

**Fauna de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em fragmentos de Mata  
Atlântica próximos a área urbana de Foz do Iguaçu-PR, Brasil**

**ANA ISABEL SOBREIRO**

Dourados - MS  
Janeiro de 2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS  
LABORATÓRIO DE APICULTURA

**ANA ISABEL SOBREIRO**

**Fauna de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em fragmentos de Mata  
Atlântica próximos a área urbana de Foz do Iguaçu-PR, Brasil**

---

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação Biologia Geral/Bioprospecção da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Mestre em Biologia Geral/Bioprospecção.

---

**Orientador** – Prof. Dr. Valter Vieira Alves Júnior

Dourados – MS  
Janeiro - 2015

*A minha família (pais, irmão, irmã, nona, avó, sogra, sogro e cunhada), em especial ao meu esposo Lucas Lopes da Silveira Peres e minha mãe Miria Fursanetto que sempre me apoiaram e me fortaleceram nesta conquista!*

*Amo muito vocês!*

**DEDICO**

## **Eu aprendi...**

**(H. Jackson Brown Jr)**

Eu aprendi que ignorar os fatos não os altera;  
Eu aprendi que quando você planeja se nivelar  
com alguém, apenas esta permitindo que essa  
pessoa continue a magoar você;  
Eu aprendi que o AMOR, e não o TEMPO, é que  
cura todas as feridas;  
Eu aprendi que ninguém é perfeito até que você se  
apaixone por essa pessoa;  
Eu aprendi que a vida é dura, mas eu sou mais  
ainda;  
Eu aprendi que as oportunidades nunca são  
perdidas; alguém vai aproveitar as que você  
perdeu.  
Eu aprendi que quando o ancoradouro se torna  
amargo à felicidade vai aportar em outro lugar;  
Eu aprendi que não posso escolher como me sinto,  
mas posso escolher o que fazer a respeito;  
Eu aprendi que todos querem viver no topo da  
montanha, mas toda felicidade e crescimento  
ocorrem quando você esta a escalando;  
Eu aprendi que quanto menos tempo tenho mais  
coisas consigo fazer.

## AGRADECIMENTOS

---

---

Este trabalho é resultado de uma fase de crescimento pessoal e profissional, que proporcionou ampliação dos meus conhecimentos científicos e fortaleceu relações com pessoas especiais que sempre estiveram me apoiando, criticando construtivamente e, acima de tudo, incentivando.

À Deus, porque sei que sem Ele, e sua intersecção não estaria nas favoráveis condições que me encontro atualmente. E, também por ter colocado no meu caminho pessoas tão importantes.

À Universidade Federal da Grande Dourados pela formação acadêmica e acesso a docentes renomeados por seus vastos conhecimentos e requisitos morais.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo apoio financeiro (bolsa de estudos) concedido durante este período.

Ao Programa de Pós-graduação Biologia Geral/ Bioprospecção que possibilitou acesso à obtenção desta titulação e a educadores qualificados.

À Usina Hidrelétrica ITAIPU Binacional pelo espaço cedido para estudo da fauna de Euglossini, pelo auxílio durante as coletas e fornecimento de informações adicionais no decorrer de todo o processo. Em especial ao Sr. Edson Zanlorensi, Sr. Jarbas Aguinaldo Teixeira, Sr. Jorge Borges dos Santos, Sr. Rodolfo Rubik e Sra. Veridiana Araujo Alves da Costa Pereira.

Ao meu orientador Professor Dr. Valter Vieira Alves Júnior pelo apoio em novas estratégias sugeridas e incentivo para que nos tornemos profissionais criativos, interlocutores de conhecimentos e diversamente funcionais. Também como, a disponibilidade de acesso, respeito e amparo nos momentos difíceis.

A equipe do Laboratório de Apicultura: ao Me. Dhemes Fliver Ramos e ao Me. Flávio Gato Cucolo pelas informações e sugestões concedidas. Especialmente a Ma. Jessica Amaral Henrique por toda ajuda, auxílio amizade, disposição, disponibilidade, sabedoria e indicações de referências.

Ao meu esposo mestrando Lucas Lopes da Silveira Peres, por todo apoio, auxílio no período de coleta, fornecimento de seus conhecimentos científicos na execução e escrita desta dissertação, paciência e calma para aguentar meus momentos de stress na afobação da pesquisa à defesa, amparo financeiro nas viagens à ITAIPU Binacional, companheirismo, amor, compreensão e, não menos importante, por todos os dias e noites que passou estudando comigo para que eu conseguisse a obtenção deste título.

Ao Professor Dr. Rodrigo Barbosa Gonçalves da Universidade Federal do Paraná, na cidade de Palotina-PR, pelo auxílio na identificação das espécies de Euglossini capturadas neste estudo, e pelo conhecimento intermediado a respeito de taxonomia de abelhas.

Ao Professor Dr. Leandro Pereira Polatto da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul pela assistência na apuração dos dados de coleta e interpretação das análises estatísticas, também pela assessoria na conclusão dos resultados.

Ao discente doutorando Fabricio Iglesias Valente do Programa de Pós-graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade da Universidade Federal da Grande Dourados pelo auxílio na aplicação de alguns testes estatísticos, e por todo incentivo, disponibilidade e apoio.

Aos meus colegas de turma e conhecidos da Universidade, pelos momentos de distração em intervalos de estudos e auxílios de informações.

Aos meus familiares: pais, irmão (Emerson Diego Sobreiro), irmã (Lais Fernanda Sobreiro), nona, avó, sogro, sogra e cunhada pelo apoio, incentivo e fortalecimento nos momentos bons e ruins, especialmente a minha mãe Miria Furlanetto que é minha inspiração como pessoa, que me influencia sempre a, tentar, ser cada dia melhor, e porque, se não fosse por ela, não estaria à procura de me qualificar cada vez mais para poder ter um futuro promissor.

Muito obrigada!

## RESUMO

---

---

SOBREIRO, A. I. **Fauna de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em fragmentos de Mata Atlântica próximos a área urbana de Foz do Iguaçu-PR, Brasil.** 2015. 55 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS. 2015.

As abelhas Euglossini estão distribuídas na Região Neotropical, onde são importantes polinizadores de Orchidaceae e outras plantas das famílias de Angiospermae. Os machos do grupo visitam as flores para coletar néctar e substâncias aromáticas produzidas por flores de certas plantas. Este trabalho teve por objetivos conhecer a composição e a diversidade da fauna de Euglossini em duas áreas de Mata Atlântica: 1) Remanescentes de vegetação nativa e trechos de reflorestamento (Mata Pomba Cuê) e 2) Mata antropizada (Mata Cavalão); conhecer a preferência das abelhas Euglossini por diferentes iscas-odor e diagnosticar a estrutura da comunidade de abelhas Euglossini. As coletas foram realizadas mensalmente, no período de outubro de 2013 a setembro de 2014, no município de Foz do Iguaçu, PR, Brasil. Nas capturas utilizou-se um modelo adaptado de armadilha carregada com essência. As essências usadas foram cineol, eugenol, salicilato de metila e vanilina em 12 armadilhas de garrafa Pet dispostas por área de coleta, separadas em três pontos e cada ponto com quatro armadilhas. Foram amostrados no total 586 espécimes, pertencentes a quatro gêneros e oito espécies. Na área maior, Mata Pomba Cuê (412 ha) coletou-se 285 machos pertencentes a oito espécies e, na menor Mata Cavalão (69,5 ha) foram 301 machos de oito espécies. As espécies mais abundantes em ambas as áreas foram: *Euglossa annectans*, *Eufriesea violacea*, *Euglossa cordata* e *Euglossa pleosticta*. Cineol foi a isca aromática mais eficiente, atraindo 40,9% de todas as oito espécies amostradas, e o salicilato de metila e a vanilina atraíram a maior diversidade, com sete espécies cada uma delas. A área menor de mata aberta (Mata Cavalão) apresentou maior diversidade e equitabilidade ( $H' = 0,7222$ ,  $J = 0,113316$ ) e abundância (51,37%) do que a área maior de mata fechada (Mata Pomba Cuê) com ( $H' = 0,4696$ ,  $J = 0,073682$ ) e abundância (48,63%). Conclui-se que ambas as áreas apresentam algum grau de perturbação antrópica, mas podem ser consideradas abrigo de muitas espécies de Euglossini, assim vê-se a importância da

conservação e manutenção das áreas de Mata Atlântica para este importante grupo de polinizadores nativos.

