul de Minas se compara com as florestas semidecíduais do estado de São Paulo, sendo bastante seco.

Machos de *Eulaema nigrita* não foram amostrados nas iscas durante o mês de junho, resultado este semelhante ao de Jesus (2000) e Freitas (2009). Essa espécie esteve presente o ano todo, assim como nos estudos realizados na Bahia (NEVES & VIANA, 1997), no Maranhão (REBÊLO & CABRAL, 1997) e em Minas Gerais (PERUQUETTI et al. 1999).

#### **4.4. Estudo do deslocamento de abelhas Euglossini entre os diferentes fragmentos que compõem a área estudada.**

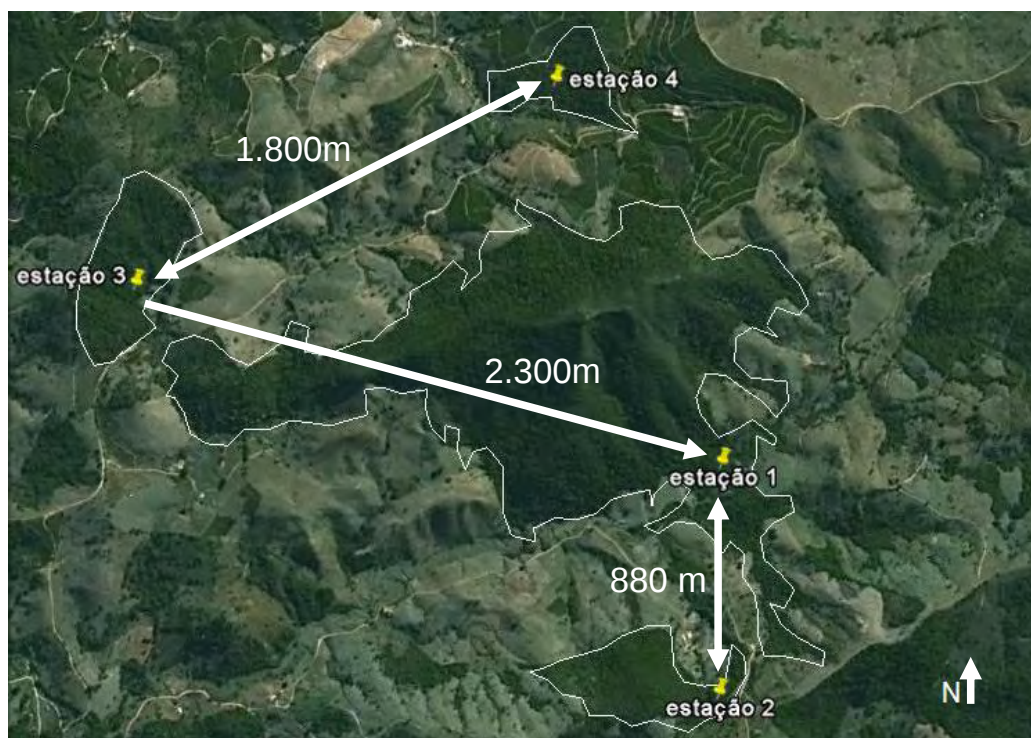
Foram coletados e marcados 941 machos, pertencentes a pelo menos três espécies de Euglossini presentes na área de estudo: (*Euglossa* spp  $n=273$ , *Eufriesea violacea*  $n=421$  e *Eulaema nigrita*  $n=247$ ). Apenas os machos das espécies de *Euglossa* não foram identificados, devido à dificuldade de identificação em campo. Trinta e três machos de Euglossini (3,5% do total marcado) foram recapturados, sendo 27 machos pertencentes à espécie *Eufriesea violacea* e seis machos à *Euglossa* spp. Machos de *Eulaema nigrita* não foram recapturados. As taxas de recaptura foram de 6,4% para *Eufriesea violacea* e de 2,2% para *Euglossa* spp. O número de machos coletados, marcados e recapturados nas estações 1, 2, 3 e 4 está indicado na tabela 7.

