

Universidade Federal de Juiz de Fora  
Pós-Graduação em Ciências Biológicas  
Mestrado em Comportamento e Biologia Animal

Paula Netto Silva

**ABELHAS EUGLOSSINA (HYMENOPTERA, APIDAE) DO PARQUE  
ESTADUAL DO IBITIPOCA, MINAS GERAIS, BRASIL**

Juiz de Fora

2011

Paula Netto Silva

**ABELHAS EUGLOSSINA (HYMENOPTERA, APIDAE) DO PARQUE  
ESTADUAL DO IBITIPOCA, MINAS GERAIS, BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós - graduação em Ciências Biológicas, área de concentração: Comportamento e Biologia Animal, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Dr. Fábio Prezoto

Co-orientadora: Dr<sup>a</sup> Georgina Maria de Faria Mucci

Juiz de Fora

2011

Silva, Paula Netto

Abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apidae) do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil / Paula Netto Silva. – 2011.

57 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Comportamento e Biologia Animal)—  
Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2011.

1. Abelhas – Hábitos e comportamento I. Título.

CDU 638.124

Paula Netto Silva

**Abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apidae) do Parque Estadual do  
Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil**

Dissertação apresentada Programa de Pós- graduação em Ciências Biológicas, área de concentração: Comportamento e Biologia Animal, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito para obtenção do título de Mestre.

Aprovada em 28 de fevereiro de 2011

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Fábio Prezoto  
Universidade Federal de Juiz de Fora - UFJF

---

Prof. Dr<sup>a</sup> Georgina Maria de Faria Mucci  
FIC - Faculdades Integradas de Cataguases

---

Prof. Dr<sup>a</sup> Simone Alves de Oliveira  
Colégio de Aplicação João XXIII/ Universidade Federal de Juiz de Fora

*"Toda a nossa ciência, comparada com a realidade, é primitiva e infantil - e, no entanto, é a coisa mais preciosa que temos."*

*Albert Einstein*

*À minha família que esteve sempre ao meu lado me apoiando e incentivando diante as dificuldades, visando minha formação pessoal e profissional, dando-me suporte emocional e financeiro. A vocês o meu eterno agradecimento.*

## AGRADECIMENTOS

• *A* Deus, em primeiro lugar, meu companheiro em todas as horas.

• *A*o meu orientador Fábio Prezoto pelos preciosos ensinamentos, confiança, amizade, carinho e acolhimento.

• *A* professora Georgina Maria de Faria Mucci pela co-orientação, amizade, dedicação, aprendizado e sobre tudo pelo incentivo inicial, por ter possibilitado meu crescimento pessoal e profissional e claro, por me apresentar o "mundo das abelhas".

• *A*os meus queridos pais, Maria Aparecida e Paulo, irmãos Marcio, Matheus e a todos os meus familiares pelo carinho, apoio e respeito, sem vocês nada faria sentido.

• *A*o Ítalo por seu amor e companheirismo.

• *A*os amigos de graduação, Talitta, Hugo, Guilherme e Alice, que juntos iniciamos a vida científica e seguimos em frente motivados pela paixão às abelhas.

• *A*os colegas do LABEC da Universidade Federal de Juiz de Fora, André, Monalisa, Shayenne e Natália pela colaboração, apoio, conversas e amizade.

• *A* todos os colegas do mestrado pelo companheirismo.

• *A*os amigos Matheus, Lívia, Lúcio, Pillar, Celso, Cissa, Mônica, Viviane por toda a ajuda e companhia as idas a campo.

• *A*os professores do programa de mestrado em Comportamento e Biologia Animal da Universidade Federal de Juiz de Fora por todo o aprendizado.

• *A* coordenação do programa de pós-graduação em Comportamento e Biologia Animal da UFJF pelo apoio financeiro.

• *Aos* funcionários do mestrado, nas pessoas de Rita, Andréia, Osmar e Rosângela, por serem tão atenciosas e prestativas.

• *Aos* funcionários do Parque Estadual do Ibitipoca, João Carlos e Rose pela colaboração logística e administrativa, todos os guarda-parques pela colaboração e carinho durante a estada no parque e em especial os amigos José Geraldo e Nelson, pela incondicional ajuda em todas as coletas e transporte durante os trabalhos no parque.

• *Aos* colegas do Apiário Central da Universidade Federal de Viçosa, em especial a Bianca, Talitta, Rúdo e Hugo, juntamente com o professor Lúcio A. O. Campos e todos os técnicos, pelo acolhimento, aprendizado e amizade.

• *Ao* Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais (IEF-MG), por disponibilizar a infra-estrutura necessária para a realização deste estudo e concessão da licença da coleta.

• *À* ONG Idea Wild pelo apoio com os equipamentos utilizados nesse trabalho.

• *A* todos aqueles que, embora não nomeados, me ajudaram em distintos momentos, deixo o meu reconhecido e carinhoso agradecimento.

*E* às abelhas, é claro!!!

## RESUMO

As abelhas Euglossina são importantes polinizadoras de muitas espécies vegetais neotropicais. Os machos dessa tribo se destacam pelo comportamento peculiar de coletar compostos aromáticos. A utilização de compostos aromáticos sintéticos tem permitido a realização de levantamentos da fauna de Euglossina em diferentes regiões do Brasil. Os objetivos desse estudo foram inventariar as espécies de abelhas Euglossina do Parque Estadual do Ibitipoca (PEIB), avaliar diferenças na riqueza e abundância de espécies em duas formações fitofisionômicas (Mata Atlântica e Campo Rupestre) dentro do parque, analisar a sazonalidade e o horário de atividade do grupo nesses ambientes e comparar a atratividade dos compostos aromáticos utilizados. Os dados foram coletados de janeiro a dezembro de 2010. Foram coletados 162 machos de Euglossina pertencentes a três gêneros e oito espécies. A área de Mata Atlântica apresentou maior riqueza e abundância quando comparada a área de Campo Rupestre, sendo os índices de diversidade de  $H' = 0,65$ ;  $J' = 0,33$  para a primeira área e  $H' = 0,29$ ;  $J' = 0,27$  para a segunda. A similaridade da composição de espécies das duas áreas amostradas foi baixa (Q.S. = 0,4). A espécie *Eulaema nigrita* foi a única dominante em ambas as áreas. A umidade relativa foi correlacionada com a abundância de machos apenas na área de “Campo Rupestre”. Os machos foram ativos durante todo o dia de coleta, mostrando maior atividade das 13 às 14 horas. Dentre os compostos utilizados o eucaliptol foi o mais atrativo em termos de abundância (83%). Em relação à diversidade, eugenol e vanilina foram mais atrativos, atraindo quatro e três espécies, respectivamente. O salicilato de metila atraiu apenas indivíduos de *Eulaema cingulata*, enquanto o acetato de benzila não foi atrativo. Este é o primeiro levantamento de abelhas Euglossina a ser realizado no PEIB, contribuindo para o conhecimento de alguns padrões dessas abelhas em regiões de Campo Rupestre.

**Palavras - Chave:** Abelhas das orquídeas, iscas-odores, diversidade, Campo Rupestre, Mata Atlântica.

## ABSTRACT

Euglossina bees are important pollinators of many neotropical species of plants. Their males show the behavior of collecting aromatic compounds. The use of these compounds has been used to survey Euglossina bees in different regions of Brazil. This work aims to survey Euglossina bees on Parque Estadual do Ibitipoca (PEIB), comparing differences on: species richness and abundance in two physiognomic formations (Atlantic Forest and "Campo Rupestre"), seasonality and hours of activity of bees in these environments; the attractiveness of three aromatics in attracting bees. The study was conducted from January to December 2010. It was collected 162 Euglossina males belonging to three genera and eight species. The forest area had the highest richness and abundance when compared to "Campo Rupestre", ( $H'=0,65$ ;  $J'=0,33$  for the first area and  $H'= 0,29$ ;  $J' = 0,27$  for the second one). The similarity of species composition of the two sampled areas was low ( $QS = 0.4$ ), this is probably due to differences of each physiognomic environment. The species *Eulaema nigrita* was the dominant species in both areas. Euglossina bees were more active during the warm months of the year, coinciding with the rainy season. During the dry season, characterized by cloudy days, with high incidence of sawmill, males activity was very low or absent. Temperature was correlated with the abundance of males. The relative humidity was correlated with the abundance of males only in the "Campo Rupestre" area. Males were active throughout the day of collection, showing the highest activity at 1p.m. Among the attractive compounds, eucalyptol was the most attractive in terms of abundance (83%). In relation to diversity, Eugenol and vanillin were more attractive than eucalyptol, attracting four and three species respectively. The methyl salicylate attracted only *Eulaema cingulata*, while the benzyl acetate was not attractive. This study is the first survey of Euglossina accomplished in PEIB, contributing to the knowledge of some patterns of these bees "Campo Rupestre".

**Key - words:** Orchid bees, bait- odor, diversity, "Campo Rupestre", Atlantic Forest.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

**Mapa 1:** Localização do Parque Estadual do Ibitipoca, Lima Duarte - MG, Brasil (Dias *et al.* 2002; adaptado de MATER/ Geomonas).

**Figura 1:** (A) Esquema da armadilha para coleta de machos de *Euglossina*; (B) Armadilha utilizada na coleta de machos de *Euglossina* no Parque Estadual do Ibitipoca (PEIB) - MG.

**Mapa 2:** Vista aérea das duas áreas de coleta de machos de *Euglossina* no PEIB - MG. Em laranja (à esquerda) os cinco pontos de coleta na área de Campo Rupestre e em roxo (à direita) os cinco pontos de coleta na área de Mata Atlântica.

**Foto 2:** Machos de abelhas *Euglossina* coletados no Parque Estadual do Ibitipoca, MG. **(A)** *Euglossa sp*<sup>1</sup>; **(B)** *Euglossa sp*<sup>2</sup>; **(C)** *Euglossa sp*<sup>3</sup>; **(D)** *Eufriesea violacea* **(E)** *Eufriesea violacens*; **(F)** *Euglossa sp*<sup>4</sup>; **(G)** *Eulaema nigrita* - frontal; **(H)** *Eulaema nigrita* – lateral **(I)** *Eulaema cingulata*. **Fonte:** Paula Netto.

**Gráfico 1:** Curva do coletor para verificar a suficiência amostral do número de coletas de machos de *Euglossina* realizadas em uma área de Mata Atlântica no PEIB – MG.

**Gráfico 2:** Curva do coletor para verificar a suficiência amostral do número de coletas de machos de *Euglossina* realizadas em uma área de Campo Rupestre no PEIB - MG.

**Gráfico 3:** Frequência dos machos de *Euglossina* coletados atraídos por compostos aromáticos em duas áreas com fitofisionomias distintas no PEIB - MG, no período de janeiro a dezembro de 2010.

**Gráfico 4:** Diversidade de machos de *Euglossina* coletados atraídos por compostos aromáticos em duas áreas com fitofisionomias distintas no PEIB - MG, no período de janeiro a fevereiro de 2010.

**Histograma 1:** Distribuição das oito espécies de *Euglossina* coletados em duas fitofisionomias distintas no PEIB, no período de janeiro a dezembro de 2010.

**Gráfico 5:** Diagrama de dispersão da abundância de machos *Euglossina* coletados em duas áreas do PEIB - MG no período de janeiro a dezembro de 2010, em relação às variáveis climáticas, temperatura e umidade relativa do ar.

**Gráfico 6:** Correlação entre o horário de atividade de machos de *Euglossina* coletados nas duas áreas no PEIB - MG e a temperatura, durante o período de janeiro a dezembro de 2010. **A:** estação chuvosa; **B:** estação seca.

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1:** Número de machos capturados, dominância (**D**), frequência de ocorrência (**FO**) e categoria (**Ct**) das espécies de Euglossina registradas em duas formações fitofisionômicas no Parque Estadual do Ibitipoca (PEIB)-MG, no período de janeiro a dezembro de 2010. (OC = ocasionais; D = dominantes; PF = pouco freqüentes; MF = muito freqüentes; R = raras; C = comuns).

**Tabela 2:** Relação das espécies de machos de abelhas Euglossina atraídos por compostos aromáticos em duas áreas no PEIB- MG, no período de janeiro a dezembro de 2010. (MA = Mata Atlântica; CR= Campo Rupestre).

**Tabela 3:** Espécies de Euglossina coletadas por mês em uma área de Mata Atlântica e uma área de Campo Rupestre no Parque Estadual do Ibitipoca (PEIB), MG, no período de janeiro a dezembro de 2010. Obs.: (x) não houve coleta na área de campo rupestre no mês de maio.

**Tabela 4:** Horário de atividade diária de machos de Euglossina coletados em duas formações fitofisionômicas do Parque Estadual do Ibitipoca (PEIB) - MG, no período de janeiro a dezembro de 2010.

**Tabela 5:** Comparação entre as diferentes metodologias e locais de estudos realizados no Brasil. Compostos aromáticos: **1**= eucaliptol, **2**= eugenol, **3**= vanilina, **4**= acetato de benzila, **5**= escatol, **6**=1,8 cineol, **7**= Tras-cinamato de metila, **8**= $\beta$ -ionone, **9**=p- acetato de cresol, **10**=dimetilbenzeno, **11**= benzoato de metila, **12**=acetato de p-tolil, **13**= salicilato de metila, **14**= cinamato de metila.