**Palavras-chave:** Abelhas das orquídeas, compostos aromáticos, abundância, diversidade.

## ABSTRACT

---

---

SOBREIRO, A. I. **Euglossini fauna (Hymenoptera: Apidae) in Atlantic Forest fragments near urban area of Foz do Iguaçu-PR, Brazil.** 2015. 55 f. Thesis (Master) – Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS. 2015.

The Euglossini bees occurs in the Neotropical Region, are important pollinators of Orchidaceae and other plants of Angiospermae families. The male Euglossini bees visit the flowers to collect nectar and essences produced by the flowers of some plants. This study aimed to know the species composition and the Euglossini fauna diversity in two areas composed of Atlantic forest: 1) native vegetation fragments and reforestation (Pomba Cuê Forest) and 2) degradation fragment (Cavalo Forest); to know the preference Euglossini bees by different chemical baits and study communities of Euglossini bees. Samples were collected monthly between October 2013 and September 2014, around the City of Foz do Iguaçu, PR, Brazil. It was used a model of traps baited with essence to capture the bees. The essences used to attract the bees were: cineole, eugenol, methyl salicylate and vanillin in 12 traps placed for each area, separated in three points, being four traps in each site. We collected 586 specimens, belonging to four genera and eight species. In the largest area Pomba Cuê Forest (412 ha) were sampled 285 males of 8 species and, in the smallest one, Cavalo Forest (69,5 ha), 301 males of 8 species. Were caught the most abundant species in both areas were: *Euglossa annectans*, *Eufriesea violacea*, *Euglossa cordata* and *Euglossa pleosticta*. Cineole was more efficient bait attracting 40,9% of males of all eight species, methyl salicylate and vanillin were the most attractive to sample the diversity, caught seven species. The smallest area showed higher diversity ( $H'$ ) and evenness ( $J$ ) ( $H'= 0,7222$ ,  $J= 0,113316$ ) and abundance (51,37%) than the largest one ( $H'= 0,4696$ ,  $J= 0,073682$ ) and abundance (48,63%). We conclude that both areas showed some degree of human disturbance, but can be considered refuge to many species de Euglossini, so is importance the preservation of Atlantic Forest areas for this important group of native bees.

**Keywords:** Orchid bees, chemical baits, abundance, diversity

## LISTA DE TABELAS

---

---

- Tabela 1** – Número de espécies de abelhas (Hymenoptera, Apidae, Euglossini) capturadas com iscas aromáticas, valores de correlação entre os fatores abióticos e a frequência de indivíduos amostrados na Reserva Ambiental da ITAIPU Binacional nas áreas da Mata Pomba Cuê (I) e Mata Cavalo (II) em fragmentos de Mata Atlântica próximos a área urbana de Foz do Iguaçu-PR, Brasil (período de outubro de 2013 a setembro de 2014) --- 16
- Tabela 2** - Abundância Relativa e Constância de espécies de abelhas (Hymenoptera, Apidae, Euglossini) amostrados na Reserva Ambiental da ITAIPU Binacional nas áreas da Mata Pomba Cuê (MF) e Mata Cavalo (MA) em fragmentos de Mata Atlântica próximos a área urbana de Foz do Iguaçu-PR, Brasil (período de outubro de 2013 a setembro de 2014) ----- 20
- Tabela 3** - Frequência absoluta de espécies de abelhas (Hymenoptera, Apidae, Euglossini) amostrados na Reserva Ambiental da ITAIPU Binacional nas áreas da Mata Pomba Cuê (MF) e Mata Cavalo (MA) em fragmentos de Mata Atlântica próximos a área urbana de Foz do Iguaçu-PR, Brasil (período de outubro de 2013 a setembro de 2014) ----- 25

## LISTA DE FIGURAS

---

- Figura 1** - Esquema experimental do posicionamento das armadilhas de Euglossini nas áreas de coleta na Mata Pomba Cuê (pontos: A, B e C). Para a Mata Cavallo utilizou-se o mesmo esquema experimental (pontos: D, E e F). Sítios de amostragem com 4 garrafas pets, e uma essência por garrafa. (1) Comprimento total da área de fixação das armadilhas. (2) Distância entre as estações. (3) Distância entre as armadilhas nas direções Leste, Oeste, Norte e Sul. (4) Distância da “borda da mata” para fixação das armadilhas e distância entre armadilhas A, B, C ----- 7
- Figura 2** – Ilustração de armadilha Pet 2L. (A) Bocal com haste de arame para suportar a armadilha suspensa. (B) Frasco de vidro com barbante como pavio, para dispersão da essência. (C) Abertura em lados opostos com abas como “área de pouso”. (D) Aberturas circulares para escoamento do excesso de água. (E) Combinação de água, detergente neutro, sal e álcool 92%. (Adaptação proposta por Cucolo, 2012) ----- 8
- Figura 3** - Áreas de coleta: 1= Mata Pomba Cuê (área I); Pontos A, B e C, locais das estações de coleta. 2= Mata Cavallo (área II); Pontos D, E e F representam locais das estações de coleta. Google Earth-Mapas, 2015 ----- 9
- Figura 4** - Frequência absoluta de espécies de abelhas (Hymenoptera, Apidae, Euglossini) amostrados na Reserva Ambiental da ITAIPU Binacional nas áreas da Mata Pomba Cuê (MF) e Mata Cavallo (MA) em fragmentos de Mata Atlântica próximos a área urbana de Foz do Iguaçu-PR, Brasil (período de outubro de 2013 a setembro de 2014) ----- 22
- Figura 5** - Abundância total de espécies de abelhas (Hymenoptera, Apidae, Euglossini) amostrados na Reserva Ambiental da ITAIPU Binacional nas áreas da Mata Pomba Cuê (MF) e Mata Cavallo (MA) em fragmentos de Mata Atlântica próximos a área urbana de Foz do Iguaçu-PR, Brasil (período de outubro de 2013 a setembro de 2014). (A) *Euglossa annectans* e *Euglossa cordata*; (B) *Euglossa pleosticta* e *Euglossa fimbriata*; (C) *Eufriesea auriceps* e *Eufriesea violacea*; (D) *Eulaema nigrita* e *Exaerete smaragdina* ----- 27

## SUMÁRIO

---

---

<b>1 – INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2 – OBJETIVOS</b> .....	5
<b>3 - MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	6
3.1 – Área de estudo .....	6
3.2 – Amostragem de abelhas .....	6
3.3 – Montagem e armazenamento do material biológico .....	10
3.4 – Análise de distribuição da amostra .....	10
3.5 – Testes estatísticos .....	11
<b>4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	12
4.1 – Frequência relativa e diversidade de espécies .....	12
4.2 - Atratividade das iscas .....	15
4.3 - Padrões de ocorrência .....	19
<b>5 – CONCLUSÕES</b> .....	29
<b>6 – REFERÊNCIAS</b> .....	30
<b>7 – APÊNDICES</b> .....	39

## 1. INTRODUÇÃO

---

As abelhas da tribo Euglossini são exclusivamente neotropicais, apresentam coloração brilhante, língua longa e tamanho corpóreo entre médio e grande (MICHENER, 1990), sendo considerado como o único grupo dentro do clado de abelhas corbiculadas que não têm uma estrutura social verdadeira (SOUCY *et al.*, 2003). São conhecidas 187 espécies compondo cinco gêneros: *Euglossa*, *Eufriesea*, *Eulaema*, *Aglae* e *Exaerete* (MOURE, 1967; SILVEIRA *et al.*, 2002; CARMERON, 2004).