Dos 33 machos recapturados, 23 (63,6%) o foram no mesmo fragmento em que foram marcados em dias anteriores, e dez machos (36,4%) em fragmentos diferentes. Levando em consideração apenas os machos recapturados em fragmentos diferentes daqueles em que foram marcados, a taxa de recaptura diminuiu para 1,06%. Essa taxa fica bem próxima ao obtido por Raw (1989), no município de Salvador, BA, que foi de 1,2%. Contudo, no trabalho de Tonhasca et al (2003), no município de Conceição de Macabu, RJ, essa taxa variou entre 5,6 e 3,7%. Segundo esse autor essa baixa taxa de recaptura pode ser atribuída a vários fatores, entre eles: o grande tamanho das populações; a probabilidade de morte das abelhas logo depois de serem soltas; a remoção ou perda das marcas e o fato de as abelhas estarem na área apenas de passagem.

O deslocamento dos machos foi observado entre os fragmentos 1 e 2; 2 e 1; 3 e 1; 3 e 4 e 4 e 3 (Figura 22). Os resultados aqui obtidos reforçam a hipótese formulada por Tonhasca et al (2003) de que fragmentos pequenos estão conectados funcionalmente com relação a dispersão de abelhas Euglossini.

**Tabela 7.** Movimento dos machos de abelhas Euglossini entre os fragmentos amostrados na Serra da Forquilha, município de Jacutinga, MG, entre os meses de outubro de 2008 e janeiro de 2009.

| Estação de captura | Número de indivíduos marcados | Estação de recaptura | Espécie e Número de indivíduos recapturados |
|--------------------|-------------------------------|----------------------|---------------------------------------------|
| I                  | 337                           | I                    | <i>Eufrisea violacea</i> 2                  |
|                    |                               |                      | <i>Euglossa</i> sp 2                        |
|                    |                               | II                   | <i>Ef. violacea</i> 2                       |
| II                 | 176                           | II                   | <i>Ef. violacea</i> 4                       |
|                    |                               |                      | <i>Euglossa</i> sp 3                        |
|                    |                               | I                    | <i>Ef. violacea</i> 3                       |
| III                | 214                           | III                  | <i>Ef. violacea</i> 4                       |
|                    |                               | I                    | <i>Ef. violacea</i> 3                       |
|                    |                               | IV                   | <i>Ef. violacea</i> 1                       |
| IV                 | 214                           | IV                   | <i>Ef. violacea</i> 7                       |
|                    |                               |                      | <i>Euglossa</i> sp 1                        |
|                    |                               | III                  | <i>Ef. violacea</i> 1                       |



**Figura 22.** Deslocamento dos machos de Euglossini entre os fragmentos amostrais, realizado entre os meses de outubro de 2008 e janeiro de 2009 na Serra da Forquilha, município de Jacutinga, MG. As setas indicam o deslocamento entre as áreas amostrais. Fonte: Google Earth™ mapping service/NASA/TerraMetrics 2007 copyright.

## 5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos indicam que a composição, a diversidade e a fenologia das espécies da área de estudos não se diferenciam significativamente daquelas encontradas para as áreas amostradas por Garófalo et al (1998) e Camillo et al (2000); Tonhasca et al (2002), por outro lado encontrou 19 espécies em seu estudo mas deve ser considerado o fato de que esse autor empregou um número maior de odores. Dessa forma, espécies com populações pequenas poderiam não ter sido amostradas na ausência de iscas com fragrâncias atrativas para as mesmas.

Quando se compara a fauna de Euglossini amostrada nos quatro diferentes fragmentos, ou estações de amostragem na Serra da Forquilha, observa-se que não há diferença marcante na riqueza, na distribuição das abundâncias relativas ou na composição entre elas, o que pode reforçar a idéia de que trata-se na verdade de uma única comunidade.

A dominância de diferentes espécies, por outro lado, variou em diferentes estações. O fragmento maior (Estação 1) mostrou uma composição diferente dos outros fragmentos em relação as espécies dominantes, sendo amostradas em maior número *Eufriesea violacea* e *Euglossa annectans*. Uma possível explicação para isto pode ser o fato de áreas maiores abrigarem populações maiores em função de uma maior disponibilidade de recursos.