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| RESUMO.....   | XIII      |
| ABSTRACT.....   | IX        |
| LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....                               | X         |
| LISTA DE TABELAS.....                                   | XII       |
| <b>1 - INTRODUÇÃO E REVISÃO DA LITERATURA.....</b>      | <b>14</b> |
| <b>1.1 - História e Ecologia dos Euglossina.....</b>    | <b>14</b> |
| <b>1.2 - Caracterização dos Biomas Estudados.....</b>   | <b>16</b> |
| <b>1.2.1 - Mata Atlântica.....</b>                      | <b>16</b> |
| <b>1.2.2 - Campo Rupestre.....</b>                      | <b>17</b> |
| <b>2 - MATERIAL E MÉTODOS.....</b>                      | <b>19</b> |
| <b>2.1 - ÁREA DE ESTUDO.....</b>                        | <b>19</b> |
| <b>2.1.1 – O Parque Estadual do Ibitipoca – MG.....</b> | <b>19</b> |
| <b>2.1.2 - Mata Atlântica (Mata Grande).....</b>        | <b>19</b> |
| <b>2.1.3 - Campo Rupestre (Mata de Candeia).....</b>    | <b>21</b> |
| <b>2.2 - METODOLOGIA DE COLETA.....</b>                 | <b>24</b> |
| <b>2.3 - ANÁLISE DOS DADOS.....</b>                     | <b>26</b> |
| <b>3 - RESULTADOS.....</b>                              | <b>28</b> |
| <b>3.1 - Composição da Fauna de Euglossina.....</b>     | <b>28</b> |
| <b>3.2 - Atratividade dos Compostos Aromáticos.....</b> | <b>32</b> |
| <b>3.3 - Sazonalidade e Atividade diária.....</b>       | <b>33</b> |
| <b>4 - DISCUSSÃO.....</b>                               | <b>39</b> |
| <b>4.1 - Composição da Fauna de Euglossina.....</b>     | <b>39</b> |
| <b>4.2 - Atratividade dos Compostos Aromáticos.....</b> | <b>42</b> |
| <b>4.3 - Sazonalidade e Atividade diária.....</b>       | <b>43</b> |
| <b>5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>                    | <b>45</b> |
| <b>6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>              | <b>46</b> |

## 1- INTRODUÇÃO E REVISÃO DA LITERATURA

### 1.1 - História e Ecologia das Abelhas Euglossina

As abelhas Euglossina ou abelhas das orquídeas (Hymenoptera: Apidae) são abelhas endêmicas das regiões Neotropicais do planeta, indo do norte da Argentina ao sul dos Estados Unidos (SILVEIRA, MELO & ALMEIDA, 2002). Sua maior diversidade é encontrada nas zonas quentes e equatoriais do planeta (DRESSLER, 1982). O Brasil é o segundo país com maior diversidade de Euglossina, perdendo somente para a Colômbia, seguido por Peru, Venezuela e Panamá (RAMÍREZ DRESSLER & OSPINA, 2002; FREITAS, 2009).

Com aproximadamente 200 espécies descritas, as abelhas Euglossina são divididas em cinco gêneros: *Euglossa* (LATREILLE, 1802), *Eulaema* (LEPELETIER, 1841), *Eufriesea* (COCKERELL, 1908), *Exaerete* (HOFFMANNSEGG, 1817) e *Aglae* (LEPELETIER & SERVILLE, 1825). Os dois últimos gêneros são compostos por espécies cleptoparasitas (OLIVEIRA, 2006; NEMÉSIO, 2007). Esses diferem das demais abelhas corbiculadas (Apinini, Meliponini e Bombini) por suas espécies não apresentarem comportamento eusocial (MICHENER, 1990).

Constituem um grupo de abelhas conspícuas, caracterizadas por possuírem espécies de médio a grande porte (8-30 mm), com a glossa relativamente grande, algumas esparsamente pilosas, que comumente apresentam tegumento colorido metálico: verde, azul, púrpura, violeta, vermelho cúpreo, marrom alaranjado (DRESSLER, 1982; SILVEIRA, MELO & ALMEIDA, 2002).

São abelhas importantes na biologia reprodutiva de muitas espécies vegetais neotropicais (FRANKIE, 1983). Algumas espécies são dotadas de grande capacidade de voo, podendo transportar pólen por longas distâncias, sendo consideradas como um dos grupos de insetos mais importantes na polinização de espécies vegetais com distribuição esparsa (JANZEN, 1971).

Os machos apresentam uma estreita relação com algumas espécies de orquídeas, resultando daí o nome popular de "abelhas das orquídeas". A princípio pensava-se que os machos visitavam as flores das orquídeas e dilaceravam suas pétalas para se alimentarem (PORSCH, 1955), no entanto, em 1961 DODSON & FRYMIRE observaram que os machos na verdade raspavam as pétalas para a coleta de substâncias.

A análise dessas substâncias revelou que se trata de odores que podem conter muitos compostos como terpenóides, compostos aromáticos, aminóides, hidrocarbonetos e monoterpenos (WILLIAMS & WHITTEN, 1983). Esses compostos podem ser obtidos em diferentes fontes florais que não as orquídeas, como em *Euphorbiaceae* (GRACIE, 1993), *Solanaceae* (FARIA-MUCCI, MELO & CAMPOS, 2003), dentre outras (DRESSLER, 1982), além de fontes não florais como frutos, madeira em decomposição e fezes (ACKERMAN, 1983; WHITTEN, 1993).

Os machos de Euglossina apresentam estruturas especializadas, diferentes das demais abelhas, que estão relacionadas com o mecanismo de coleta e absorção desses compostos (REBÊLO, 2001). Os fatores que levam os machos a coletarem essas substâncias e a função desses compostos na sua biologia e comportamento ainda são motivos de discussão, no entanto estão aparentemente envolvidos nos processos de reprodução do grupo (WILLIAMS & WHITTEN, 1983). A utilização de compostos químicos puros, obtidos comercialmente permitiu a realização de inventários da fauna de Euglossina em diferentes ambientes, aumentando significativamente o conhecimento sobre o grupo.

O conhecimento sobre a fauna de abelhas nas diversas regiões e fitofisionomias brasileiras, deriva de inventários realizados em áreas restritas e/ou periféricas, muita vezes caracterizada por baixo grau de conservação (PINHEIRO - MACHADO *et al.* 2002). No Brasil, estudos de comunidades de machos de Euglossina têm sido realizados na restinga (SILVA *et al.*, 2009;

GOMES, 1991); Amazônia (OLIVEIRA & CAMPOS, 1995; OLIVEIRA, 1999; OLIVEIRA, 2006); Caatinga (FILHO *et al.* 2007); Cerrado (NEMÉSIO & FARIA JR., 2004; ALVARENGA, FREITAS & AUGUSTO 2007) e Mata Atlântica (AZEVEDO *et al.* 2009; NEMÉSIO, 2009; NEMÉSIO & SILVEIRA, 2007; SOUZA, HERNÁNDEZ & MARTINS, 2005; BEZERRA & MARTINS, 2001; PERUQUETTI *et al.* 1999).

Para o estado de Minas Gerais, onde se estende a maior porção dos campos rupestres de altitude, poucos são os estudos publicados até o momento sobre a comunidade de abelhas Euglossina. Os registros sobre esse grupo nesses ambientes são oriundos de inventários da fauna de abelhas nativas que estão concentrados principalmente na região da Cadeia do Espinhaço (FARIA, 1994; FARIA - MUCCI, MELO & CAMPOS 2003; ARAÚJO, ANTONINI & ARAÚJO 2006). Fora dessa região os únicos trabalhos que se restringiram ao grupo Euglossina especificamente foram os realizados por SILVEIRA & CURE (1993) na região de Ibitipoca, MG e por NEMÉSIO & FARIA JR. (2004) em São Gonçalo do Rio Preto, MG.

## 1. 2 - Caracterização dos biomas estudados

### 1.2.1 - Mata Atlântica

A Floresta Atlântica é um dos biomas mais ricos em diversidade biológica e o mais ameaçado do planeta, considerado um dos cinco mais importantes "*hotspots*" de biodiversidade (MYERS *et al.* 2000). As diferentes fisionomias, denominadas no conjunto Mata Atlântica, são classificadas em: Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mixta, incluindo as formações

com *Araucaria angustifolia*, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, bem como manguezais, as vegetações de restinga, campos de altitude e brejos (BIODIVERSIDADE, 2008).

A Mata Atlântica é o segundo maior bloco de floresta na região neotropical, abrigando uma complexa rede de bacias hidrográficas formadas por grandes rios, que são importantes para o abastecimento humano, e também para o desenvolvimento econômico do País (MMA, 2006).

Extremamente heterogênea em sua composição, a Mata Atlântica cobre zonas climáticas e formações vegetacionais de tropicais a subtropicais. A floresta já perdeu mais de 93% de sua área (MYERS *et al.* 2000), no sudeste brasileiro sua fragmentação já atinge estágios muito avançado e a preservação de suas áreas florestais remanescentes representa um dos maiores problemas de conservação do país (CÂMARA, 1983; FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2002; RAMBALDI & OLIVEIRA, 2003; TABARELLI *et al.* 2005).

### 1.2. 2 - Campos Rupestres

O Cerrado, que se caracteriza pela grande diversidade e alto grau de endemismo, faz parte dos 25 "*hotspots*" mundiais, perdendo posição somente para a Mata Atlântica (MYERS *et al.* 2000). Representando 22% do território nacional, o cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, abrangendo onze tipos fitofisionômicos gerais de três tipos de formação vegetais: Formações Florestais - mata ciliar, mata de galeria, mata seca e cerradão; Formações Savânica - cerrado sensu-stricto, parque cerrado, palmeiral e vereda; Formações Campestres - campo sujo, campo rupestre e campo limpo (OLIVEIRA & MARQUIS, 2002).

Segundo RIBEIRO & WALTER (1998) o campo rupestre é uma fitofisionomia caracterizada pelos solos rasos com afloramentos rochosos quartizíticos, de aspecto xeromórfico. Diferem dos demais tipos de cerrado por ocuparem geralmente altitudes acima de 900 metros, com vegetação aberta, com baixa disponibilidade de água, intensa radiação solar, solos ácidos e podres em nutrientes (MOREIRA, 1965; MENEZES & GIULIETTI, 2000).

São formações que sofrem influencia decisivas dos fatores abióticos, composta por grande diversidade de ervas e arbustos, que interagindo de formas variadas conduzem à formação de uma vegetação heterogênea (GIULIETT & PIRANI, 1988).

Os objetivos desse estudo foram inventariar as espécies de abelhas Euglossina do Parque Estadual do Ibitipoca (PEIB), avaliar diferenças na composição e abundância de espécies em duas formações fitofisionômicas (Mata Atlântica e Campo Rupestre) dentro do parque, comparar a atratividade dos compostos aromáticos bem como analisar a sazonalidade e o horário de atividade do grupo nesses ambientes.

## 2 - MATERIAL E MÉTODOS

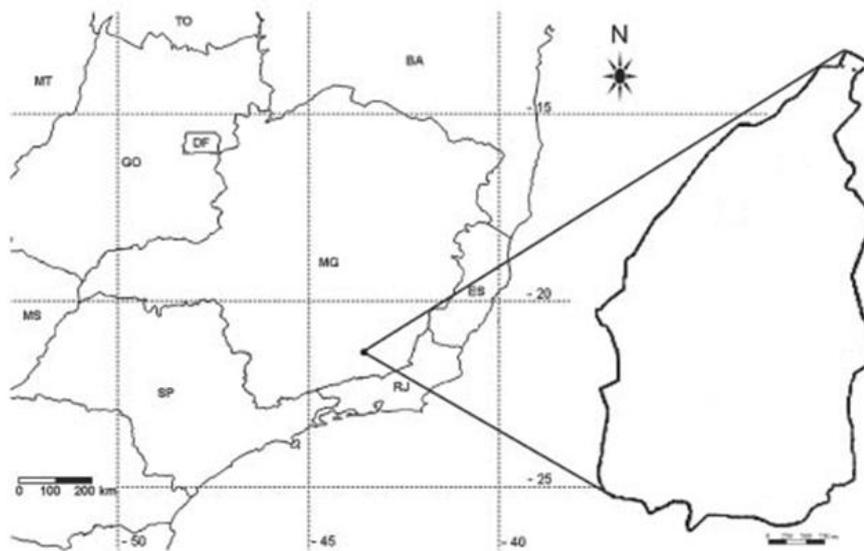
### 2.1 - Área de Estudo

#### 2.1.1 - O Parque Estadual do Ibitipoca (PEIB)

O Parque Estadual do Ibitipoca (PEIB) está situado na Serra do Ibitipoca no sudeste do estado de Minas Gerais, sendo parte isolada da Serra da Mantiqueira, abrangendo áreas dos municípios de Lima Duarte e Santa Rita do Ibitipoca (21°40' - 21°44' S e 43°52' - 43°55' W) (Mapa 1). Com uma área 1.488 hectares, o parque está inserido no bioma de Mata Atlântica, apresentando altitudes que variam de 1.050 a 1.784 metros. Possui uma paisagem botânica individualizada, com um mosaico vegetacional composto por campos rupestres, campos de altitudes e Floresta Estacional Semidecidual Montana (LADEIRA *et al.* 2007); sendo o campo rupestre sua principal formação vegetacional (NETO *et al.* 2007). Apresenta um expressivo endemismo, o que qualifica essa Unidade de Conservação como uma área singular (RODELA, 1999). No entanto ainda são escassas as informações sobre as abelhas Euglossina nessa região.