Conhecidas como abelhas das orquídeas (DRESSLER, 1982; OLIVEIRA, 2006) e consideradas como os únicos polinizadores de algumas espécies de orquídeas dos gêneros *Gongora*, *Catasetum* e *Coryanthes* (BENNETT, 1972), têm relatos de ocorrências em todos os biomas brasileiros (NEVES & VIANA, 2003). São consideradas importantes no processo de polinização da flora nativa (SILVEIRA *et al.*, 2002) e alguns estudos apontam a utilização destas abelhas como bioindicadores de áreas preservadas e também de áreas perturbadas (ROSENBERG *et al.*, 1986; DAVIES & MARGULES, 1998; DAVIS, 2000; HEDSTRÖM, 2006).

Metodologias de coleta ativa com rede entomológica, não permitiam conhecer amplamente a fauna de Euglossini, devido à agilidade no voo, serem relativamente raras nas flores (CAMPOS *et al.*, 1989), dificuldade de encontrar ninhos no interior das matas e porque a maior intensidade de forrageamentos ocorrem na copa das árvores (DARRAULT *et al.*, 2005).

Pesquisas revelaram uma série de compostos orgânicos atrativos para essas abelhas (DODSON *et al.*, 1969), semelhantes a elementos aromáticos produzidos por flores de Orchidaceae, Araceae, Gesneriaceae ou Solanaceae (SILVEIRA *et al.*, 2002). Desde então, estudos com metodologias empregando terpenóides e hidrocarbonetos aromáticos sintetizados em laboratório são utilizados para atrair machos de Euglossini, e desenvolver inventariamentos entomológicos (SILVEIRA *et al.*, 2002).

O inventário da fauna de abelhas Euglossini, utilizando-se da atração por compostos aromáticos sintetizados em laboratórios, tem representado significativamente os relatos de ocorrências em diversas regiões do País (RÊBELO & MOURE, 1995; RÊBELO & GARÓFALO, 1997; PERUQUETTI *et al.*, 1999; BRITO & RÊGO, 2001;

TONHASCA *et al.*, 2002; VIANA *et al.*, 2002; CARVALHO *et al.*, 2006; ALVARENGA *et al.*, 2007; FARIAS *et al.*, 2007; CAMARGO & GONÇALVES, 2013; CASTRO *et al.*, 2013).

Outro aspecto relevante e com informações insuficientes nos inventários de Euglossini é o fato de a diversidade de espécies variarem em diferentes sítios de coleta dentro de um mesmo hábitat (ALVARENGA *et al.*, 2007). Estudos demonstram que a composição de espécies e a abundância podem variar entre dois pontos de coleta em uma mesma área e hábitat, em coletas feitas simultaneamente ou não com distâncias variando de 200 a 700 metros (BECKER *et al.*, 1991).

As aplicações de aromas sintéticos em papel filtro ou algodão atraem rapidamente vários machos de diferentes espécies do grupo, possibilitando os inventários rápidos e estudos ecológicos da fauna local (DARRAULT *et al.*, 2005). Essas substâncias coletadas pelos machos de Euglossini são recolhidas em “almofadas” especiais sobre o tarso das pernas anteriores e armazenadas em “bolsos”, na tíbia posterior (BENNETT, 1972), e provavelmente são utilizadas na biologia reprodutiva (DODSON, 1970; WILLIAMS, 1982; SILVEIRA *et al.*, 2002).

Relatos sobre a população de Euglossini em fragmentos de Mata Atlântica urbana ou próxima às cidades demonstram a importância destas frações de florestas para o refúgio da tribo. Ferrari & Stéphanie-Watzel (2009) realizaram pesquisa em um fragmento de Floresta Atlântica em área urbana da cidade de Londrina-PR, e capturaram 101 indivíduos pertencentes a dois gêneros e cinco espécies (*Euglossa carolina*, *Euglossa truncata*, *Euglossa pleosticta*, *Euglossa fimbriata* e *Eulaema nigrita*) atraídos por iscas-odor na seguinte proporção: 73% eucaliptol, 22% eugenol, 4% beta-ionona, 1% vanilina e 0% em acetato de benzila. O índice de diversidade calculado foi de  $H' = 1,065$  e de dominância 0,525. Os autores concluíram que além da importância da fração de Mata Atlântica para a conservação de Euglossini, a área é hábitat de uma espécie pouco frequente (*Euglossa carolina*), e que a fauna apresenta similaridade com aquela presente em ambientes mais conservados.

O processo de polinização é componente indispensável e fundamental para a conservação e manutenção da fauna e flora do ecossistema, principalmente em florestas tropicais como a Mata Atlântica, na qual a maior parte da vegetação necessita de polinizadores para trocar o pólen entre as flores para reprodução das espécies, e a

diversidade de abelhas, é um dos principais elementos precursores desse serviço ecológico (BROSI, 2009).

Devido às interferências antrópicas, a perda da biodiversidade e as extinções de espécies vegetais e animais se tornaram eventos comuns nos ambientes nativos. Entre os mais importantes grupos funcionais, os insetos que auxiliam na conservação e estabelecimento dos biomas estão às abelhas. Elas representam um dos principais polinizadores naturais (ROUBIK, 1979; FRANKIE *et al.*, 1983; ARROYO *et al.*, 1985; BAWA *et al.*, 1985; FARIA & CAMARGO, 1996; WILMS *et al.*, 1996) que visitam diariamente grandes quantidades de flores para satisfazer às necessidades individuais e da colônia. Por isso são considerados os principais agentes motivadores dos processos de fecundação, dispersão germinativa e recombinação genética, principalmente de espécies vegetais nativas (FERREIRA, 2008).

O bioma Mata Atlântica, representa um dos 25 *hotspots* de biodiversidade do planeta, áreas que perderam no mínimo 70% da cobertura vegetal e contém acima de 60% de espécies terrestres do mundo (GALINDO-LEAL & CAMARA, 2005).

De acordo com dados do Conservation International do Brasil (2000), originalmente a Mata Atlântica continha cerca de 1.360.000 km<sup>2</sup> de área com extensões de vegetação nativa. Atualmente existem apenas 8,5% restante, distribuídos em 11.189.009 ha de floresta.

Da área restante de Mata Atlântica, aproximadamente 95% está localizada no Brasil, e 5% estão divididos entre Argentina e Paraguai (CONSERVATION INTERNATIONAL DO BRASIL, 2000). Dentro do território brasileiro, a Mata Atlântica abrange áreas de 17 estados, estando presente desde o Alagoas ao Rio Grande do Sul. As ações antrópicas nos estados brasileiros com reservas de Mata Atlântica foram responsáveis pelo desmatamento entre 2012 e 2013 de 23.948 ha, indicando um aumento de 9% na taxa de desmatamento, quando comparada ao ano anterior, destacando-se os estados de MG (8.437 ha), PI (6.633 ha), BA (4.777 ha) e PR, ocupando a quarta colocação no ranking com 2.126 ha de área desmatada (SOS MA & INPE, 2014).