Embora em baixa frequência, pode-se constatar que machos de diferentes espécies podem se deslocar entre os fragmentos fortalecendo a idéia de que fragmentos pequenos estão conectados funcionalmente e que, portanto, a área abriga uma única comunidade de Euglossini, sendo algumas espécies mais abundantes e outras mais raras.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACKERMAN, J.D. Diversity and seasonality of male Euglossine Bees (Hymenoptera: Apidae) in Central Panamá. **Ecology**, v. 64, n.2, p. 274-283, 1983a.
- ACKERMAN, J.D. Specificity and mutual dependency of the orchid-euglossine bee interaction. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 20, p. 301-314, 1983b.
- ACKERMAN, J.D. Geographic and seasonal variation in fragrance choice and preferences of male euglossine bees. **Biotropica**, v. 21, n. 4, p. 340-347, 1989.
- AGUIAR, W.M.; GAGLIANONE, M.C. Comunidade de abelhas euglossina (Hymenoptera: Apidae) em remanescentes de mata estacional semidecidual sobre tabuleiro no Estado do Rio de Janeiro. **Neotropical Entomology**, v. 37, n.2, p. 118-125, 2008.
- ALVARENGA, P.E.F.; FREITAS, R.F.; AUGUSTO, S.C. Diversidade de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em áreas de cerrado do Triângulo Mineiro, MG. **Bioscience Journal**, v. 23, n. 1, p. 30-37, 2007.
- ANJOS-SILVA, E.J. DOS. Occurrence of *Eulaema (Apeulaema) pseudocingulata* Oliveira (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) in the Platina Basin, Mato Grosso State, Brazil. **Neotropical Entomology**, vol. 36, n. 3, p. 484-486, 2007.
- ANJOS-SILVA, E.J. DOS. Discovery of *Euglossa (Euglossa) cognata* Moure (Apidae: Euglossini) in the Platina Basin, Mato Grosso state, Brazil. **Biota Neotropical**, v. 8, n. 2, p. 79-83, 2008.
- ANJOS-SILVA, E.J. DOS; REBÊLO, J.M.M.. A new species of *Exaerete* Hoffmannsegg (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) from Brazil. **Zootaxa**, v.1105, p. 27-35, 2006.
- ANJOS-SILVA, E.J. DOS; CAMILLO, E.; GARÓFALO, C.A. Occurrence of *Aglae caerulea* Lepetelier & Serville (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) in parque Nacional da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso State, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 35, p. 868 – 870, 2006.

- ARMBRUSTER, W.S.; MCCORMICK, K.D. Diel foraging of male Euglossini bees: Ecological causes and evolutionary response by plants. **Biotropica**, v. 22, p. 160-171, 1990.
- BECKER, P.; MOURE, J.S.; PERALTA, F.J.A. More about euglossine bees in Amazonian Forest Fragments. **Biotropica**, v.23, p. 586-591. 1991.
- BEZERRA, C.P.; MARTINS, C.F. Diversidade de euglossinae (Hymenoptera, apidae) em dois fragmentos de Mata Atlântica localizados na região urbana de João Pessoa, Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 18, n. 3, p. 823-835, 2001.
- BRAGA, P.I.S. Atração de abelhas polinizadoras de Orchidaceae com auxílio de iscas-odores na Campina, Campinarana e Floresta Tropical Úmida da região de Manaus. **Ciência e Cultura**, v. 28, n. 7, p. 767-773, 1976.
- BRITO, C.M. DE; RÊGO, M.M.C. Community of male Euglossini bees (Hymenoptera, Apidae) in a Secondary Forest, Alcântara-MA, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 61, n. 4, p. 631-638, 2001.
- BROSI, B.J. The effects of Forest fragmentation on euglossine bee communities (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). **Biological Conservation**, v. 142, n. 2, p. 414-423, 2009.
- BROWN JR, K.S. Conservation of Neotropical environments: insects indicator. In: **The Conservation of Insects and their habitats**, (N.M. Collins e J.<sup>a</sup> Thomas, eds) Royal Entomological Society Symposium XV, Londres: academic Press, 1991. P. 349-404.
- CAMERON, S.A. Multiple origins of advanced eusociality in bees inferred from mitochondrial DNA sequences. **Proceedings of the Natural Academy of Sciences**, v. 90, p. 8687-8691, 1993.
- CAMERON, S.A. Phylogeny and biology of Neotropical orchid bees (Euglossini). **Annual Review of Entomology**, v. 49, p. 377-404, 2004.
- CAMILLO, E.; GARÓFALO, C.A.; SERRANO, J.C. Espécies de Euglossini da Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, SP. In: **Encontro**