De acordo com Köppen o clima da região é classificado como mesotérmico úmido com invernos secos e verões amenos apresentando estações bem definidas: inverno (julho a setembro) e verão (dezembro a março), com precipitação média anual de 1.395mm, temperatura média de 18.9°C.

Trata-se de uma Unidade de Conservação (U.C.), aberta a visitação, protegida pelo estado desde 1965, sob responsabilidade do Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais (IEF-MG). Tornou-se Parque Estadual em 4 de julho de 1973, pela lei nº 6126 do mesmo ano (INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS 1994). Segundo dados do MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (2004) o parque é a sétima U.C. estadual mais visitada do Brasil, com um fluxo de aproximadamente 35 mil visitantes por ano.



**Mapa 1:** Localização do Parque Estadual do Ibitipoca, Lima Duarte - MG, Brasil (Dias *et al.* 2002; adaptado de MATER/ Geomonas).

Duas formações fitofisionômicas presentes no parque foram escolhidas para as coletas: Mata Atlântica e Campo Rupestre.

### 2.1. 2 - Mata Atlântica (Mata Grande - PEIB)

Conhecida localmente como Mata Grande, é o fragmento de maior extensão de mata totalmente inserida no parque (21°42'35" S e 43° 53'18" W). Com aproximadamente 90 hectares de área contínua e altitude média de 1.300 metros, consiste em uma Mata Ombrófila Densa Altimontana, composta por plantas de Mata Atlântica e de forma geral úmida (FONTE, 1997). O dossel é rico em clareiras com árvores de 20 a 30 metros de altura, sub - bosque bem desenvolvido e solo recoberto por uma espessa camada de serrapilheira (PLANO DE MANEJO, 2006). As principais famílias de árvores e arbustos são *Melastomataceae*, *Myrtaceae*, *Lauraceae*, *Rubiaceae*, *Solanaceae*, *Euphorbiaceae*, *Fabaceae*, *Annonaceae* e *Cyatheaceae*, no seu interior e *Asteraceae*, *Melastomataceae*, *Myrtaceae*, *Bignoniaceae*, *Fabaceae*, *Cunoniaceae* e *Myrsinaceae* na borda da mata (FONTE, 1997).

É considerada uma área em avançado estágio de desenvolvimento, apresentando grande heterogeneidade ambiental, sendo, portanto restrita ao uso público ou visitação (PLANO DE MANEJO, 2006) (Foto 1A, B, C).

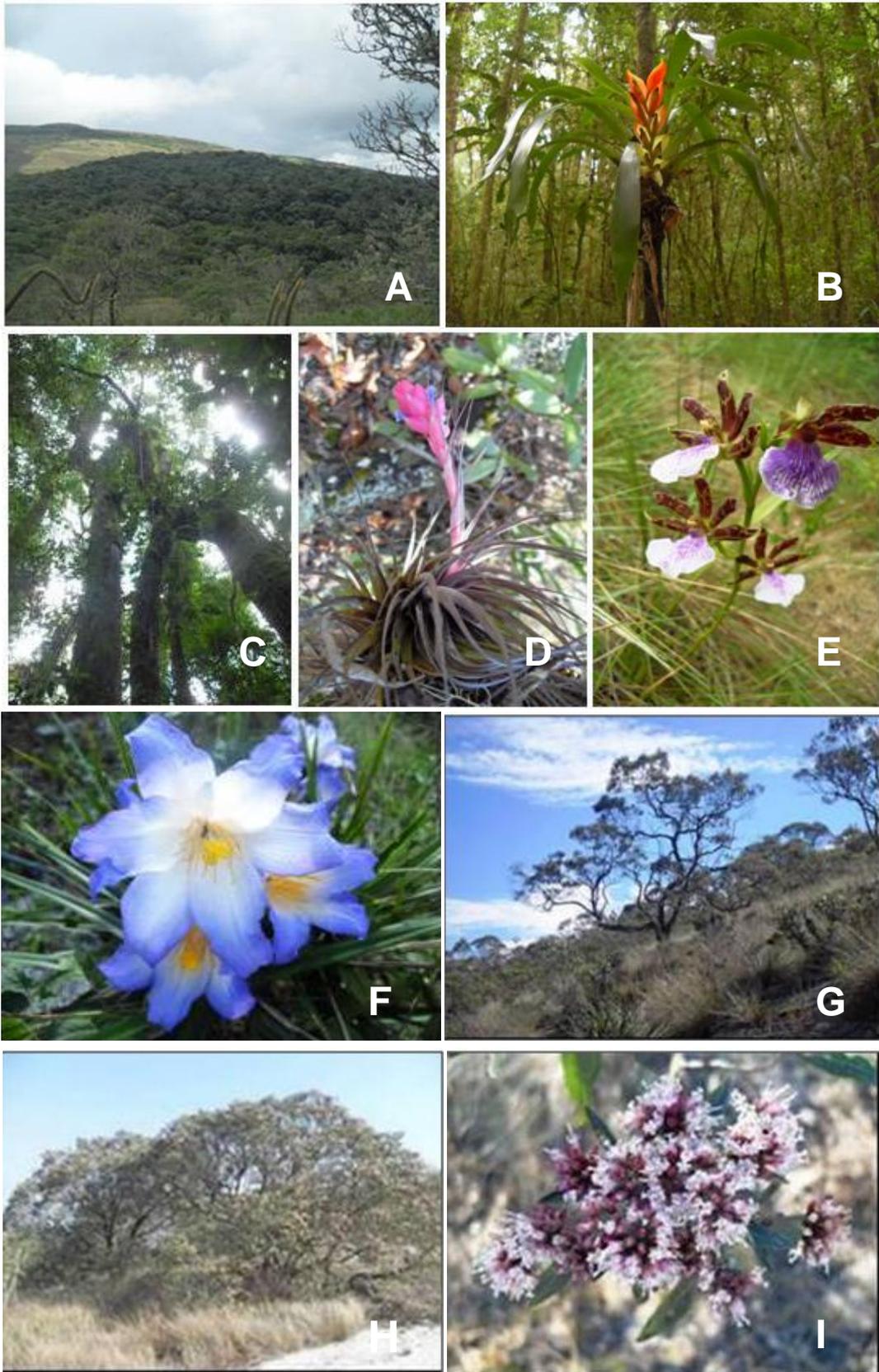
### 2.1.3 - Campo Rupestre (Mata de Candeia - PEIB)

Ocorrem nas encostas suaves da porção centro-sul do parque, esse ambiente é composto por uma grande diversidade de ervas, sendo bem representativas as famílias *Orchidaceae*, *Poaceae*, *Asteraceae*, *Melastomataceae*, *Asclepiaceae* e *Velloziaceae*. (PLANO DE MANEJO, 2006).

Considerado como cerrado de altitude, esse ambiente é caracterizado pelo domínio de *Asteraceae* (Candeia) sendo, portanto, também conhecida como Mata de Candeia (Foto 1G, H, I). Duas espécies de candeia são observadas nesse ambiente *Eremanthus erythropappus* e a *Eremanthus incanus*. As  rvores cuja altura varia de 2 a 10 metros, são consideradas

heliófilas, ou seja, que são beneficiadas pela entrada de luz e que se desenvolvem muito rapidamente em campos abertos. Ambas as espécies são características de ambientes com altitudes na faixa de 700 a 1600 metros, típicas de campos de altitude (PLANO DE MANEJO, 2006).

Embora seja marcante a presença de grandes populações de Candeia nesse ambiente, essa unidade ambiental não é considerada homogênea quanto à composição da vegetação (PLANO DE MANEJO, 2006) (Foto 1D,E,F).

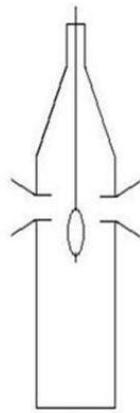


**Foto 1:** (A) Vista do dossel do fragmento de Mata Atlântica; (B) Bromeliaceae na área de Mata Atlântica; (C) Vista do dossel da Mata; (D) Bromeliaceae na área de Campo Rupestre; (E) Orchidaceae na área de Campo Rupestre; (F) Velloziaceae na área de Campo Rupestre; (G) Vista da área de Campo Rupestre; (H) *Eremanthus erythropappus* - Candeia; (I) Flor da candeia. **Fonte:** Paula Netto.

## 2. 2 - Metodologia de Coleta

As coletas foram realizadas em cada área, em dias consecutivos, uma vez por mês, durante o período de janeiro a dezembro de 2010, das 8:00 às 15:00 horas, horário em que se observa maior número atividade das abelhas segundo REBÊLO & GARÓFALO (1991, 1997) e OLIVEIRA (1999).

As armadilhas para a coleta dos machos de *Euglossina* foram adaptadas de CAMPOS e outros (1989), utilizando garrafas plásticas transparentes de 1,5 litros do tipo PET, com três entradas laterais em forma de funil (Figura 1). A parte interna de cada entrada (funil) foi lixada de forma a criar uma superfície áspera, onde as abelhas atraídas pudessem se locomover até interior da garrafa.



**A**



**B**

**Figura 1:** (A) Esquema da armadilha para coleta de machos de *Euglossina*; (B) Armadilha utilizada na coleta de machos de *Euglossina* no Parque Estadual do Ibitipoca (PEIB) - MG.



**Mapa 2:** Vista aérea das duas áreas de coleta de machos de *Euglossina* no PEIB - MG. Em laranja (a esquerda) os cinco pontos de coleta na área de Campo Rupestre e em roxo (a direita) os cinco pontos de coleta na área de Mata Atlântica.

Em cada área de estudo foram montadas cinco armadilhas, cada uma contendo no seu interior um chumaço de algodão embebido com um composto atrativo. Os compostos utilizados foram: acetato de benzila, eucaliptol, eugenol, salicilato de metila e vanilina, que são conhecidos por atrair um grande número de espécies e indivíduos de *Euglossina* (BEZERRA & MARTINS, 2001; AGUIAR & GAGLIANONE, 2008). Devido à volatilidade dos compostos atrativos utilizados, as armadilhas foram reabastecidas ao longo do dia de coleta.

As armadilhas foram montadas ao longo de trilhas pré - existentes em cada uma das duas áreas (Mapa 2), amarradas junto à vegetação a uma altura de 1,5 metros em relação ao solo e distanciadas uma das outras aproximadamente 80 metros. Na área de Campo Rupestre, a trilha também é utilizada por turistas, assim, para evitar a interferência do tráfego de pessoas

durante as coletas, as armadilhas nesse ambiente foram afastadas pelo menos dois metros da margem da trilha sentido interior da vegetação.

Ao longo do dia de coleta eram realizadas observações de dez minutos em cada armadilha, a cada hora, onde as abelhas atraídas pelos compostos que permanecessem voando durante esse período num diâmetro de aproximadamente 90 centímetros da armadilha foram coletas com o auxílio de uma rede entomológica. Nesse mesmo período, dados referentes à temperatura média e umidade relativa do ar foram obtidos utilizando um termohigrômetro digital.

Todos os exemplares coletados, tanto dentro da armadilha quanto coletados com rede entomológica, foram mortos em câmaras mortíferas contendo acetato de etila, condicionados em frasco coletores devidamente etiquetados. No laboratório os espécimes foram montados em alfinetes entomológicos, identificados com o auxílio de um microscópio estereoscópio utilizando-se chaves propostas por REBÊLO & MOURE, 1995; MOURE, 2000; e FARIA JR. & MELO, 2007, comparados com o material depositado na coleção entomológica da Universidade Federal de Viçosa e etiquetados com todos os dados pertinentes. Os exemplares encontram-se depositados na Coleção Entomológica do Apiário Central da Universidade Federal de Viçosa.

A licença para a coleta no PEIB foi concedida pelo Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais (IEF-MG), número 002/10.

## 2.3 - Análise dos Dados

Os índices de diversidade de espécies foram calculados para cada área estudada utilizando-se a função de Shannon-Wiener:  $H' = - \sum p_i \times \ln p_i$ , onde:  $p_i$  = proporção de indivíduos representados na amostra pela espécie  $i$ ;  $\ln$  = Logaritmo neperiano. Os índices de uniformidade ( $J'$ ) foram calculados segundo PIELOU (1966):  $J' = H' / H'_{Max}$ , onde  $H'$  é o índice de Shannon - Wiener;  $H'_{Max}$  é o logaritmo neperiano ( $\ln$ ) do número total de espécies na

amostra. Para esses cálculos foi utilizado o programa PAST versão 1.4, freeware.

A frequência relativa foi calculada utilizando-se a fórmula:  $f = n/N \times 100$ , em que  $f$  é a porcentagem de frequência relativa,  $n$  é o número de indivíduos de cada espécie e  $N$  o número total de indivíduos obtidos em cada área (SILVEIRA NETO, 1976). A dominância foi obtida pelo índice de Berger-Parker ( $d$ ) (MARRUGAN, 2003), sendo os valores desse índice obtidos por  $d = NM_{\text{máx}}/n$ , onde  $NM_{\text{máx}}$  é o número de indivíduos da espécie mais abundante e  $N$  o número total de indivíduos amostrados na área. Para a medida de similaridade na composição de espécies entre as duas áreas amostradas, utilizou-se o quociente de similaridade de Sørensen (Q.S). (LAROCCA, 1995).