De acordo com dados do IBGE (2012), cerca de 160,9 milhões de brasileiros (84,4%), residem nos centros urbanos, e segundo o IBF (2009), 61% dessa população, vivem nas áreas de domínio da Mata Atlântica, esta população utiliza os recursos naturais deste bioma para aquisição da renda familiar pelo extrativismo, ocorrendo

também, construções de cidades e núcleos industriais, desmatamentos para destinação de monoculturas e pecuária, no território delimitado ao bioma. Nesse aspecto, a Mata Atlântica é considerada um dos biomas mais devastados do país e, também, com o maior número de espécies de fauna extintas (IBGE, 2012).

A destruição e desmatamento ocasionaram a perda da biodiversidade do bioma (CEPF, 2001), onde conforme estimativas existem aproximadamente cerca de 1.600.000 espécies de animais endêmicos (inclusive insetos): aves 160 espécies, anfíbios 183 espécies, e ainda cerca de 20.000 espécies vegetais, sendo 8.000 espécies endêmicas (IBF, 2009). Neste ranking de percentuais, estudos admitem a existência de aproximadamente, 300 espécies de abelhas no Brasil (FELIX, 2013), sendo elas consideradas os principais polinizadores dos diversos ecossistemas (SANTOS, 2010) e, portanto, fundamentais para a existência de muitas comunidades, garantindo a biodiversidade e permanência dos biomas.

Apesar da intensa prática agrícola ocorrente no Paraná, e esta atividade ser uma das principais causas da extensa devastação da Mata Atlântica e perda da biodiversidade especialmente de abelhas, as pesquisas realizadas nessa região são escassas (SOARES & MEDRI, 2002; SOFIA & SUZUKI, 2004), principalmente para abelhas Euglossini.

## **2. OBJETIVOS**

---

---

- Realizar um inventário da fauna de Euglossini em dois fragmentos de Mata Atlântica próximos a área urbana: floresta nativa e área antropizada;
- Avaliar a preferência das abelhas Euglossini pelos seguintes compostos aromáticos: Eugenol, Cineol, Salicilato de metila e Vanilina;
- Diagnosticar a estrutura da comunidade de abelhas Euglossini em fragmentos de Mata Atlântica próximos a área urbana;
- Correlacionar a diversidade com os fatores ambientais: temperatura, umidade relativa e precipitação pluviométrica.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

---

---

#### **3.1 Área de estudo**

O experimento foi conduzido entre outubro de 2013 a setembro de 2014, na área do Refúgio Biológico Bela Vista (RBV) pertencente à ITAIPU Binacional, localizado na cidade de Foz do Iguaçu, região extremo oeste do Estado do Paraná, que apresenta clima Subtropical Temperado Úmido Mesotérmico (Cfa), com verões quentes, sem estações secas e geadas frequentes (MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2010). Há concentração de chuvas nos meses de verão, não havendo definição de estação seca, com temperatura média nos meses quentes (novembro a fevereiro) próximos aos 25°C, e nos meses frios (julho a agosto) com média de 18°C. O índice pluviométrico em média é de 1.700 mm e a umidade relativa do ar 75%, mantendo-se ao longo do ano. A região sofre influência na variação da temperatura e Umidade Relativa do Ar do lago de represamento da hidrelétrica de ITAIPU Binacional (MAACK, 1981).

A Mata Pomba Cuê (área I) – Mata Fechada (MF), Floresta Estacional Semidecidual (IBGE, 2012) com dimensão de 412 ha é composta por vegetação nativa e de reflorestamento de Mata Atlântica, caracterizada por árvores de grande porte, bosques impermeáveis e semiabertos (reflorestados), localizada nas coordenadas geográficas 25°26'37.10"S e 54°31'24.41"O.

Na Mata Cavalão (área II) – Mata Aberta (MA), Floresta Estacional Semidecidual com influência aluvial (IBGE, 2012) há uma vegetação deteriorada e rasteira da floresta Mata Atlântica, localizada nas coordenadas geográficas 25°27'26.38"S e 54°31'23.50"O.

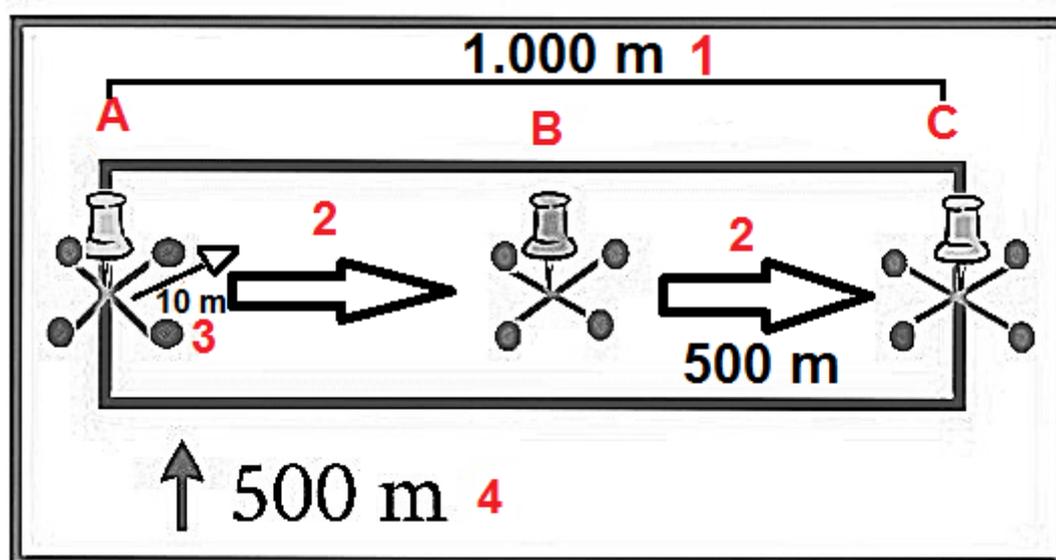
#### **3.2 Amostragem de abelhas**

As coletas foram realizadas mensalmente durante um ano, totalizando 12 coletas em cada uma das duas regiões (área I com as estações A, B e C; área II com as estações D, E e F) na área de Proteção Ambiental pertencente à ITAIPU Binacional. Em cada área foi adentrado 500 m da “borda da mata”, próxima à estrada, na tentativa de eliminar a influência do “efeito de borda”. Foram determinados seis sítios de coleta, considerando as duas regiões, e uma distância de 500 m entre um sítio e outro, dentro de

cada região experimental. Em cada sítio foram instaladas 4 armadilhas contendo iscas-odores diferentes.

A Mata Pomba Cuê (área I) - MF continha os sítios A, B e C, e cada um deles com as seguintes iscas-odores: 1= eugenol; 2= cineol; 3= salicilato de metila e 4= vanilina (Figura 1).

A Mata Cavalo (área II) - MA continha os sítios D, E e F, e cada um deles com as seguintes iscas-odores: 1= eugenol; 2= cineol; 3= salicilato de metila e 4= vanilina. O delineamento experimental foi (3x4) três tratamentos por área, com quatro diferentes iscas-odores por tratamento (Figura 1).