- Sobre Abelhas**, 4º, 2000. Ribeirão Preto. Anais..., Ribeirão Preto: USP, 2000, v. 1, p. 300.
- CAMPOS, L.A.O.; SILVEIRA, F.A.; OLIVEIRA, M.L.; ABRANTES, C.V.M.; MORATO, E.F.; MELO, G.A.R. Utilização de armadilhas para a captura de machos de Euglossini (Hymenoptera, Apoidea). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 6, n. 4, p. 621-626, 1989.
- CHAVARRÍA, G.; CARPENTER, J.M. "Total evidence" and the evolution of highly social bees. **Cladistics**, v. 10, p. 229-258, 1994.
- DODSON, C.H. Pollination and variation in the subtribe Catasetinae (Orchidaceae). **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 49, n. 1/2, p. 35-56, 1962.
- DODSON, C.H.; DRESSLER, R.L.; HILLS, H.G.; ADAMS, R.M.; WILLIAMS, N.H. Biologically active compounds in orchid fragrances. **Science**, v. 164, p. 1243-1249, 1969.
- DRESSLER, R.L. Pollination by euglossine bees. **Evolution**, v. 22, p. 202-210, 1968a.
- DRESSLER, R.L. Observations on Orchids and Euglossine Bees in Panama and Costa Rica. **Revista Biologia Tropical**, v. 15, n. 1, p. 143-183, 1968b.
- DRESSLER, R.L. *Eulaema bombiformis*, *E. meriana* and mullerian mimicry in related species (Hymenoptera: Apidae). **Biotropica**, v. 11, p. 144-15, 1979.
- DRESSLER, R.L. Biology of the Orchid Bees (Euglossini). **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.13, p. 373-394 1982a.
- DRESSLER, R.L. New species of *Euglossa*. II. (Hymenoptera: Apidae). **Revista de Biologia Tropical**, v. 30, n. 2, p. 121-129 1982b.
- ELTZ, T.; WHITTEN, W.M.; ROUBIK, D.W.; LINSÉNMAIR, K.E. Fragrance, collection, storage and accumulation by individual male of orchid bees. **Journal of Chemical Ecology**, v. 25, n. 1, p. 157-176, 1999.

- ELTZ, T.; ROUBIK, D.W.; WHITTEN, W.M. Fragrances, male display and mating behavior of *Euglossa hemichlora* – a flight cage experiment. **Physiological Entomology**, v. 28, p 251-260, 2003.
- FOLSOM, J.P. Dos nuevas tecnicas para capturar y marcar abejas machos de la tribu Euglossini (Hymenoptera: Apidae). **Actualidades Biológicas**, v. 14, n. 51, p. 20-25, 1985.
- FREITAS, R.F. **Diversidade e sazonalidade de abelhas Euglossini Latreille (Hymenoptera: apidae) em fitofisionomias do bioma Cerrado em Uberlândia, MG**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais – Universidade Federal de Uberlândia, 2009.
- FURRIER, M. **Análise ambiental e cartografia geomorfológica do Município de Jacutinga – MG**. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós Graduação em Geografia Física e Humana – Universidade de São Paulo, 2002.
- GARÓFALO, C.A.; CAMILLO, E.; AUGUSTO, S.C.; JESUS, B.M.V.; SERRANO, J.C. Diversidade e Abundância Sazonal de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) na Serra do Japi, Jundiá, SP. In: **Simpósio de Ecossistemas Brasileiros**, 4º, 1998, Águas de Lindóia, SP. Anais..., 1998, v. 4, p. 72-79.
- HILLS, H.C.; WILLIAMS, N.H.; DODSON, C.H. Floral fragrances and isolation in the genus *Catasetus*. **Biotropica**, v. 4, n. 2, p. 61-76, 1972.
- HINOJOSA-DÍAZ, I.A.; ENGEL, M.S. Two new orchid bees of the subgenus *Euglossella* from Peru (Hymenoptera: Apidae). **Beiträge zur Entomologie**, v. 57, n. 1, p. 93-104, 2007.
- JANZEN, D.H. Bee arrival at two Costa Rican female *Catasetus* orchid inflorescences, and a hypothesis on euglossine population structure. **Oikos**, v. 36, p. 177-183, 1981a.
- JANZEN, D.H. Reduction in euglossine bee species richness on Isla del Caño, a Costa Rican offshore island. **Biotropica**, v. 13, n. 3, p. 238-240, 1981b.