Para cada espécie amostrada foi calculado a frequência de ocorrência (FO), onde  $FO = \text{número de amostras com a espécie } i / \text{número de amostras total} \times 100$ , sendo consideradas como espécies muito frequentes (MF) quando a porcentagem de ocorrência for igual ou superior a 50%; espécies frequentes (F) quando porcentagem de ocorrência for entre 25 e 50%; e espécies pouco frequentes (PF) quando a porcentagem de ocorrência for igual ou inferior a 25%. Para dominância (D) foi utilizado o cálculo:  $D = \text{abundância da espécie } i / \text{abundância total} \times 100$ . Quando:  $D \geq 5\%$  a espécie é considerada dominante (d); se  $D < 5\%$  e  $\geq 2,5\%$  a espécie é considerada acessória (a); e se  $D < 2,5\%$  a espécie é considerada ocasional (oc). Esses índices quando analisados juntos permitem agrupar as espécies em categorias: espécies comuns (C), intermediárias (I) e raras (R) (PALMA 1975 apud BUSCHINI 2006).

A suficiência amostral foi verificada por meio da curva do coletor (CAIN, 1938), confeccionada com o programa Microsoft® Office Excel 2007. Nesse método, no eixo das abcissas são localizadas as unidades amostrais e no eixo das ordenadas é representado o número cumulativo de espécies amostradas. A distribuição dos pontos ajustou-se numa equação logarítmica, na qual se ajustou melhor a curva. A suficiência amostral é atingida quando um aumento de 10% no tamanho da amostra corresponde a um aumento menor que 10% no número de espécies levantadas (CAIN, 1938, apud SILVA & LOECK, 1999).

### 3 - RESULTADOS

#### 3.1- Composição da fauna de Euglossina

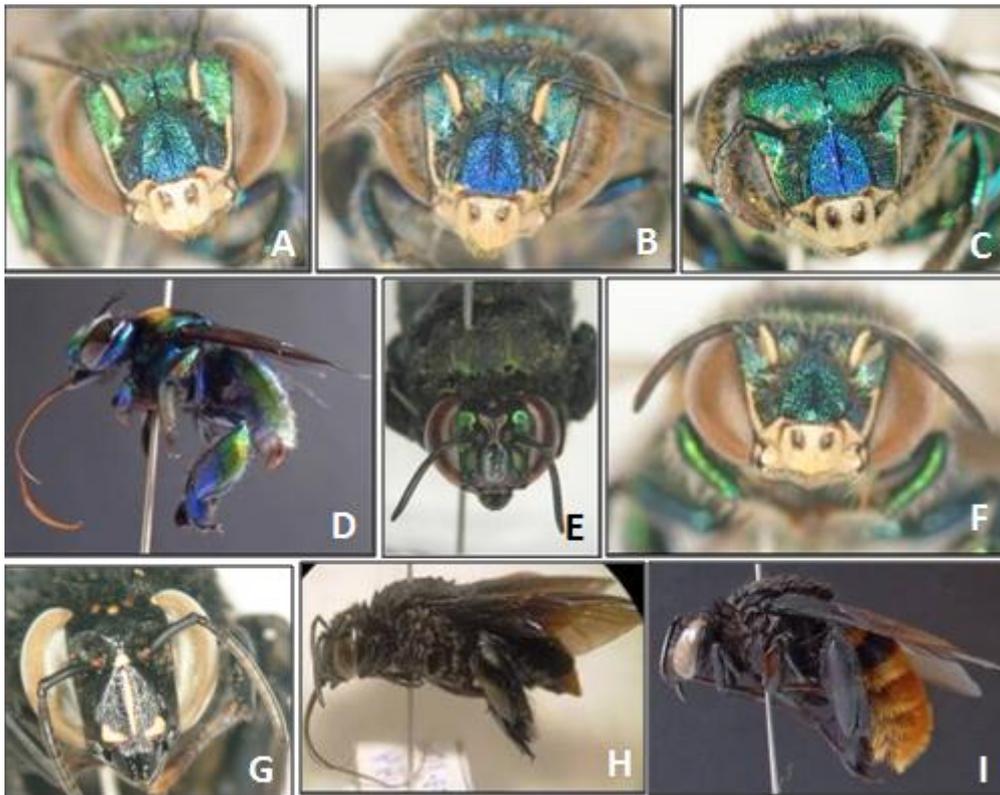
Foram coletados 162 machos pertencentes a três gêneros e oito espécies. 95,1% dos indivíduos coletados pertencem ao gênero *Eulaema*, 3,1% ao gênero *Euglossa* e 1,8% ao gênero *Eufriesea* (Foto 2). A espécie mais abundante foi *Eulaema nigrita* (87,05 %) seguida por *Eulaema cingulata* (8,02%). As outras espécies juntas representaram os 4,93% restantes. Na área de Mata Atlântica, foram amostrados 103 indivíduos, pertencendo a três gêneros e sete espécies. Nesta área 94,2% (n= 97) dos machos pertenciam ao gênero *Eulaema*, 4,8% ao gênero *Euglossa* (n=5) e 1% ao gênero *Eufriesea*. Na área de Campo Rupestre foram amostrados 59 indivíduos pertencendo a dois gêneros e três espécies, sendo 96,6% pertencentes ao gênero *Eulaema* e 3,4% ao gênero *Eufriesea* (Tabela 1).

Entre as oito espécies de Euglossina amostradas nas duas áreas estudadas *Eulaema nigrita* foi a única dominante e muito frequente (FO = 87%), sendo classificada como espécie comum. Todas as outras espécies foram pouco frequentes, sendo classificadas como espécies raras (Tabela 1).

Os índices de diversidade e equidade foram mais altos para a área de Mata Atlântica ( $H' = 0,65$ ;  $J' = 0,33$ ) do que para a área de Campo Rupestre ( $H' = 0,29$ ;  $J' = 0,27$ ), refletindo a maior abundância e diversidade na área de Mata Atlântica. O índice de dominância de Berger-Parker (d) mostrou que tanto a área de Mata Atlântica ( $d = 0,84$ ) quanto a de Campo Rupestre ( $d = 0,93$ ) teve uma espécie dominante (*Eulaema nigrita*), o que contribuiu para a baixa uniformidade nas áreas, como indicado nos dados de equidade citados acima.

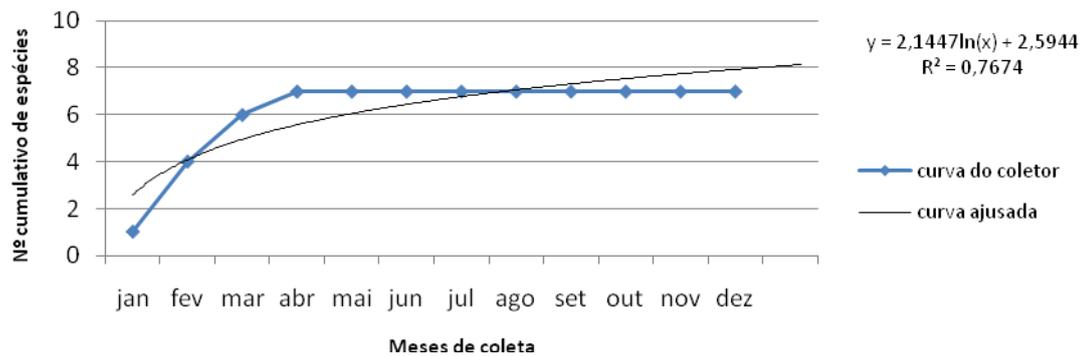
**Tabela 1:** Número de machos capturados, dominância (D), frequência de ocorrência (FO) e categoria (Ct) das espécies de Euglossina registradas em duas formações fitofisionômicas no Parque Estadual do Ibitipoca (PEIB)-MG, no período de janeiro a dezembro de 2010. (OC = ocasionais; D = dominantes; PF = pouco freqüentes; MF = muito freqüentes; R = raras; C = comuns).

| <b>Espécie</b>                              | <b>Mata Atlântica</b> | <b>Campo Rupestre</b> | <b>Total</b> | <b>Frequencia Relativa (%)</b> | <b>D</b> | <b>FO</b> | <b>Ct</b> |
|---|-----------------------|-----------------------|--------------|--------------------------------|----------|-----------|-----------|
| <i>Eulaema cingulata</i> (Fabricius, 1804)  | 11                    | 2                     | 13           | 8                              | OC       | PF        | R         |
| <i>Eulaema nigrita</i> (Lepeletier, 1841)   | 86                    | 55                    | 141          | 87                             | D        | MF        | C         |
| <i>Euglossa</i> sp <sup>1</sup>             | 1                     | -                     | 1            | 0,6                            | OC       | PF        | R         |
| <i>Euglossa</i> sp <sup>2</sup>             | 2                     | -                     | 2            | 1,3                            | OC       | PF        | R         |
| <i>Euglossa</i> sp <sup>3</sup>             | 1                     | -                     | 1            | 0,6                            | OC       | PF        | R         |
| <i>Euglossa</i> sp <sup>4</sup>             | 1                     | -                     | 1            | 0,6                            | OC       | PF        | R         |
| <i>Eufriesea violacens</i> (Kimsey, 1982)   | 1                     | -                     | 1            | 0,6                            | OC       | PF        | R         |
| <i>Eufriesea violacea</i> (Blanchard, 1840) | 0                     | 2                     | 2            | 1,3                            | OC       | PF        | R         |
| <b>Total</b>                                | <b>103</b>            | <b>59</b>             | <b>162</b>   | <b>100</b>                     |          |           |           |

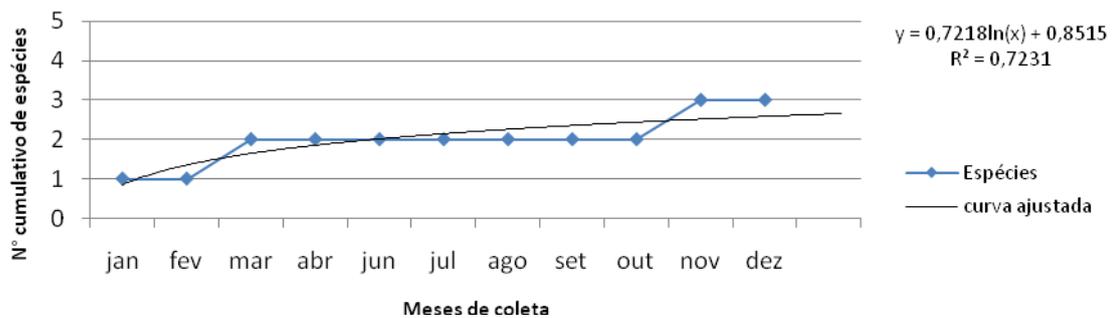


**Foto 2:** Machos de abelhas Euglossina coletados no Parque Estadual do Ibitipoca, MG. **(A)** *Euglossa sp*<sup>1</sup>; **(B)** *Euglossa sp*<sup>2</sup>; **(C)** *Euglossa sp*<sup>3</sup>; **(D)** *Eufriesea violacea* **(E)** *Eufriesea violacens*; **(F)** *Euglossa sp*<sup>4</sup>; **(G)** *Eulaema nigrita* - frontal; **(H)** *Eulaema nigrita* – lateral **(I)** *Eulaema cingulata*. **Fonte:** Paula Netto.

As curvas do coletor (Gráficos 1 e 2) mostram o número acumulado de espécies de machos de Euglossina amostrados nas duas áreas do PEIB - MG. As equações para área de Mata Atlântica e para a área de Campo Rupestre foram geradas através da curva logarítmica ajustada, onde  $y$  = número cumulativo de espécies coletadas e  $x$  = número de coletas realizadas. Verificou-se que um aumento de aproximadamente 10% no número de coletas, refletiu em um aumento no número cumulativo de espécies na ordem de 8,25% para a primeira área e 2,70% para a segunda. Em ambas as áreas a amostragem foi considerada suficiente para representar a riqueza de espécie de Euglossina na área do Parque Estadual do Ibitipoca (Gráfico 1 e 2).



**Gráfico 1:** Curva do coletor para verificar a suficiência amostral do número de coletas de machos de *Euglossina* realizadas em uma área de Mata Atlântica no PEIB - MG.



**Gráfico 2:** Curva do coletor para verificar a suficiência amostral do número de coletas de machos de *Euglossina* realizadas em uma área de Campo Rupestre no PEIB - MG.

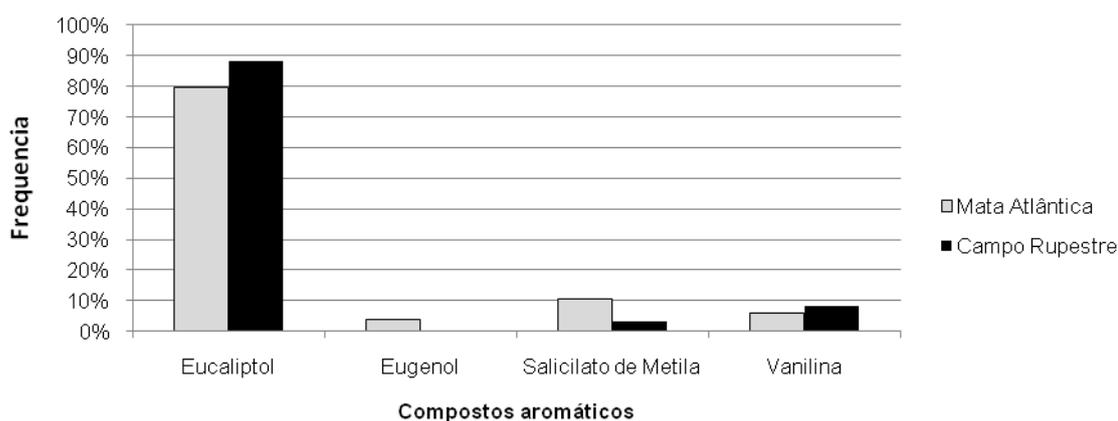
A similaridade entre as áreas, comparadas através do coeficiente de similaridade quantitativo de Sørensen indicou que as duas áreas amostradas no PEIB são pouco semelhantes (Q.S.= 0,4).