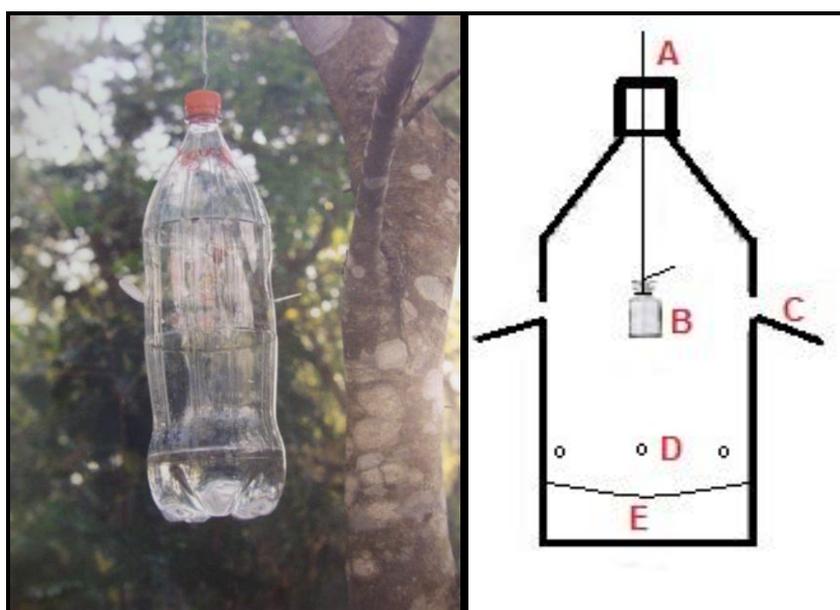


**Figura 1.** Esquema experimental do posicionamento das armadilhas de Euglossini nas áreas de coleta na Mata Pomba Cuê (pontos: A, B e C). Para a Mata Cavalo utilizou-se o mesmo esquema experimental (pontos: D, E e F). Sítios de amostragem com 4 garrafas pets, e uma essência por garrafa. (1) Comprimento total da área de fixação das armadilhas. (2) Distância entre as estações. (3) Distância entre as armadilhas nas direções Leste, Oeste, Norte e Sul. (4) Distância da “borda da mata” para fixação das armadilhas e distância entre armadilhas A, B, C.

As iscas-odores são armadilhas com substâncias aromáticas utilizadas para a captura de machos de Euglossini (FERRARI, 2009).

O modelo de armadilha utilizado foi o proposto por Campos *et al.* (1989) e modificado por Cucolo (2012). Tais armadilhas foram confeccionadas com garrafas transparentes (Pets) com volume de 2 litros. Cada garrafa foi preparada com dois orifícios (2 cm de diâmetro) em lados opostos, com abas para “área de pouso” que

facilita a entrada dos Euglossini, à 15 cm abaixo do gargalo da garrafa (Figura 2). A 20 cm do fundo da garrafa foram realizadas seis perfurações, pois como a região de Mata Atlântica é caracterizada por florestas úmidas e com alto índice pluviométrico, no estudo piloto observou-se que devido intensas chuvas, as armadilhas enchem de água e perdia-se material biológico, assim os furos serviram de escoamento da água acumulada (Figura 2 D). Cada armadilha foi fixada a 1,5 m de altura do solo.



**Figura 2.** Ilustração de armadilha Pet 2L. (A) Bocal com haste de arame para suportar a armadilha suspensa. (B) Frasco de vidro com barbante como pavio, para dispersão da essência. (C) Abertura em lados opostos com abas para “área de pouso”. (D) Aberturas circulares para escoamento do excesso de água. (E) Combinação de água, detergente neutro, sal e álcool 92%. (Adaptado de Cucolo, 2012).

Na parte interna de cada armadilha, foi fixado um frasco de vidro contendo um dos diferentes tipos de essência. No fundo da garrafa foi depositado 250 ml de álcool a 92%, 5 g de cloreto de sódio (sal de cozinha), 50 ml de água e 10 ml de detergente neutro, formando uma solução para conservar os espécimes de abelhas atraídos pela essência até sua remoção. As abelhas coletadas foram acondicionadas em frascos individuais correspondentes à isca-odor e ao local em que foram capturadas, possibilitando o estabelecimento de relações entre abelha-preferência, conforme a essência e a vegetação característica.

Os pontos de amostragens foram marcados em locais estratégicos, com intuito de constatar diferenças de diversidade e abundância correlacionada com a vegetação da área.

Na Mata Pomba Cuê (área I), o ponto A foi estabelecido em local de reflorestamento; o ponto C foi fixado no espaço de mata nativa e de difícil acesso humano e o B foi alocado em área de intersecção entre A e C (Figura 3.1).

Na Mata Cavallo (área II), o ponto D (fechado) poucas árvores formando um semi-bosque com inúmeras clareiras; E (semi-aberto) com área alagada, poucas árvores e lianas e F (totalmente aberto) não havendo interposição de árvores, com lianas rasteiras e densas (Figura 3.2).

Estabelecimento dos sítios de coleta: maiores áreas de Matas (conservada e degradada) da Reserva Ambiental do RBV, ITAIPU Binacional.



**Figura 3.** Áreas de coleta: 1= Mata Pomba Cuê (área I); Pontos A, B e C, locais das estações de coleta. 2= Mata Cavallo (área II); Pontos D, E e F representam locais das estações de coleta. Google Earth-Mapas, 2015.

Os fatores abióticos foram obtidos na estação meteorológica da ITAIPU Binacional que se localiza a 35 km dos pontos de coleta e utilizados correlações entre as médias de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica em relação à amostragem das espécies.

### 3.3 Montagem e armazenamento do material biológico

Os espécimes foram montados em alfinetes entomológicos, identificados ao nível de espécie, utilizando-se a chave elaborada por Silveira *et al.* (2002) e a colaboração do especialista em taxonomia de abelhas da região oeste do Paraná Prof. Dr. Rodrigo Barbosa Gonçalves na Universidade Federal do Paraná, Campus de Palotina, PR. Em seguida, foram depositadas na “Coleção de Abelhas” do Laboratório de Apicultura (LAP), da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA) da Universidade Federal da Grande Dourados-MS, para posteriormente serem transferidos para o Museu da Biodiversidade (MuBio - FCBA - UFGD).

### 3.4 Análises de distribuição da amostra

Com o intuito de compreender a composição e a estrutura da comunidade de abelhas Euglossini na região, foram realizados os cálculos de Abundância Relativa, Constância, Índices de Diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e Equitabilidade ( $J - Pielou$ ).

Abundância Relativa ( $ar$ ) - A abundância relativa foi determinada pela participação percentual do número de indivíduos de cada espécie, em relação ao total coletado (SILVEIRA-NETO *et al.*, 1976), segundo a equação:  $ar = (n_i / N) \times 100$ , sendo:  $n_i$  = número de indivíduos da espécie  $i$ ;  $N$  = número total de indivíduos).

De acordo com os resultados obtidos foram estabelecidas classes de abundância relativa para cada espécie, por meio de Intervalos de Confiança (IC a 95% de sucesso):

- a) Pouco Abundante (PA) =  $ar < o$  limite inferior (LI) do IC 95%;
- b) Abundante (A) =  $ar$  situado dentro do IC 95%;
- c) Muito Abundante (MA) =  $ar > o$  limite superior (LS) do IC 95%.

Constância (C) - Calculada pela porcentagem de ocorrência das espécies no inventário realizado (SILVEIRA-NETO *et al.*, 1976), utilizando-se a equação:  $C = (c_i / N_c) \times 100$  (sendo: C = porcentagem de constância;  $c_i$  = número de coletas contendo a espécie  $i$ ;  $N_c$  = número total de coletas efetuadas).