- JANZEN, D.H., DEVRIES, P.J.; HIGGINS, M.L.; KIMSEY, L.S. Seasonal and site variation in Costa Rican euglossine bees at chemical baits in lowland deciduous and evergreen forests. **Ecology**, v. 63, p. 66-74. 1982.
- JESUS, B.M.V. **Riqueza e Abundância sazonal de Euglossini (Hymenoptera, apidae) em fragmentos de matas do Estado de São Paulo**. Tese de Doutorado. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 2000.
- KIMSEY, L.S. Generic relationships within the Euglossini (Hymenoptera: Apidae). **Systematic Entomology**, v. 12, p. 63-72, 1987.
- LOPES, F.D. Two attractants for *Eulaema tropica* L. **Journal of Economic Entomology**, v. 56, n. 4, p. 540, 1963.
- MENDES, F.N.; RÊGO, M.M.C.; CARVALHO, C.C. DE. Abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apidae) coletadas em uma monocultura de eucalipto circundada por Cerrado em Urbano Santos, Maranhão, Brasil. **Iheringia, (Zoolologia)**, v. 98, n. 3, p. 285-290, 2008
- MICHENER, C.D. Classification of the Apidae (Hymenoptera). **The University of Kansas Science Bulletin**, v. 54, n. 4, p. 75-164, 1990.
- MINCKLEY, R.L.; REYES, S.G. Capture of orchid bee, *Eulaema polychroma* (Fries) (Apidae: Euglossini) in Arizona, with notes on northern distributions of other Mesoamerican bees. **Journal of the Kansas Entomology Society**, v. 69, p. 102-104, 1996.
- MORATO, E.F.; CAMPOS, L.A.O.; MOURE, J.S. As abelhas Euglossini (Hymenoptera, apidae) coletadas na Amazônia Central. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 36, n. 4, p. 767-771, 1992.
- MOURE, J.S. Contribuição para o conhecimento do gênero *Eulaema* Lepeletier. **Dusenía**, v. 1, p. 181-200, 1950
- MOURE, J.S. A check-list of the known euglossine bees (Hymenoptera: Apidae). **Atlas do Simpósio sobre a Biota Amazônica (Zoologia)**, v. 5, p. 395-415, 1967.

- MOURE, J.S. As espécies do gênero *Eulaema* Lepeletier, 1841 (Hymenoptera, Apidae, Euglossinae). **Acta Biológica Paranaense**, v. 29, p. 1-70, 2000.
- MOURE, J.S.; SCHLINDWEIN, C. Uma nova espécie de *Euglossa* (*Euglossella*) Moure, do Nordeste do Brasil (Hymenoptera: Apidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 19, n. 2, p. 585-588, 2002.
- NEMÉSIO, A.; SILVEIRA, F.A. Edge effects on the orchid-bee (Hymenoptera: Apidae) at a large remnant of Atlantic Rain Forest in Southeastern Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 35, n. 3, p. 313 – 323, 2006.
- NEMÉSIO, A.; SILVEIRA, F.A. orchid Bee fauna (Hymenoptera: Apidae: Euglossina) of Atlantic Forest fragments inside an urban area in Southeastern Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 36, n. 2, p. 186 – 191, 2007.
- NEMÉSIO, A.; FARIA JR, L.R.R. First assessment of orchid bee fauna (Hymenoptera: Apidae: Apini: Euglossina) of Parque Estadual do Rio Preto, a cerrado area in southeastern Brazil. **Lundiana**, v. 5, p. 113-117, 2004.
- NEMÉSIO, A.; MORATO, E.F. Euglossina (Hymenoptera: Apidae: Apini) of the Humaitá Reserve, Acre state, Brazilian Amazon, with comments on bait trap efficiency. **Revista de Tecnologia e Ambiente**, v. 10, n. 2, p. 71-80, 2004.
- NEVES, E.L.; VIANA, B.F. Inventário da fauna de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) do Baixo Sul da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 14, n. 4, p. 831-837. 1997.
- OLIVEIRA, M.L. Nova hipótese de relacionamento filogenético entre os gêneros de Euglossini e entre as espécies de *Eulaema* Lepeletier, 1841 (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). **Acta Amazônica**, v. 36, p. 273 - 286. 2006a.
- OLIVEIRA, M.L. Três novas espécies de abelhas da Amazônia pertencentes ao gênero *Eulaema* (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). **Acta Amazônica**, v. 36, p. 121-128. 2006b.
- OLIVEIRA, M.L.; CAMPOS, L.A.O. Abundância, riqueza e diversidade de abelhas Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em florestas contínuas de terra firme na