### 3.2 - Atratividade dos compostos aromáticos

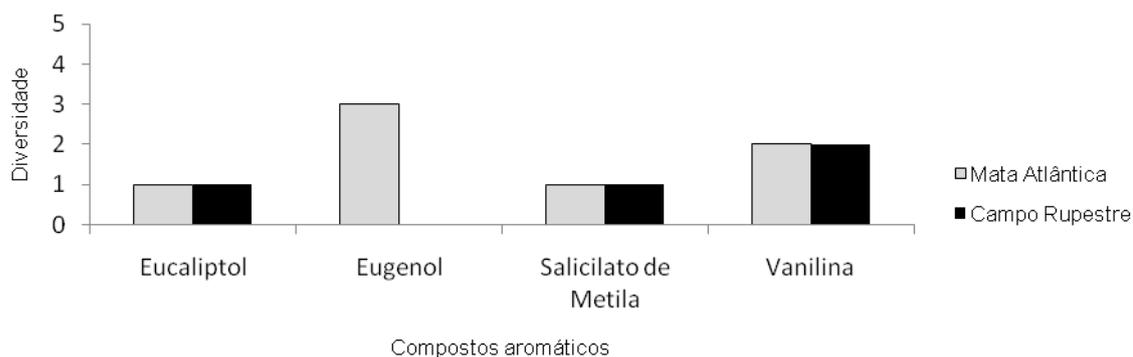
O eucaliptol foi o composto mais atrativo tanto em termos de abundância total quanto abundância de machos coletados nas duas áreas separadamente. Aproximadamente 80% dos machos coletados área de Mata Atlântica foram atraídos por esse composto (Gráfico 3). Em relação à diversidade esse composto foi pouco atrativo, tendo atraído somente machos da espécie *Eulaema nigrata*.

O eugenol foi o composto mais atrativo em relação à diversidade de espécies, tendo atraído metade das espécies (*Euglossa* sp<sup>1</sup>, *Euglossa* sp<sup>2</sup>, *Euglossa* sp<sup>4</sup> e *Eufriesea violacens*) (Gráfico 4). O eugenol foi atrativo aos machos de Euglossina somente na área de Mata Atlântica, sendo que no Campo Rupestre nenhum indivíduo foi coletado atraído por esse composto (Gráfico 3). A vanilina também foi atrativa a um maior número de espécies na área de Campo Rupestre, tendo atraído indivíduos pertencentes aos três gêneros coletados no PEIB (*Eulaema*, 4,6%; *Euglossa*, 40% e *Eufriesea*, 66,7%) (Tabela 2).

O salicilato de metila atraiu machos de Euglossina tanto na área e Mata Atlântica quanto na área de Campo Rupestre, no entanto esse composto atraiu exclusivamente a espécie *Eulaema cingulata*. O acetato de benzila não atraiu machos de Euglossina nas áreas amostradas no PEIB (Tabela 2).



**Gráfico 3:** Frequência dos machos de Euglossina coletados atraídos por compostos aromáticos em duas áreas com fitofisionomias distintas no PEIB - MG, no período de janeiro a dezembro de 2010.



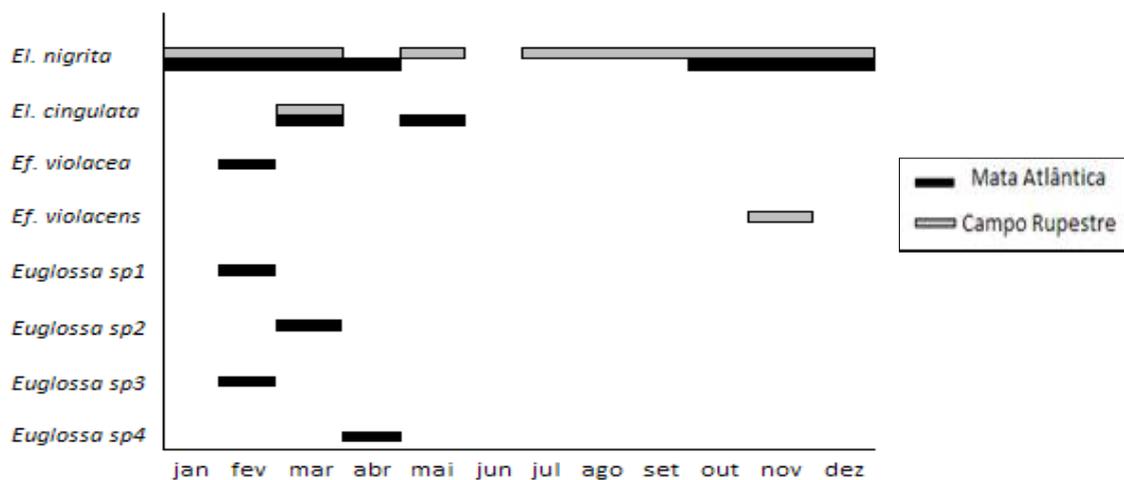
**Gráfico 4:** Diversidade de machos de *Euglossina* coletados atraídos por compostos aromáticos em duas áreas com fitofisionomias distintas no PEIB - MG, no período de janeiro a fevereiro de 2010.

**Tabela 2:** Relação das espécies de machos de abelhas *Euglossina* atraídos por compostos aromáticos em duas áreas no PEIB- MG, no período de janeiro a dezembro de 2010. (MA = Mata Atlântica; CR= Campo Rupestre).

| Espécies                                   | Compostos atrativos  | Número de indivíduos |    |
|--|----------------------|----------------------|----|
|  |                      | MA                   | CR |
| <i>Eulaema cingulata</i> (Fabricius, 1804) | Salicilato de Metila | 11                   | 02 |
| <i>Eulaema nigrita</i> (Lepelletier, 1841) | Eucaliptol, Vanilina | 86                   | 55 |
| <i>Euglossa</i> sp <sup>1</sup>            | Eugenol              | 01                   | 00 |
| <i>Euglossa</i> sp <sup>2</sup>            | Eugenol              | 02                   | 00 |
| <i>Euglossa</i> sp <sup>3</sup>            | Vanilina             | 01                   | 00 |
| <i>Euglossa</i> sp <sup>4</sup>            | Eugenol              | 01                   | 00 |
| <i>Eufriesea violacens</i> (Kimsey, 1982)  | Eugenol              | 01                   | 00 |
| <i>Eufriesea violacea</i> (Blanchad, 1840) | Vanilina             | 00                   | 02 |

### 3.3 - Sazonalidade e atividade diária

O período de maior abundância de machos de *Euglossina* foi entre os meses mais quentes do ano (Histograma 1). A maior riqueza de espécies ocorreu entre os meses de fevereiro e abril, coincidindo com a estação chuvosa. Algumas espécies, além de muito raras, foram capturadas exclusivamente nessa época, como foi o caso de *Eufriesea violacens* e todas as espécies do gênero *Euglossa* (Tabela 3).



**Histograma 1:** Distribuição das oito espécies de *Euglossina* coletadas em duas fitofisiomonias distintas no PEIB, no período de janeiro a dezembro de 2010.

Na área de Mata Atlântica os picos de maior abundância ficaram compreendidos entre as temperaturas de 16° e 23°C, e umidade relativa do ar variando de 70 a 90%. Durante a estação seca, período que compreende os meses de junho a outubro, nenhum indivíduo de *Euglossina* foi coletado nessa área (Gráfico 5).

Na área de Campo Rupestre, houve um pico no mês de janeiro e outro no mês de março, onde as temperaturas foram 25° e 31°C respectivamente e umidade relativa do ar compreendida entre 40 a 70%. Durante a estação seca, a temperaturas  $\leq 18^{\circ}\text{C}$ , não foram coletados machos de *Euglossina* nesse ambiente (Gráfico 6).

A temperatura apresentou correlação positiva significativa em relação a abundância de machos de *Euglossina* tanto para a área de Mata Atlântica ( $r_s = 0,68$ ;  $p < 0,05$ ) quanto para a de Campo Rupestre ( $r_s = 0,62$ ;  $p < 0,05$ ). Para a área de Campo Rupestre a umidade relativa apresentou uma correlação negativa significativa em relação à abundância ( $r_s = -0,88$ ;  $p = < 0,05$ ) (Gráfico 5).

De modo geral, os machos de *Euglossina* se mostraram ativos durante todo o período de coleta, das 8:00 as 15:00 horas (Tabela 4). Durante a estação chuvosa, em ambas as áreas, o horário de atividade diária foi mais homogêneo tanto em relação à abundância quanto a diversidade de machos coletados, com o pico compreendido entre 11:00 e 12:00 horas, a temperaturas de 21°C para a área de Mata Atlântica e 26°C para a de Campo Rupestre.

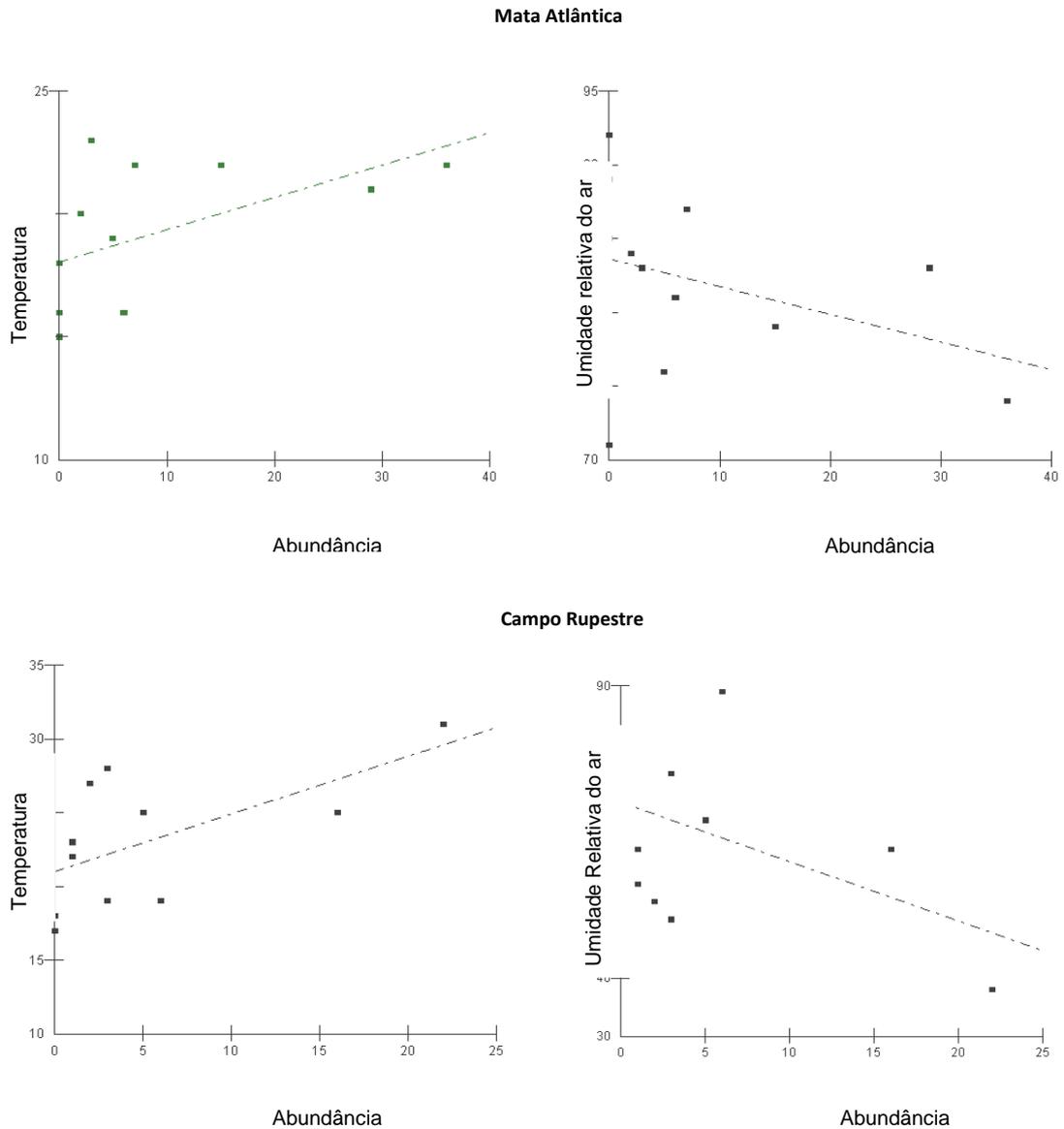
Durante a estação seca a área de Mata Atlântica apresentou atividade restrita a temperaturas entre 16° e 17°C. Quando as temperaturas estiveram inferiores a 16°C ou superiores a 17°C os machos de *Euglossina* não foram ativos nesse ambiente durante essa estação. Nessa mesma estação, para a área de Campo Rupestre, a atividade se limitou a temperaturas entre 21° e 22°C, com ausência de atividade das 8:00 as 10:00 e posteriormente das 13:00 as 15:00 horas, quando as temperaturas foram inferiores a 21°C (Gráfico 6).