De acordo com os percentuais obtidos, as espécies foram separadas em categorias, segundo a classificação de Bodenheimer (SILVEIRA-NETO *et al.*, 1976):

- a) Espécies constantes (W):  $C \geq a$  50%;
- b) Espécies acessórias (Y):  $25\% > C < 50\%$ ;
- c) Espécies acidentais (Z):  $C \leq 25\%$ ;

Índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) - Este índice foi proposto por Shannon (1948) e possui vantagem em relação aos índices de Margalef, Gleason e Menhinick, por ser apropriado para amostras aleatórias de espécies de uma comunidade ou sub-comunidade de interesse, sendo estimado utilizando-se a seguinte equação (RODRIGUES, 2005):  $H' = -\sum p_i (\ln p_i)$  (sendo:  $H'$  = componente de “riqueza” de espécies (diversidade de Shannon-Wiener);  $p_i$  = frequência relativa da espécie  $i$ , dada por  $n_i / N$ ;  $n_i$  = número de indivíduos da espécie  $i$ ;  $N$  = número total de indivíduos;  $\ln$  = logaritmo neperiano).

Índice de Equitabilidade de Pielou ( $J$ ) - Equitabilidade se refere à distribuição dos indivíduos entre as espécies, sendo proporcional à diversidade e inversamente proporcional a dominância. A medida de Equitabilidade ou Equidade compara a diversidade de Shannon-Wiener com a distribuição das espécies observadas, que maximiza a diversidade. Este índice é obtido pela equação:  $J = H' / H_{\max}$  (sendo:  $H'$  = Índice de Shannon-Wiener;  $H_{\max}$  = diversidade máxima, que é dada pela expressão:  $H_{\max} = \ln (s)$ ;  $\ln$  = logaritmo neperiano;  $s$  = número de espécies amostradas (RODRIGUES, 2005).

O índice de equitabilidade pertence ao intervalo [0-1], sendo que 1 representa a máxima diversidade, ou seja, todas as espécies são igualmente abundantes.

### 3.5 Testes estatísticos

Na análise estatística dos resultados foi utilizado o software BioEstat versão 5.3 (AYRES *et al.*, 2007).

Para verificar a homogeneidade da amostra em relação à distribuição de espécies por datas de coleta e por essências utilizadas foi aplicado o teste do Qui-Quadrado ( $X^2$ ), com significância a 0,05.

O Coeficiente de Correlação de Pearson ( $r$ ), (significância a 0,05) foi utilizado para avaliar a influência mensal dos fatores abióticos (temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica) na ocorrência (número de indivíduos coletados) de cada espécie de abelha. O teste de correlação é utilizado para avaliar o coeficiente de associação e a direção entre as variáveis (KAPS & LAMBERSON, 2004). Para aplicar o coeficiente de correlação foram ordenados os números mensais totais por espécies, independente da área ou estação de coleta, e as médias mensais dos fatores abióticos: temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

---

### 4.1 Frequência relativa e diversidade de espécies

Foram coletados 586 machos de abelhas Euglossini pertencentes a quatro gêneros do grupo, e assim distribuídos de acordo com a abundância: *Euglossa* (82%), *Eufriesea* (13%), *Eulaema* (3,4%) e *Exaerete* (1,6%).

As oito espécies de abelhas Euglossini amostradas foram: *Euglossa (Glossura) annectans* Dressler, 1982 – Figura 1 em apêndice (A, B e C); *Euglossa (Euglossa) cordata* Linnaeus, 1758 – Figura 2 (D, E e F); *Euglossa (Euglossa) pleosticta* Dressler, 1982 – Figura 3 (G, H e I); *Euglossa (Euglossa) fimbriata* Rebêlo & Moure, 1996 – Figura 4 (J, K e L); *Eufriesea (Eulaema) auriceps* (Friesse, 1899) – Figura 5 (M, N e O); *Eufriesea violacea* (Blanchard, 1840) -Figura 6 (P, Q e R); *Eulaema (Apeulaema) nigrita* Lepeletier, 1841 – Figura 7 (S, T e U) e *Exaerete smaragdina* (Guérin), 1844 – Figura 8 (V, X e Z).

No cálculo da frequência relativa *Euglossa annectans* foi à espécie mais frequente do total de 56% da amostragem, seguida de *Eufriesea violacea* (11,5%), *Euglossa cordata* e *Euglossa pleosticta* (11%), *Euglossa fimbriata* (4%), *Eulaema nigrita* (3,5%), *Exaerete smaragdina* (1,6%) e *Eufriesea auriceps* (1,4%).

A abundância e riqueza de indivíduos deparado neste estudo são notavelmente baixas, considerando valores que são comumente encontrados em localidades ao norte do país em áreas de várzea na Mata Atlântica brasileira. Em inventários realizados em grandes remanescentes florestais nos estados de Minas Gerais (NEMÉSIO & SILVEIRA, 2006), Espírito Santo (BONILLA-GÓMEZ, 1999) e Rio de Janeiro (TONHASCA *et al.*, 2002) foram encontrados pelo menos 20 espécies de abelhas Euglossini.

A riqueza das espécies neste estudo é muito semelhante ao encontrado em pesquisas realizadas no bioma Mata Atlântica no Estado do Paraná, como os de Sofia & Suzuki (2004), Sofia *et al.* (2004) e Gonçalves *et al.* (2014). O primeiro e o terceiro estudo citados apresentaram um total de sete espécies registradas de quatro gêneros (*Eufriesea*, *Euglossa*, *Eulaema* e *Exaerete*); enquanto que o segundo teve um total de nove espécies distribuídas em três gêneros (*Eufriesea*, *Euglossa* e *Eulaema*).

O número de indivíduos coletados varia conforme a região onde está localizado o fragmento estudado (DARRAULT *et al.*, 2005), como verifica-se Storti *et al.* (2004) que capturaram 2.551 machos de *Euglossini* no estado do Amazonas, enquanto que Mattozo *et al.* (2011) amostraram 254 indivíduos na Reserva Natural do Rio Cachoeira no Estado de São Paulo em domínio de Mata Atlântica. Essa variação do número de indivíduos amostrados por fragmentos, provavelmente seja reflexo da heterogeneidade do bioma, propiciando a formação de micro-habitats e de diferentes fitofisionomias indicando relação com a composição faunística (MESQUITA-NETO *et al.*, 2012).

Apesar das comparações entre resultados de outros trabalhos serem uma alternativa inapropriada, devido à ausência de padrões definidos de coleta para a metodologia de captura (MORATO, 1994), o número de espécies relatadas no presente estudo pode ser considerado representativo para a comunidade local de abelhas *Euglossini* em relação ao bioma Mata Atlântica, quando comparamos a fauna de abelhas desse grupo com outros estudos desenvolvidos nesse tipo de bioma (SOFIA & SUZUKI, 2004; SOFIA *et al.*, 2004; AGUIAR & GAGLIANONE, 2008; GIANGARELLI *et al.*, 2009; RAMALHO *et al.*, 2009; MATTOZO *et al.*, 2011; SILVEIRA *et al.*, 2011; NEMÉSIO, 2013a; NEMÉSIO & PAULA, 2013; PIRES *et al.*, 2013; ROCHA-FILHO & GARÓFALO, 2013; AGUIAR *et al.*, 2014; GONÇALVES *et al.*, 2014), ainda que o bioma apresente alta heterogeneidade e pouca similaridade entre fragmentos da mesma região (MESQUITA-NETO *et al.*, 2012).