- Amazônia Central, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 12, p. 547-556, 1995.
- OSPINA-TORRES, R. Revisión de la morfología genital masculina de *Eulaema* (Hymenoptera: Apidae). **Revista de Biología Tropical**, v. 40, p. 749-762. 1998.
- PEARSON, D.L.; DRESSLER, R.L. Two-year study of male orchid bee (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) attraction to chemical baits in lowland south-eastern Perú. **Journal of Tropical Ecology**, v.1, p.37-54, 1985.
- PERUQUETTI, R.C. Notes on adults of *Euglossa townsendi* (Apidae: Euglossini) reared from a trap nest. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.27, n. 2, p. 309-311, 1998.
- PERUQUETTI, R.C.; CAMPOS, L.A.O. Aspectos da biologia de *Euplusia violacea* (Blanchard) (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 14, n. 1, p. 91-97, 1997.
- PERUQUETTI, R.C.; CAMPOS, L.A.O.; COELHO, C.D.P.; ABRANTES, C.V.M.; LISBOA L.C.O. Abelhas Euglossini (Apidae) de áreas de Mata Atlântica: abundância, riqueza e aspectos biológicos. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 16, n. 2, p. 101-118, 1999.
- PLANT, J.; PAULUS, H. F. Comparative morphology of the postmentum of bees (Hymenoptera: Apoidea) with special remarks on the evolution of lorum. **Zeitschrift fur Zoologische Systematik und Evolutionforschung**, v. 25, p. 81-103, 1987.
- POWELL, A.H.; POWELL, G.V.N. Population dynamics of male euglossine bees Amazonian forest fragments. **Biotropica**, v. 19, n. 2, p. 176-179, 1987.
- RAMÍREZ, S.; DRESSLER, R.L.; OSPINA, M. Abejas euglossinas (Hymenoptera: Apidae) de la región Neotropical: lista de especies con notas sobre su biología. **Biota Colombiana**, v. 3, n. 1, p. 7-118. 2002.

- RASMUSSEN, C.; SKOV, C. Description of a new species of *Euglossa* (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) with notes on comparative biology. **Zootaxa**, v. 1210, p. 53-67. 2006.
- RAW, A. The dispersal of euglossine bees between isolated patches of eastern Brazilian wet forest (Hymenoptera: Apidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 33, n. 1, p. 103-107, 1989.
- REBÊLO, J.M.M. **Diversidade sazonalidade e preferência por iscas odores de machos de Euglossini (Hymenoptera, Apoidea, Apidae)**. Tese de mestrado. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 1990.
- REBÊLO, J.M.M. **História natural das euglossíνας. As abelhas das orquídeas**. Lithograf Editora. São Luís, 2001. 152p.
- REBÊLO, J.M.M.; CABRAL, A.J.M. As abelhas Euglossinae de Barreirinhas, zona do litoral oriental Maranhense. **Acta Amazônica**, v. 27, n. 2, p. 145-152, 1997.
- REBÊLO, J.M.M.; SILVA, F.S. Distribuição das abelhas Euglossini (Hymenoptera: Apidae) no Estado do Maranhão, Brasil. **Anais da sociedade Entomológica Brasileira**, v. 28, n. 3, p. 389-401, 1999.
- REBÊLO, J.M.M.; GARÓFALO, C.A. Diversidade e sazonalidade de machos de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) e preferências por iscas-odores em um fragmento de floresta no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 51, p. 787-799, 1991.
- REBÊLO, J.M.M.; GARÓFALO, C.A. Comunidades de Machos de Euglossine (Hymenoptera: Apidae) em Matas Semidecíduas do Nordeste do estado de São Paulo. **Anais da Sociedade Entomológica Brasileira**, v. 26, n. 2, p. 243 – 255, 1997.
- REBÊLO, J.M.M.; MOURE, J.S. As espécies de *Euglossa* Latreille do Nordeste de São Paulo (Apidae, Euglossinae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 12, n. 3, p. 445 – 466, 1995.