**Tabela 3:** Espécies de Euglossina coletadas por mês em uma área de Mata Atlântica e uma área de Campo Rupestre no Parque Estadual do Ibitipoca (PEIB), MG, no período de janeiro a dezembro de 2010. Obs.: (x) não houve coleta na área de campo rupestre no mês de maio.

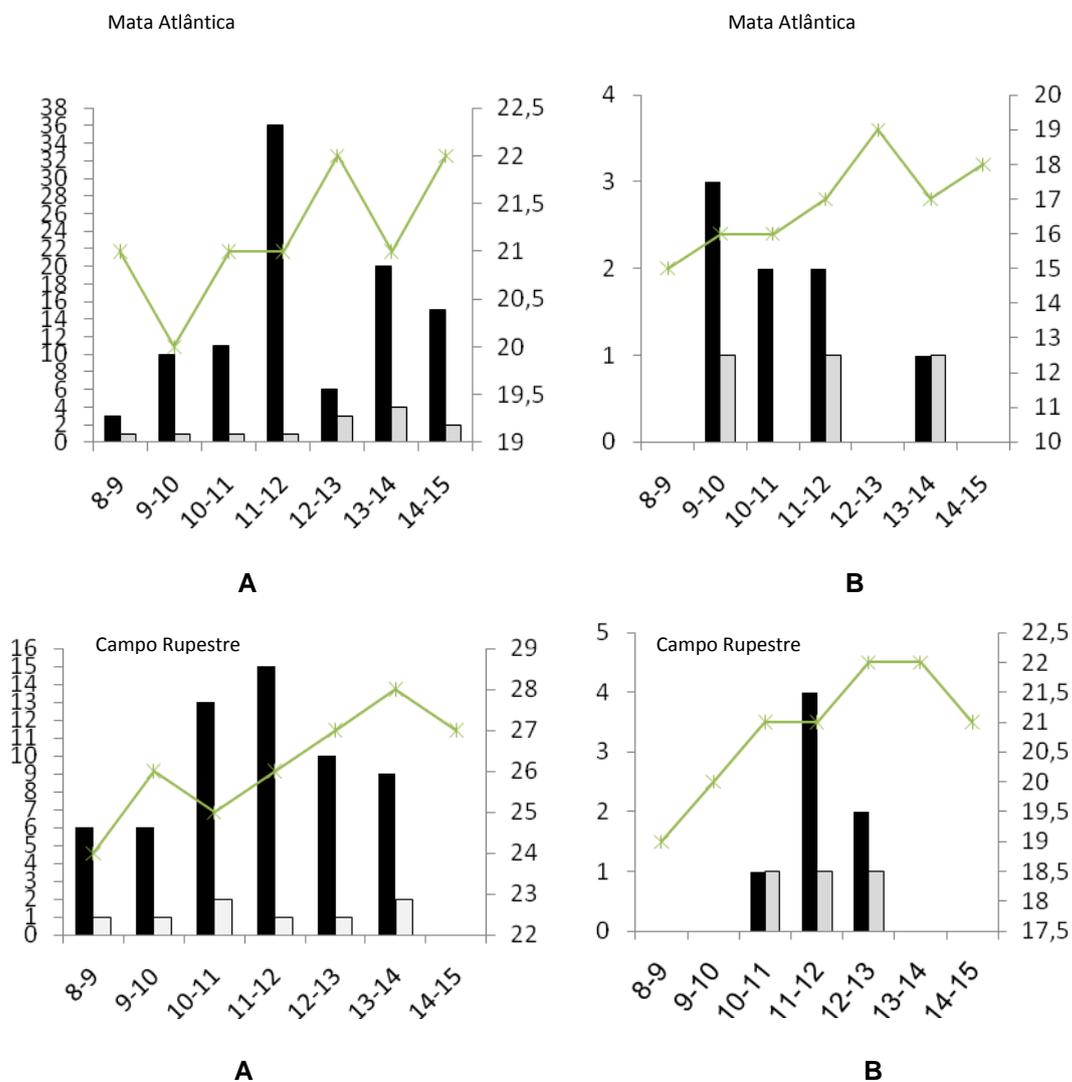
| ESPÉCIES                                    | JAN |    | FEV |    | MAR |    | ABR |    | MAI |    | JUN |    | JUL |    | AGO |    | SET |    | OUT |    | NOV |    | DEZ |    |
|---|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|
|   | MA  | CR |
| <i>Eulaema cingulata</i> (Fabricius, 1804)  | -   | -  | -   | -  | 5   | 2  | -   | -  | 6   | X  | -   | -  | -   | -  | -   | -  | -   | -  | -   | -  | -   | -  | -   | -  |
| <i>Eulaema nigrita</i> (Lepeletier, 1841)   | 15  | 16 | 36  | 6  | 21  | 20 | 4   | 3  | -   | X  | -   | -  | -   | -  | -   | 1  | -   | 1  | -   | 2  | 3   | 1  | 7   | 5  |
| <i>Euglossa</i> sp1                         | -   | -  | 1   | -  | -   | -  | -   | -  | -   | X  | -   | -  | -   | -  | -   | -  | -   | -  | -   | -  | -   | -  | -   | -  |
| <i>Euglossa</i> sp2                         | -   | -  | -   | -  | 1   | -  | -   | -  | -   | X  | -   | -  | -   | -  | -   | -  | -   | -  | -   | -  | -   | -  | -   | -  |
| <i>Euglossa</i> sp3                         | -   | -  | -   | -  | -   | -  | 2   | -  | -   | X  | -   | -  | -   | -  | -   | -  | -   | -  | -   | -  | -   | -  | -   | -  |
| <i>Euglossa</i> sp4                         | -   | -  | -   | -  | -   | -  | 1   | -  | -   | X  | -   | -  | -   | -  | -   | -  | -   | -  | -   | -  | -   | -  | -   | -  |
| <i>Eufriesea violacens</i> (Kimsey, 1982)   | -   | -  | 1   | -  | -   | -  | -   | -  | -   | X  | -   | -  | -   | -  | -   | -  | -   | -  | -   | -  | -   | -  | -   | -  |
| <i>Eufriesea violacea</i> (Blanchard, 1840) | -   | -  | -   | -  | -   | -  | -   | -  | -   | X  | -   | -  | -   | -  | -   | -  | -   | -  | -   | -  | -   | 2  | -   | -  |
| <b>Total de indivíduos</b>                  | 15  | 16 | 38  | 6  | 27  | 22 | 7   | 3  | 6   | X  | 0   | 0  | 0   | 0  | 0   | 1  | 0   | 1  | 0   | 2  | 3   | 3  | 7   | 5  |
| <b>Total de espécies</b>                    | 1   | 1  | 3   | 1  | 3   | 2  | 3   | 1  | 1   | X  | 0   | 0  | 0   | 0  | 0   | 1  | 0   | 1  | 0   | 1  | 1   | 2  | 1   | 1  |

**Tabela 4:** Horário de atividade diária de machos de Euglossina coletados em duas formações fitofisionômicas do Parque Estadual do Ibitipoca (PEIB) - MG, no período de janeiro a dezembro de 2010

| ESPÉCIES                                    | 8 - 9 |    | 9 - 10 |    | 10 - 11 |    | 11 - 12 |    | 12 - 13 |    | 13 - 14 |    | 14 - 15 |    |
|---|-------|----|--------|----|---------|----|---------|----|---------|----|---------|----|---------|----|
|   | MA    | CR | MA     | CR | MA      | CR | MA      | CR | MA      | CR | MA      | CR | MA      | CR |
| <i>Eulaema cingulata</i> (Fabricius, 1804)  | -     | -  | 3      | -  | 2       | 2  | 1       | -  | -       | -  | 5       | -  | -       | -  |
| <i>Eulaema nigrita</i> (Lepeletier, 1841)   | 3     | 6  | 4      | 2  | 13      | 12 | 35      | 19 | 4       | 7  | 14      | 9  | 11      | -  |
| <i>Euglossa</i> sp1                         | -     | -  | -      | -  | -       | -  | -       | -  | 1       | -  | -       | -  | -       | -  |
| <i>Euglossa</i> sp2                         | -     | -  | -      | -  | -       | -  | -       | -  | 1       | -  | -       | -  | 1       | -  |
| <i>Euglossa</i> sp3                         | -     | -  | -      | -  | -       | -  | -       | -  | 1       | -  | -       | -  | -       | -  |
| <i>Euglossa</i> sp4                         | -     | -  | -      | -  | -       | -  | -       | -  | 1       | -  | -       | -  | -       | -  |
| <i>Eufriesea violacens</i> (Kimsey, 1982)   | -     | -  | -      | -  | -       | -  | -       | -  | -       | -  | -       | -  | 1       | -  |
| <i>Eufriesea violacea</i> (Blanchard, 1840) | -     | -  | -      | -  | -       | -  | -       | 2  | -       | -  | -       | -  | -       | -  |
| <b>Total de indivíduos</b>                  | 3     | 6  | 7      | 2  | 15      | 14 | 36      | 21 | 8       | 7  | 19      | 9  | 13      | -  |
| <b>Total de espécies</b>                    | 1     | 1  | 2      | 1  | 2       | 2  | 2       | 2  | 5       | 1  | 2       | 1  | 3       | -  |



**Gráfico 5:** Diagrama de dispersão da abundância de machos *Euglossina* coletados em duas áreas do PEIB- MG no período de janeiro a dezembro de 2010, em relação às variáveis climáticas, temperatura e umidade relativa do ar.



**Gráfico 6:** Correlação entre o horário de atividade de machos de *Euglossina* coletados nas duas áreas no PEIB- MG e a temperatura, durante o período de janeiro a dezembro de 2010. **A:** estação chuvosa; **B:** estação seca.

## 4 - DISCUSSÃO

### 4.1 - Composição da fauna de Euglossina

Oito espécies de Euglossina foram registradas nas duas áreas estudadas do Parque Estadual do Ibitipoca. Quando comparada com outros estudos realizados em áreas sob domínio de Mata Atlântica essa riqueza pode ser considerada pobre. Isso ocorre, provavelmente, porque o grupo de abelhas Euglossina apresenta maior diversidade nas florestas tropicais úmidas (DRESSLER, 1982). BONILLA-GOMEZ (1999), por exemplo, registrou 31 espécies de Euglossina na Reserva Florestal de Linhares (ES), TONHASCA JR. e outros (2002) encontraram 21 para a região de Desengano (RJ), ambos realizados em áreas do litoral do sudeste brasileiro. NEMÉSIO & SILVEIRA registraram 20 espécies para o Parque Estadual do Rio Doce (2006) e 14 para a região de Belo Horizonte (2007), ambos na região interiorana de Minas Gerais.

Em regiões de Cerrado o número de espécies de abelhas Euglossina registradas normalmente é menor que as de áreas de floresta, no entanto assemelham-se entre si. Na região do Triângulo Mineiro, ALVARENGA e outros (2007), encontraram nove espécies e NEMÉSIO & FARIA JR. (2004), registraram 10 para o Parque Estadual do Rio Preto (MG). Na Bahia, AGUILLAR (1990) coletou nove espécies em uma área de cerrado com elementos de campo rupestre.

A variação na diversidade de Euglossina encontradas em áreas distintas, mesmo com formações vegetacionais semelhantes, pode ser atribuída a diferenças na metodologia de coleta adotada, como o número de compostos aromáticos utilizados, uso e tipo de armadilhas, esforço amostral, época de amostragem, duração do estudo (curta, média ou longa duração), pontos de amostragem fixos ou não, renovação dos compostos ao longo do dia

de coleta e grau de pureza das mesmas. Além do mais, diferenças na composição florística local, clima, solo e disponibilidade de recursos podem influenciar na variação da riqueza de espécies de uma região (MORATO, 1998; SOUZA, 2005) (Tabela 5).

**Tabela 5:** Comparação entre as diferentes metodologias e locais de estudos realizados no Brasil. Compostos aromáticos: 1= eucaliptol, 2= eugenol, 3= vanilina, 4= acetato de benzila, 5= escatol, 6=1,8 cineol, 7= Tras-cinamato de metila, 8= $\beta$ -ionone, 9=p- acetato de cresol, 10=dimetilbenzeno, 11= benzoato de metila, 12=acetato de p-tolil, 13= salicilato de metila, 14= cinamato de metila.

| Autor                      | Bioma               | Número de espécies | Método de coleta | Compostos aromáticos             |
|----------------------------|---------------------|--------------------|------------------|----------------------------------|
| Alvarenga et al (2007)     | Cerrado / MG        | 9                  | RE               | 1, 2, 3, 13                      |
| Bonilla-Gómez (1999)       | Mata Atlântica/ ES  | 31                 | RE               | 1, 2, 3, 5, 13                   |
| Nemésio & Faria Jr. (2004) | Cerrado             | 10                 | RE               | 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13   |
| Nemésio & Silveira (2007)  | Mata Atlântica /MG  | 14                 | RE               | 1, 2, 3, 4, 14                   |
| Nemésio & Silveira (2006)  | Mata Atlântica/MG   | 20                 | RE               | 1, 2, 3, 4, 5, 8, 10, 11, 13, 14 |
| Peruquetti et al. (1999)   | Mata Atlântica /MG  | 10                 | AR               | 1, 2, 3, 4, 13                   |
| Tonhasca Jr. et al. (2002) | Mata Atlântica / RJ | 21                 | RE               | 1, 2, 3, 5, 13, 14               |
| Esse estudo                | Campo Rupestre / MG | 8                  | AR / RE          | 1, 2, 3, 4, 13                   |

Devido à falta de uma padronização metodológica nos estudos com o grupo, a comparação entre a riqueza de diferentes trabalhos deve ser feita de forma cautelosa. SILVEIRA & CURE (1993), em uma única expedição ao PEIB em 1990 coletou três espécies de Euglossina em flores (*Euglossa* sp.; *Eulaema nigrita*; *Eulaema cingulata*) e uma (*Eufriesea nigrohirta*) com isca atrativa, sendo as duas do gênero *Eulaema*, também registradas nesse estudo. Em conjunto, para a região do Parque Estadual do Ibitipoca, foi registrado um total de nove espécies de Euglossina.