Melo (2005) destaca que o gênero *Euglossa* é predominante em  $\frac{3}{4}$  do bioma Mata Atlântica. A alta frequência do gênero no presente estudo pode ser explicada pelo fato de ser o mais diversificado do Brasil (SILVEIRA *et al.*, 2002), representado por 60 espécies descritas (DRESSLER, 1982). Santana & Oliveira (2010) relataram a abundância do gênero (80,62%), com 570 indivíduos coletados em fragmentos da Mata Atlântica. *Euglossa annectans*, foi à espécie mais frequente nesta pesquisa, sendo coletados 328 indivíduos, corroborando os resultados de Cardoso-Júnior (2010) que capturou 378 espécimes em fragmentos de Mata Atlântica em Minas Gerais.

*Euglossa cordata* e *Euglossa pleosticta*, depois de *Euglossa annectans*, foram as espécies mais abundantes neste estudo, encontradas também com grande abundância em outras pesquisas realizadas em biomas diferentes. A espécie *Euglossa cordata*, em área de vegetação de restinga no Estado da Bahia, representou 76,6% dos espécimes capturados (VIANA *et al.*, 2002) e 63,2% em regiões de Mata Atlântica, no Estado de

São Paulo (ROCHA-FILHO *et al.*, 2013). Com relação à *Euglossa pleosticta*, pode-se destacar o estudo de Silveira *et al.* (2011), onde esta espécie foi a mais abundante, representando 45,8% de um total de 859 espécimes amostrados. A abundância destas duas espécies em diferentes estudos pode corroborar as informações de que ambas se destacam como as mais generalistas, com relação às visitas as diferentes essências (RAMALHO *et al.*, 2009).

No Estado do Paraná Sofia *et al.* (2004) destacaram que *Eufriesea violacea* representou quase 50% dos espécimes amostrados. Outro resultado significativo foi o de Gonçalves *et al.* (2014), no qual a espécie dominante também foi *Eufriesea violacea*, tendo sido capturados 140 exemplares, de um total de 186 espécimes. Ainda de acordo com os autores, um fragmento florestal, mesmo sendo isolado e pequeno, representa um papel importante para a conservação e manutenção de abelhas Euglossini. Porém essas comparações devem ser realizadas com precaução, uma vez que, em muitas ocasiões, o delineamento amostral utilizado nos estudos, não segue sempre o mesmo padrão (AGUIAR & GAGLIANONE, 2008). Outra espécie representante do gênero foi *Eufriesea auriceps*, que apresentou baixa abundância (1,4%), perante a análise dos resultados deste trabalho, assim como em outros estudos realizados em fragmentos de Mata Atlântica do Paraná, com apenas 0,23% dos espécimes coletados (SANTOS & SOFIA, 2002; SOFIA *et al.*, 2004).

Nos estudos de Nemésio & Silveira (2007) e Nemésio (2012), ambos realizados em fragmentos de Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais, *Euglossa fimbriata* representou a segunda espécie mais frequente, com 14% no primeiro e 30% no segundo estudo, sendo *Eulaema nigrita* a espécie mais frequente, com 45% e 42%, respectivamente. No presente estudo *Exaerete smaragdina* caracterizou-se por apresentar baixas frequências em todo o período de coleta, como visto em outros estudos, com as seguintes porcentagens de frequência da espécie: Sofia & Suzuki (2004) representando 0,40%; 0,23% no trabalho de Martins & Souza (2005); 2,71% em Nemésio & Silveira (2007); 0,39% em Farias *et al.* (2008); 0,39% em Ramalho *et al.* (2009); 0,11% em Silveira *et al.* (2011); 0,08% em Nemésio (2013b).

Em outro estudo no leste de Minas Gerais desenvolvido em uma Reserva Particular de Patrimônio Natural, com 957 ha, *Eulaema nigrita* se destacou como a mais abundante representando 61% dos espécimes amostrados (NEMÉSIO & PAULA,

2013). Pires *et al.* (2013) também relataram a ocorrência de *Eulaema nigrita*, como a espécie mais comum durante suas coletas, representado 50% dos espécimes capturados.

A abundância de representantes da espécie *Eufriesea auriceps*, é baixa em estudos que avaliaram o bioma Mata Atlântica no Paraná, sendo assim, a quantidade de indivíduos capturados no presente estudo, sugere a ampliação da distribuição geográfica da espécie no estado.

#### 4.2 Atratividade das iscas

Das essências utilizadas como isca-odor a mais atrativa para a amostra total foi o cineol, com 40,9% das capturas, seguida por eugenol (37,4%), vanilina (17,8%) e a menos atrativa para a maioria das espécies foi Salicilato de metila (3,9%), exceto para *Exaerete smaragdina*, a qual representou 50% dos indivíduos atraídos por essa essência, e também para *Eufriesea auriceps* com 37,5% do índice de captura, destacando-se como a segunda essência mais efetiva para a atratividade dessa espécie (Tabela 1).

Zimmerman & Madrian (1988) e Ramalho *et al.* (2009) sugerem que a variação quantitativa de indivíduos amostrados nas essências pode estar relacionada à idade das abelhas Euglossini, uma vez que os machos mais jovens frequentam fontes de substâncias odoríferas mais ativamente, considerando-se, portanto, que estariam mais ativos sexualmente.

As iscas estão representadas em ordem crescente de atratividade, em relação ao número de capturas: salicilato de metila com *Euglossa annectans* (1,2%), *Euglossa cordata* (1,5%), *Euglossa pleosticta* (3,1%), *Eufriesea violacea* (8,8%), *Eulaema nigrita* (10%); vanilina com *Euglossa pleosticta* (6,2%) e *Euglossa fimbriata* (11,2%), tendo sido registrada com essa isca a segunda maior ocorrência da espécie *Exaerete smaragdina* (40%); eugenol atraiu *Exaerete smaragdina* com (10%), *Eufriesea violacea* (20,6%) e segunda maior frequência de indivíduos de *Euglossa fimbriata* (45,8%); e o cineol, que apresentou os menores índices de captura para *Euglossa cordata* (9,3%), *Eufriesea violacea* (11,7%), *Euglossa pleosticta* (18,7%) e *Eulaema nigrita* (25%) (Tabela 1).

Observou-se nesta pesquisa que o cineol foi à isca que atraiu o maior número de indivíduos de *Euglossa annectans* com índice de captura em torno de 60,1% e *Euglossa fimbriata* (50%) (Tabela 1). Outros estudos recentes também avaliaram as iscas-odores na captura de abelhas Euglossini; Pires *et al.* (2013) verificaram que em uma área de

**Tabela 1.** Número de espécies de abelhas (Hymenoptera, Apidae, Euglossini) capturadas com iscas aromáticas, valores de correlação entre os fatores abióticos e a frequência de indivíduos amostrados na Reserva Ambiental da ITAIPU Binacional nas áreas da Mata Pomba Cuê (I) e Mata Cavalo (II) em fragmentos de Mata Atlântica próximos a área urbana de Foz do Iguaçu-PR, Brasil (período de outubro de 2013 a setembro de 2014).