- ROIG-ALSINA, A., MICHENER, C.D. Studies of the phylogeny and classification of long-tongued bees (Hymenoptera: Apidae). **The University of Kansas Science Bulletin**, v. 55, n. 4, p. 123-173, 1993.
- ROUBIK, D.W.; ACKERMAN, J.D. Long-term ecology of euglossine orchid bees (Apidae: Euglossini) in Panama. **Oecologia**, v. 73, p. 321-333, 1987.
- ROUBIK, D.W.; HANSON, P.E. **Orchid bees from Tropical America. Biology and field guide**. INBio Press, Santo Domingo de Heredia, 2004. 352p.
- SANTOS, A.M.; SOFIA, S.H. Horário de atividade de machos de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em um fragmento de floresta semidecídua no norte do estado do Paraná. **Acta Scientiarum**, v. 24, p. 375-381, 2002.
- SILVA, F.S.; REBÊLO, J.M.M. Population dynamics of Euglossinae bees (Hymenoptera, Apidae) in na early second-growth Forest of Cajual Island, in the state of Maranhão. **Brasilian Journal of Biology**, v. 62, p. 15-23, 2002.
- SILVEIRA, F.A.; MELO, G.A.R.; ALMEIDA, E.A.B. **Abelhas Brasileiras – Sistemática e Identificação**. 1ª Ed. Belo Horizonte: Fernando A. Silveira, 2002. 253p.
- SOFIA, S.H.; SANTOS, A.M.; SILVA, C.R.M. Euglossine bees (Hymenoptera, Apidae) in remant of Atlantic Forest in Paraná State, Brazil. **Iheringia (Zoologia)**, v. 94, n. 2, p. 27-222, 2004.
- SOFIA, S.H.; SUZUKI, K.M. Comunidades de machos de abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em fragmentos florestais no Sul do Brasil. **Neotropical Entomology**, v. 33, n. 6, p. 693-702, 2004.
- SOUZA, A.K.P.; HERNÁNDEZ, M.I.M.; MARTINS, C.F. Riqueza, abundância e diversidade de Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em três áreas da Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Zoolologia**, v. 22, p. 320-325, 2005.
- STEPHEN, W.P.; BOHART, C.E.; TORCHIO, P.F. **The biology and external morphology of bees**. Agricultural Experiment Station, Oregon State University, Corvallis, 1969. 140p.

- TONHASCA JR., A.; BLACKMER, J.L.; ALBUQUERQUE, G.S. Abundance and Diversity of Euglossine Bees in the Fragmented Landscape of Brazilian Atlantic Forest. **Biotropica**, v. 34 n. 3, p. 416-422, 2002.
- TONHASCA JR., A., Albuquerque, G. S., Blackmer, J. L. Dispersal of Euglossine bees between fragments of the Brazilian Atlantic Forest. **Journal of Tropical Ecology**, v. 19, p. 99-102, 2003.
- WITTMANN, D.; RADTKE, R.; HOFFMANN, M.; BLOCHTEIN, B. Seasonality and seasonal changes in preferences for scent baits in *Euplusia violacea* in Rio Grande do Sul/Brasil (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). **Entomology General**, v. 14, n. 3/4, p. 217-221, 1989.
- ZIMMERMAN, J.K.; ROUBIK, D.W.; ACKERMAN, J.D. Asynchronous phonologies a neotropical orchid and its Euglossine bee pollinator. **Ecology**, v. 70, n. 4, p. 1192-1195, 1989.
- ZUCCHI, R.; J. M. F. CAMARGO & S. F. SAKAGAMI. Biological observations on a neotropical bee, *Eulaema nigrita*, with a review on the biology of Euglossinae (Hymenoptera: Apoidea): A comparative study. **Journal of the Faculty of Hokkaido University VI, Zoology**, v. 17, p. 271-380, 1969.

## APÊNDICE

**Apêndice A** . Trabalhos utilizados para comparação da fauna de Euglossini coletados no Brasil com aromas artificiais. 1 – Eucaliptol; 2 – Vanilina; 3 – Eugenol.