A espécie *Eufriesea nigrohirta* é considerada endêmica de regiões com altitude acima de 1.000 metros, no entanto não houve registro dessa espécie durante o período desse estudo. Faria (1994) também registrou essa espécie em áreas de Campo Rupestre de altitude na Serra do Cipó, Minas Gerais.

A fauna de Euglossina no PEIB apresentou um padrão de distribuição do número de indivíduos entre as espécies, semelhante à de outros autores (OLIVEIRA CAMPOS, 1995; SOFIA & SUZUKI, 2004; RAMALHO, GAGLIANONE & OLIVEIRA, 2009), onde poucas espécies são abundantes e muitas espécies são representadas por poucos indivíduos. Entre as espécies coletadas nas duas áreas amostradas do PEIB, *Eulaema nigrita* foi a única espécie considerada dominante e comum. Essa espécie é amplamente amostrada em diferentes regiões (REBÊLO & GARÓFALO, 1997; SOUZA, HERNÁNDEZ & MARTINS, 2005). De acordo com o agrupamento das espécies de abelhas em SILVEIRA & CURE (1993), *Eulaema nigrita* está dentro do grupo de abelhas que ocorrem em todas as regiões, independente da altitude, fazendo parte da matriz faunística de grande parte do Brasil. Uma maior abundância dessa espécie tem sido registrada em ambientes secos, alterados ou com acentuada perturbação antrópica, sendo portanto considerada como uma importante bioindicadora de ambientes alterados (REBÊLO & SILVA, 1999; TONHASCA, BLACKMER & NEVES, 2002).

A baixa similaridade encontrada em relação à composição de espécies nas duas áreas amostradas no PEIB, distanciadas a aproximadamente 10 km uma da outra pode estar associadas às diferenças climáticas e diferenças na composição da florística desses ambientes. A área de Mata Atlântica em termos fitofisionômicos é mais diversa que a área de Campo Rupestre, apresentando uma flora típica de floresta, em estágio avançado de conservação, enquanto que a área de Campo Rupestre é caracterizada por sua vegetação xeromórfica.

A análise da curva do coletor seguindo a metodologia utilizada por CAIN apud SILVA & LOECK (1999), demonstra que o período de amostragem foi suficiente para amostrar as espécies de abelhas Euglossina nas duas áreas escolhidas no PEIB - MG, visto que o aumento de aproximadamente 10% no número de coletas resultou em um acréscimo menor do que 10% no número cumulativo de espécies coletadas.

## 4.2 - Atratividade dos compostos aromáticos

Os compostos utilizados nesse estudo estão entre os destacados por WILLIAMS & WHITTEN (1983) como os mais eficientes na atração de machos de *Euglossina*. Dentre eles, o eucaliptol foi o composto mais atrativo quanto ao número de indivíduos coletados, corroborando outros os estudos (NEVES & VIANA, 1997; BEZERRA & MARTINS, 2001). Apesar de o eucaliptol ter atraído somente indivíduos de *Eulaema nigrita* no presente estudo, pesquisas têm demonstrado que esse composto atrai não só um elevado número de indivíduos como também uma ampla variedade de espécie (BEZERRA & MARTINS, 2001; SILVA & REBÊLO, 2002).

O eugenol foi mais eficiente em relação diversidade, seguido pela vanilina, tendo no presente estudo atraído quatro e três espécies, respectivamente. NEVES & VIANA (1999), no entanto, evidenciaram que o eugenol e a baunilha (composto análogo à vanilina), contribuíram apenas para o aumento do número de indivíduos coletados áreas de Mata Ciliar na região do Rio São Francisco, na Bahia.

O salicilato de metila foi atrativo exclusivamente a espécie *Eulaema cingulata*, no entanto, RAMALHO e outros (2009) coletaram várias espécies do gênero *Euglossa* com esse composto em fragmentos de Mata Atlântica na região sudeste do Brasil. Nesse mesmo estudo, o acetato de benzila foi atrativo a espécie *Eulaema cingulata* e *Euglossa ignia*, já para as áreas amostradas no presente estudos esse composto não foi atrativo a machos de *Euglossina*.

SILVEIRA & CURE (1993) coletaram no PEIB, seis indivíduos de *Eufriesea nigrohirta* atraídas por cinamato de metila, composto não utilizado no presente estudo. No entanto, segundo NEMÉSIO (2005) essa espécie também é atraída por outros compostos como cineol (composto análogo ao eucaliptol) e salicilato de metila, ambos utilizados na presente pesquisa.

Embora a eficiência do uso de compostos aromáticos em estudos com o objetivo de avaliar as comunidades locais de *Euglossina*, alguns autores têm

observado que nem todas as espécies presentes em uma determinada área são atraídas por compostos aromáticos (PEARSON & DRESSLER, 1985; JESUS, 2000; BEZERRA & MARTINS, 2001). Esses autores relatam a ocorrência de fêmeas de outras espécies encontradas nas flores e em ninhos armadilhas (VIANA, SILVA & KLEINERT, 2001a) cujos machos não foram amostrados nas iscas atrativas.

#### 4.3 - Sazonalidade e atividade diária

A composição, abundância e diversidade de machos de *Euglossina* mudaram sazonalmente, evento esperado para essas abelhas (JANSEN, 1982; ACKERMAN, 1983; REBÊLO & GARÓFALO, 1997). Os dados de sazonalidade demonstram que as maiores frequências de machos coletados nas duas áreas do PEIB ocorreram nos meses quentes do ano, durante a estação chuvosa, apoiando os estudos de OLIVEIRA (1999), VIANA, KLEINERT & NEVES (2002) e RAMALHO, GAGLIANONE & OLIVEIRA (2009). Segundo PEARSON & DRESSLER (1985) o padrão de distribuição das espécies de *Euglossina* pode ser influenciada pelo pico de floração ou atividade de nidificação e emergência de adultos (ACKERMAN, 1983; REBÊLO & GARÓFALO, 1991). De acordo com os dados de NEVES & VIANA (1999) as fêmeas intensificam a construção dos ninhos e oviposição no final da estação chuvosa para que o maior número de emergência aconteça no verão, quando há maior disponibilidade de recursos.

O gênero *Eufriesea* inclui espécies tipicamente sazonais, sendo algumas espécies ativas durante um ou dois meses por ano (DRESSLER, 1982). A ocorrência de *Eufriesea violacea* exclusivamente no mês de novembro na área de Campo Rupestre sustenta essa afirmação e corrobora os resultados de SOFIA & SUZUKI (2004), onde essa espécie foi amostrada somente nos

meses de novembro e dezembro no Sul do país. *Eufriesea violacens* também foi sazonal, tendo ocorrido somente durante o mês de fevereiro na área de Mata Atlântica.

DODSON e outros (1969) afirmavam que as abelhas *Euglossina* são mais ativas das 7:00 às 13:00 horas. Baseando-se nessa informação, outros autores realizaram seus estudos também durante esse horário (BRAGA, 1976; BECKER, MOURE & PERALTA, 1991). No entanto, os machos de *Euglossina* amostrados nas duas áreas do PEIB apresentaram atividade maior ao longo do dia de coleta, das 8:00 às 15:00 horas, período semelhante ao encontrado por OLIVEIRA (1999), na Amazônia central, que foi das 9:00 às 16:00 horas.

Os dados demonstram que a temperatura exerceu influência na atividade dos machos de *Euglossina* tanto para a área de Mata Atlântica quanto para a área de Campo Rupestre. O pico de atividade da maioria dos indivíduos coletados na área de Mata Atlântica foi de 21°C durante a estação chuvosa e 16°C durante a estação seca, onde os dias eram caracterizados pela alta incidência de neblina. Enquanto que para a área de Campo rupestre os picos de atividade foram mais altos, variando de 26°C durante a estação chuvosa e 21°C para a estação seca. Vários trabalhos mostram a correlação entre a atividade dos machos *Euglossina* com a temperatura (REBÊLO & GARÓFALO, 1991; BEZERRA & MARTINS, 2001), o que também ocorreu no presente estudo. A atividade dos machos *Euglossina* pode ser influenciada por fatores abióticos como temperatura e umidade e fatores bióticos. ARMBRUSTER (1993) sugere que concentração de recursos em "hot spots" no ambiente pode ocasionar variação temporal na fauna local de *Euglossina*.

Este estudo representa o primeiro levantamento de abelhas *Euglossina* realizado em duas diferentes fitofisionomias dentro do PEIB utilizando diferentes compostos atrativos associados a armadilhas ao longo de um ano de coleta.

É de grande importância o desenvolvimento de trabalhos como este, que visam contribuir com o aumento de informações de alguns padrões dessas abelhas em área de altitudes com domínio de Campo Rupestre. As informações dessa pesquisa poderão servir como subsídio para tomadas de decisão em relação à conservação desses ambientes e em estratégias de

turismo na região, além de possibilitar a identificação de locais de coletas para futuras pesquisas com outras espécies- chave.

## **5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Apesar da riqueza encontrada no PEIB se mostrar menor que a encontrada em outras regiões, esta diferença pode diminuir à medida que mais estudos forem realizados, adotando diferentes compostos aromáticos e associação de metodologias como coleta em flor e iscas armadilhas.

As duas áreas (Mata Atlântica e Campo Rupestre) amostradas dentro do PEIB apresentaram baixa similaridade na composição das espécies, fato esperado devido às diferenças fitofisionômicas características de cada ambiente. O padrão de distribuição da fauna de Euglossina da região do Ibitipoca assemelha-se ao encontrado em várias regiões do Brasil, onde ocorrem poucas espécies comuns e muitas espécies raras.

Dentre os compostos utilizados o eugenol, o eucaliptol e a vanilina foram os compostos mais atrativos em termos de abundância e riqueza, sendo, portanto aconselhado sua utilização em estudos futuros sobre a comunidade de Euglossina.

Os machos de Euglossina apresentaram maior atividade durante os dias mais quentes e mais longos do ano, coincidindo à estação chuvosa. Ao longo da estação seca, os machos de Euglossina apresentaram pouca ou nenhuma atividade. Como esperado as variáveis climáticas temperatura e umidade relativa do ar apresentaram correlação significativa em relação à abundância dos machos ao longo do ano, sendo determinantes na atividade desse grupo nesse tipo de ambiente. Os machos de Euglossina de modo geral, foram ativos durante todo o dia de coleta.

## 6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACKERMAN, J. D. Diversity and seasonality of male Euglossine bees (Hymenoptera: Apidae) in central Panamá. **Ecology**, 64(2): 274-283.1983.

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**, 37(2): 118-125. 2008.

AGUILLAR, J. B. V. **Contribuição ao conhecimento dos Euglossini (Hymenoptera: Apidae) do Estado da Bahia**. 1990. Dissertação de Mestrado, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.

ALVARENGA, P. E. F.; FREITAS, R. F. & AUGUSTO, S. C. Diversidade de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em áreas de cerrado do Triângulo Mineiro, MG. **Biosci Journal**, 23(1): 30-37. 2007.

ARAÚJO, V. A.; ANTONINI, Y. & ARAÚJO A. P. A. Diversity of bees and their floral resources at altitudinal areas in the Southern Espinhaço Range, Minas Gerais, Brazil. **Neotropical Entomology**, 35(1): 30-40.

ARMBRUSTER, W. S. Within-habitat heterogeneity in baiting samples of male euglossine bees: possible causes and implications. **Biotropica**, Lawrence, 25 (1): 122-128. 1993.

AZEVEDO, A. A.; SILVEIRA F. A.; AGUIAR, C. M. L. & PEREIRA, V. S. Fauna de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço (Minas Gerais e Bahia, Brasil): riqueza de espécies, padrões de distribuição e ameaças para conservação. **Megadiversidade**, 4(1-2): 126-157. 2008.

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**, 18(3): 823-835. 2001.

GIULIETTI, A. M. & PIRANI, J. R. Patterns of geographical distribution of some plant species from Espinhaço range, Minas Gerais and Bahia, Brazil. In: VANZOLINI P.E. & HEYER W. R. **Proceedings of workshop on Neotropical distribution patterns**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências. 1988. p 39-69.

BONILLA - GÓMEZ, M. A. **Caracterização da estrutura espaço-temporal da comunidade de abelhas euglossinas (Hymenoptera, Apidae) na Hiléia Baiana**. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. XII+ 153p. 1999.