| <b>Espécie</b>               | <b>Aroma</b> | <b>Local</b> | <b>Referência</b>       |
|------------------------------|--------------|--------------|-------------------------|
| <i>Eufriesea violacea</i>    | 1,2          | MG           | Atual estudo            |
|                              | 1,2          | MG           | Peruquetti et al, 1999  |
|                              | 1            | PR           | Santos & Sofia, 2002    |
|                              | 1,2          | PR           | Sofia et al, 2004       |
|                              | 1,2          | SP           | Camillo et al, 2000     |
| <i>Euglossa annectans</i>    | 1,2,3        | MG           | Atual estudo            |
|                              | 1,3          | SP           | Rebêlo & Garófalo, 1991 |
|                              | 1,2,3        | SP           | Camillo et al, 2000     |
| <i>Euglossa cordata</i>      | 1,3          | MG           | Atual estudo            |
|                              | 1,3          | BA           | Neves & Viana, 1997     |
|                              | 1,3          | MA           | Rebêlo & Cabral, 1997   |
|                              | 1,3          | MG           | Peruquetti et al. 1999  |
|                              | 1,3          | PB           | Bezerra & Martins, 2001 |
|                              | 1            | SP           | Camillo et al, 2000     |
|                              | 1            | PR           | Sofia et al, 2004       |
|                              | 1,3          | SP           | Rebêlo & Garófalo, 1991 |
| <i>Euglossa fimbriata</i>    | 1,3          | MG           | Atual estudo            |
|                              | 1            | MA           | Brito & Rêgo, 2001      |
|                              | 1            | MA           | Rebêlo & Cabral, 1997   |
|                              | 1,3          | MG           | Peruquetti et al. 1999  |
|                              | 1            | PR           | Sofia et al, 2004       |
|                              | 1            | SP           | Camillo et al, 2000     |
| <i>Euglossa melanotricha</i> | 1,3          | MG           | Atual estudo            |
|                              | 1,3          | MG           | Freitas, 2009           |
|                              | 1            | BA           | Neves & Viana, 1997     |
|                              | 1            | MA           | Rebêlo & Cabral, 1997   |
|                              | 1,3          | SP           | Rebêlo & Garófalo, 1991 |
|                              | 1            | SP           | Camillo et al, 2000     |

| <b>Espécie</b>             | <b>Aroma</b> | <b>Local</b> | <b>Referência</b>       |
|----------------------------|--------------|--------------|-------------------------|
| <i>Euglossa pleosticta</i> | 1,2,3        | MG           | Atual estudo            |
|                            | 1            | MG           | Freitas, 2009           |
|                            | 2,3          | MG           | Peruquetti et al. 1999  |
|                            | 1,2          | PR           | Sofia et al, 2004       |
|                            | 1,2,3        | SP           | Rebêlo & Garófalo, 1991 |
|                            | 1,2,3        | SP           | Camillo et al, 2000     |
| <i>Euglossa truncata</i>   | 1,2,3        | MG           | Atual estudo            |
|                            | 1            | BA           | Neves & Viana, 1997     |
|                            | 1,3          | MA           | Brito & Rêgo, 2001      |
|                            | 1,2          | MA           | Silva & Rebêlo, 2002    |
|                            | 1            | PR           | Sofia et al, 2004       |
|                            | 1,3          | SP           | Rebêlo & Garófalo, 1991 |
|                            | 1,3          | SP           | Camillo et al, 2000     |
| <i>Eulaema nigrita</i>     | 1,2          | MG           | Atual estudo            |
|                            | 1,2          | MG           | Freitas, 2009           |
|                            | 1,2          | BA           | Neves & Viana, 1997     |
|                            | 1,3          | MA           | Brito & Rêgo, 2001      |
|                            | 1,2          | MA           | Rebêlo & Cabral, 1997   |
|                            | 1,2          | MA           | Silva & Rebêlo, 2002    |
|                            | 1,2          | MG           | Peruquetti et al. 1999  |
|                            | 1,2          | PB           | Bezerra & Martins, 2001 |
|                            | 1,2          | PR           | Sofia et al, 2004       |
|                            | 1,2          | SP           | Rebêlo & Garófalo, 1991 |
|                            | 1,2          | SP           | Camillo et al, 2000     |
| <i>Exaerete smaragdina</i> | 1,2,3        | MG           | Atual estudo            |
|                            | 1            | AM           | Morato et al, 1992      |
|                            | 1,3          | MA           | Rebêlo & Cabral, 1997   |
|                            | 1,2          | MA           | Silva & Rebêlo, 2002    |
|                            | 3            | MG           | Peruquetti et al. 1999  |
|                            | 1,2,3        | PB           | Bezerra & Martins, 2001 |
|                            | 1,2,3        | SP           | Rebêlo & Garófalo, 1991 |
|                            | 1,2,3        | SP           | Camillo et al, 2000     |

| Espécie | Aroma | Local | Referência             |
|---------|-------|-------|------------------------|
|         | 1,2   | AC    | Nemésio & Morato, 2004 |