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**, 28(7): 767-773. 1976.

BECKER, P.; MOURE, J. S. & PERALTA, F. J. A. More about euglossine bees in amazonian forest fragments. **Biotropica**, 23 (4b): 586-591. 1991.

CAIN, S. A. **The species-area curve**. American Midland Naturalist. v.199, p.573-581. 1983.

CÂMARA, I. G. **Tropical Rain Forest: ecology and management**. Oxford, Blackwell Scientific Publications, p. 413-421. 1983.

CAMPOS, L. A. O.; SILVEIRA, F. A. D.; 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**, 6(4): 621-626. 1989.

DODSON, C. H. & FRYMIRE, G. P. Natural pollination of orchid. **Missouri Botanical Garden Bulletin**, 49: 133-152. 1961.

DODSON, D. H.; DRESSLER, R. L.; HILLS, H. G.; ADAMS, R. M. & WILLIAMS, N. H. Biologically active compounds in orchid fragrances. **Science**. 164 (13): 1243-1249. 1969.

DRESSLER, R. L. Biology of the orchid bees (Euglossini). **Annual Review of Ecology and Systematics**, 13: 373-394. 1982.

FARIA, G. M. **A flora e a fauna apícola em um ecossistema de campo rupestre, Serra do Cipó - MG, Brasil: Composição, Fenologia e suas interações.**1994. Tese de doutorado. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro. 1994.

FARIA-MUCCI, G. M.; MELO, M. A. & CAMPOS, L. O. A fauna de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e plantas utilizadas como fonte de recursos florais, em um ecossistema de campos rupestres em Lavras Novas, Minas Gerais, Brasil. In: Melo G. A. R. & ALVES-DOS-SANTOS I. **Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 Anos de Jesus Santiago Moure.** Criciúma, Editora UNESC, 2003. p 241-256.

FARIA Jr., L. R. R. & MELO, G. A. R. Species of Euglossa (Glossura) in the Brazilian Atlantic forest, with taxonomic notes on Euglossa stellfeldi Moure (Hymenoptera, Apidae, Euglossina). **Revista Brasileira de Entomologia**, 51(3): 275-284. 2007.

FILHO, H. B.; NUNES, L. A.; PEREIRA, D. G. & WALDSCHMIDT, A. M. Inventário da fauna de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em uma área de Caatinga da região de Jequié, BA. **Biosci Journal**, 23(1): 24-29. 2007.

FONTE, M. A. **Análise da composição florística das florestas nebulares do Parque Estadual do Ibitipoca, Mina Gerais.** 1997. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, 1997.

Fundação SOS Mata Atlântica. **Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados no domínio da Mata Atlântica no período de 1995-2000.** São Paulo: SOS Mata Atlântica/INPE/ISA, 2002.

FRANKIE, G.H. & HABER, W.A.. Why bees move among mass-flowering neotropical trees, p. 361-372. In C. E. Jones & R.J. Little (eds.). **Handbook of Experimental Pollination Biology**. New York, Van Nostrand Reinhold, Inc., 558. 1983.

FREITAS, R. F. **Diversidade e sazonalidade de abelhas Euglossini Letreille (Hymenoptera: Apidae) em fitofisionomias do cerrado em Uberlândia, MG**. Dissertação de Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. Universidade Federal de Uberlândia, 65p. 2009.

GOMES, L. F. **Diversidade e flutuação de populações de abelhas da tribo Euglossini (Hymenoptera, Apidae) em dois ecossistemas de São Luiz: mata e restinga**. Monografia de conclusão de Curso. Ciência Biológicas, Universidade Federal do Maranhão, São Luiz, MA. 60p. 1991.

Instituto Estadual de Florestas. **Parque Estadual do Ibitipoca**. Governo do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, 1994.

JANZEN, D. H. Euglossine bees as long-distance pollinators of tropical plants. **Science**. 1971.

JANZEN, D. H.; P.J. de VRIES; M. L. HIGGINS & L. S. KIMSEY. Seasonal and site variation in Costa Rican euglossine bees at chemical baits in lowland deciduous forest and evergreen forest. **Ecology**, 63 (1): 66 - 74. 1982.

JESUS, B. M. V. **Riqueza e abundância de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em fragmentos de mata no estado de São Paulo**. 2000. Tese de Doutorado, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2000.

LADEIRA, A. S.; RIBEIRO, G. A.; DIAS, H. C. T.; GONÇALVES, C. E.; SCHAEFER, R.; FILHO, E. F. & FILHO, A. T. O. O perfil dos visitantes do Parque Estadual do Ibitipoca (PEIB), Lima Duarte, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, 31(6): 1091-1098. 2007.

MARRUGAN, A. E. **Measuring biological diversity**. Blackwell Publishing, Oxford, 256p. 2003.

Michener, C. D. Classification of the Apidae (Hymenoptera). University of Kansas. **Science Bulletin**, 54: 75–164. 1990.

MOURE, J. S. As espécies do gênero *Eulaema* Lepeletier, 1841 (Hymenoptera, Apidae, Euglossinae). **Acta Biológica Paranaense**, Curitiba 29(1,2,3,4): 1-70. 2000.

MORATO, E. F. Estudos sobre comunidades de abelhas Euglossini. **Anais do Encontro sobre abelhas**, 3. Ribeirão Preto, SP. 1998.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Dignóstico da visitação em parques nacionais e estaduais**. Brasília, 2004.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B. & KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, 403: 845-853. 2000.

NEMÉSIO, A. & FARIA Jr., L. R. R. First assessment of the orchid-bee fauna (Hymenoptera: Apidae) at Parque Estadual do Rio Preto, a cerrado area in southe astern Brazil. **Lundiana**, 5(2): 113-117. 2004.

NEMÉSIO, A. & SILVEIRA, F. A. Edge effects on the orchid-bee fauna (Hymenoptera: Apidae) at a large remnant of Atlantic Rain Forest in southeastern Brazil. **Neotropical Entomology**, 35(3): 313-323. 2006.

NEMÉSIO, A. The community structure of male orchid bees along the Neotropical region. **Revista Brasileira de Zoociências**, 9(2): 151-158. 2007.

NEMÉSIO, A. & SILVEIRA, F. A. Orchid bee fauna (Hymenoptera: Apidae: Euglossina) of atlantic forest fragments inside an urban area in southeastern Brazil. **Neotropical Entomology**, 36(2): 186-191. 2007.

NEMÉSIO, A. **Orchid bees (Hymenoptera: Apidae) of the Brazilian Atlantic Forest**. Zootaxa 2041, 242pp. 2009.

NETO, L. M.; ALVES, R. J. V.; BARROS, F. & FORZZA, R. C. Orchidaceae do Parque Estadual de Ibitipoca, MG, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, 21(3): 687-696. 2007.

NEVES, E. L. D. & VIANA, B. F. Inventário da fauna de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) do baixo sul da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 14(4): 831-837. 1997.

NEVES, E. L. & VIANA, B. F. Comunidade de machos de Euglossinae (Hymenoptera: Apidae) das matas ciliares da margem esquerda do médio Rio São Francisco, Bahia. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, 28(2): 201-210. 1999.

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**, 12(3): 547-556. 1995.

OLIVEIRA, M. L. Sazonalidade e horário de atividade de abelhas Euglossinae (Hymenoptera, Apidae), em florestas de terra firme na Amazônia Central. **Revista Brasileira de Zoologia**, 16(1): 83-90. 1999.

OLIVEIRA, M. L. Três novas espécies de abelhas da Amazônia pertencentes ao gênero *Eulaema* (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). **Acta Amazonica**, 36(1): 121-128. 2006.

PEARSON, D.L. & DRESSLER, R. L. Two-year study of male orchid bee (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) attraction to chemical baits in lowland south-eastern Peru. **Journal of Tropical Ecology**, 1:37-54. 1985.

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**, 16(2): 101-118. 1999.

PINHEIRO-MACHADO, C.; ALVES-DOS-SANTOS, I.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; KLEINERT, A. M. P. & SILVEIRA, F. A. Brazilian bee surveys: State of Knowledge, conservation and sustainable use. In: **P. G. KEVAN & V.L. IMPERATRIZ-FONSECA. Pollinating bees - the conservation link between agriculture and nature.** pp115-129. Ministry of Environment. Brasilia. 2002.

PÔRTO, K.C.; ALMEIDA-CORTEZ, J.S.; TABARELLI, M. (Orgs.) **Diversidade Biológica e Conservação da Floresta Atlântica ao Norte do Rio São Francisco.** Brasil. Ministério do Meio Ambiente. p.363 (Biodiversidade, 14).2006.

RAMALHO, A. V.; GAGLIANONE, M. C. & OLIVEIRA, M. L. Comunidades de abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em fragmentos de Mata Atlântica no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, 53(1): 95-101. 2009.

RAMBALDI, D. M. & OLIVEIRA, D. A. S. **Fragmentação de Ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendação de políticas públicas.** Brasília: MMA/SBF, 2003.

RAMÍREZ, S; DRESSLER, R. L. & OSPINA, M. Euglossine bees (Hymenoptera: Apidae) from the Neotropical Region: A species checklist with notes on their biology. **Biota Colombiana**, 3(1):7-118. 2002.

REBÊLO, J. M. M. & MOURE, J. S. As espécies de *Euglossa* Latreille do Nordeste de São Paulo (Apidae, Euglossinae). **Revista Brasileira de Zoologia**, 12(3): 445-466. 1995.

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**. 51:787-799. 1991.

REBÊLO, J. M. M. & GARÓFALO, C. A. Comunidades de machos de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em matas semidecíduas do nordeste do estado de São Paulo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, 26(2): 243-255. 1997.

REBÊLO J. M. M. & SILVA, F. S. Distribuição das abelhas Euglossini (Hymenoptera: Apidae) do estado do Maranhão, Brasil. **Anais da Sociedade Entomológica Brasileira**, Jaboticabal, 28(3): 389-401. 1999.

REBÊLO, J. M. M. **História natural das euglossíneas - As abelhas das orquídeas**. São Luís. 2001.

RODELA, L. G. Cerrados de altitudes e campos rupestres do Parque Estadual do Ibitipoca, sudeste de Minas Gerais: distribuição e florística por subfisionomias da vegetação. UFJF, **Revista do Departamento de Geografia**, 12: 163-189. 1999.

SILVA, F. S. & REBÊLO, J. M. M. Euglossine bees (Hymenoptera: Apidae) of Buriticupu, Amazonia of Maranhão, Brazil. **Acta Amazônica**, 29(4): 587-599. 2002.

SILVA, E. J. E. & LOECK, A. E. Ocorrência de formigas domiciliares (Hymenoptera: Formicidae) em Pelotas, RS. **Revista Brasileira de Agrociência**, 5(3): 220-224. 1999.

SILVA, O.; REGO, M. M. C.; ALBUQUERQUE, P. M. C. & RAMOS, M. C. Abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em Área de Restinga do Nordeste do Maranhão. **Neotropical Entomology**, 38(2): 186-196. 2009.

SILVEIRA, F. A. & CURE, J. R. High - altitude bee fauna of Southeastern Brazil: Implications for biogeographic patterns (Hymenoptera: Apoidea). **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, 28(1): 47-55. 1993.

SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R. & ALMEIDA, E. A. B. **Abelhas brasileiras: sistemática e identificação**. Belo Horizonte: 2002.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D. & VILLA NOVA, N.A. **Manual de ecologia dos insetos**. Piracicaba, Ceres, 419p. 1976.

SOFIA, S.H & SUZUKI, K. M. Comunidades de machos de abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em fragmentos florestais no sul do Brasil. **Neotropical Entomology**, 33: 693-702. 2004.

SOUZA, A. K. P. D.; 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 Zoologia**, 22(2): 320-325. 2005.

TABARELLI, M.; PINTO, L. P.; SILVA, J. M. C.; HIROTA, M. M. & BEGÊ, L. C. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica Brasileira. **Megadiversidade**, 1(1): 132-138. 2005.

TONHASCA JR., A.; BLACKMER, J. L. & NEVES E. L. Comunidade de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) das dunas litorâneas do Abaeté, Salvador, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, 46: 539-545. 2002.

TONHASCA, A. Jr., BLACKMER, J. L. & ALBUQUERQUE, G. S. Abundância e diversidade de abelhas Euglossini na paisagem fragmentada da Mata Atlântica do Brasil. **Biotropica**, 34(3): 416-422. 2002.

VIANA, B. F.; SILVA, F. O. & KLEINERT A. M. P. Diversidade e sazonalidade de abelhas solitárias (Hymenoptera: Apoidea) em dunas litorâneas no nordeste do Brasil. **Neotropical Entomology**, 30(2): 245-251. 2001a

VIANA, B. F.; NEVES, E. L. & SILVA, F. O. Aspectos da biologia de *Euplusia mussitans* (Fabricius) (Hymenoptera, apidae, Euglossini) **Revista Brasileira de Zoologia**, 18(4): 1081-1087. 2001b.

VIANA, B. F.; KLEINERT, A. P. & NEVES, E. L. Comunidade de Euglossini (Hymenoptera: Aidae) das dunas litorâneas do Abaeté, Slavador, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, 46:539-545. 2002.

WILLIAMS, N. H. & WHITTEN, W. M. Orchid floral fragrances and males Euglossini bees: Methods and advances in the last sesquidecade. **Biological Bulletin**, 164: 355-395. 1983.