Espécies	Área	Isca-odor				Total	Fatores abióticos: valor do teste de correlação de Pearson (r) seguido do seu valor <i>p</i>			
		Cineol	Eugenol	Salicilato de metila	Vanilina		Temperatura	UR**	Precipitação	
<i>Euglossa annectans</i>	I	135	39	3	24	328	r =	-0,009	-0,272	0,307
	II	62	51	1	13		(p) =	0,976	0,391	0,330
<i>Euglossa cordata</i>	I	1	26	1	--	64	r =	-0,178	-0,546	-0,128
	II	5	31	--	--		(p) =	0,578	0,066	0,691
<i>Euglossa pleosticta</i>	I	2	14	1	4	64	r =	-0,576	-0,032	-0,251
	II	10	32	1	--		(p) =	0,049*	0,919	0,430
<i>Euglossa fimbriata</i>	I	3	7	--	1	24	r =	0,103	-0,501	0,042
	II	9	4	--	--		(p) =	0,748	0,097	0,894
<i>Eufriesea auriceps</i>	I	--	--	--	1	8	r =	0,356	-0,059	-0,282
	II	--	--	3	4		(p) =	0,254	0,853	0,373
<i>Eufriesea violacea</i>	I	2	1	6	7	68	r =	0,494	-0,195	-0,251
	II	6	13	--	33		(p) =	0,102	0,543	0,430
<i>Eulaema nigrita</i>	I	2	--	--	1	20	r =	0,672	-0,083	-0,287
	II	3	--	2	12		(p) =	0,016*	0,795	0,365
<i>Exaerete smaragdina</i>	I	--	--	1	3	10	r =	0,597	-0,050	-0,317
	II	--	1	4	1		(p) =	0,040*	0,875	0,315
Total		240	219	23	104	586				

\*Valor de correlação significativo a 0,05. \*\* Umidade Relativa.

transição entre Cerrado e Mata Atlântica, o cineol foi a isca mais atrativa para machos de *Euglossini*, atraindo 66,5% de um total de 614 espécimes capturados e 13 de um total de 15 espécies. No estudo de Silveira *et al.* (2011) esta essência, também foi a que mais se destacou em um remanescente de Floresta Atlântica no nordeste do Estado de São Paulo. Em outros biomas, o cineol também se destacou por ser a isca mais atrativa, representando 72,41% dos indivíduos amostrados em uma área de Cerrado no Estado de Minas Gerais (ALVARENGA *et al.*, 2007) e 83,33% em área de Cerrado no Estado de Mato Grosso (SILVA, 2006). Cineol novamente se mostrou como a essência que mais atraiu *Euglossini* em área de Mata Atlântica, na ausência do aroma eucaliptol (RAMALHO *et al.*, 2006). Matozzo *et al.* (2011) em uma região de Mata Atlântica no Paraná, destacou cineol como a essência menos atrativa (31,8%), perante outros compostos aromáticos.

O eugenol destacou-se em relação à atratividade para os machos de *Euglossa cordata* e *Euglossa pleosticta* registrando 89% e 71,9%, respectivamente, e 27,4% para *Euglossa annectans*, no presente estudo. Matozzo *et al.* (2011) expôs resultados semelhantes com 54% da amostra coletada com isca eugenol na floresta de Mata Atlântica do Paraná, Cardoso-Júnior (2010) em fragmentos de Mata Atlântica de Minas Gerais com 28,4% e com a maior diversidade de espécies capturadas (80%) no estudo de Peruquetti (1999).

Vanilina representou altos índices para *Eufriesea auriceps* com 62,5%, *Eufriesea violacea* com 58,8% e *Eulaema nigrita* com 65% da amostragem relatada neste trabalho. Outros dados demonstraram que esta essência registrou-se 22% do total de espécies capturadas em Minas Gerais em fragmentos de Mata Atlântica (CARDOSO-JÚNIOR, 2010); no mesmo bioma e estado, a abundância total representou 39,6% para Peruquetti (1999).

Neste trabalho, o salicilato de metila não apresentou eficiência significativa, exibindo os menores índices de atratividade, capturando apenas 23 indivíduos. Ackerman (1989) sugere que os machos de *Euglossini*, podem alterar a preferência por determinados odores ao longo do ano e também conforme a região geográfica, ou ainda, por mudanças sazonais e a idade da população, o que poderia ser sugerido como explicação para os resultados apresentados em relação a esta isca. Outros estudos, também revelam a baixa eficiência de salicilato de metila, correspondendo a 2,6% dos

registros em área de vegetação de restinga na Bahia (VIANA *et al.*, 2002) e 15,4% em regiões de Mata Atlântica no Estado de São Paulo (MATOZZO, 2011), para as taxas de captura.

Por outro lado, o salicilato de metila, no presente estudo, foi a essência que mais atraiu machos de Euglossini da espécie *Exaerete smaragdina*, somando 5 indivíduos do total dos 10 capturados. Como visto também na pesquisa de Silva (2006) que capturou um espécime do gênero *Exaerete* na isca-odor de salicilato de metila em área de Cerrado no Estado de Mato Grosso, identificada como *Exaerete dentata* (Linnaeus, 1758). Em similaridade, Carvalho *et al.* (2006) registraram no Maranhão 9,9% de espécimes de *Exaerete smaragdina*, em uma Mata Ciliar com área de 5 ha, composta por trechos de vegetação primária e predominância de vegetação em estágio de recuperação, considerando todas as essências utilizadas: eucaliptol, vanilina, eugenol, benzoato de benzila, com destaque de 28,5% para salicilato de metila.

Os resultados da aplicação do teste Qui-Quadrado ( $X^2$ ), indicaram que não houve homogeneidade entre as amostras, em relação às essências utilizadas e espécies capturadas para *Euglossa annectans* obteve-se ( $X^2_{(3)} = 260,9$ ;  $p < 0,0001$ ), *Euglossa cordata* ( $X^2_{(3)} = 141,3$ ;  $p < 0,0001$ ), *Euglossa pleosticta* ( $X^2_{(3)} = 78,5$ ;  $p < 0,0001$ ), *Euglossa fimbriata* ( $X^2_{(3)} = 20,3$ ;  $p < 0,0001$ ), *Eufriesea auriceps* ( $X^2_{(3)} = 9$ ;  $p < 0,05$ ), *Eufriesea violacea* ( $X^2_{(3)} = 43,5$ ;  $p < 0,0001$ ), *Eulaema nigrita* ( $X^2_{(3)} = 19,6$ ;  $p < 0,001$ ), *Exaerete smaragdina* ( $X^2_{(3)} = 6,8$ ;  $p < 0,05$ ).

Constatamos que as iscas utilizadas foram significativas na atração das espécies de machos Euglossini na região, fortalecendo o argumento de que houve influência da essência na abundância de indivíduos.

#### 4.3 Padrões de ocorrência

O Coeficiente de Correlação de Pearson indicou que o fator temperatura foi significativo apenas para as espécies *Euglossa pleosticta*, *Eulaema nigrita* e *Exaerete smaragdina* (Tabela 1).

Apesar de não haver correlação significativa entre a maioria dos indivíduos coletados e a temperatura (Tabela 1), existe uma tendência de ocorrer maior abundância de abelhas para a maioria das espécies registradas (*Euglossa fimbriata*, *Eufriesea*

*auriceps*, *Eufriesea violacea*, *Eulaema nigrita*, *Exaerete smaragdina*, *Euglossa cordata* e *Euglossa pleosticta*) em meses com temperaturas mais elevadas.

A temperatura, segundo alguns autores como Braga & Garófalo (2003) e Uehara-Prado & Garófalo (2006), é um dos principais fatores que influenciam no ritmo-horário das atividades de abelhas Euglossini e que também, as outras condições ambientais afetam o início e o término das buscas por essências e a abundância de machos por fragmentos. Em área com cobertura vegetal, há alternância de temperaturas, e em área com cobertura de capoeira (áreas abertas), a temperatura apresenta pouca variação (SEBEN *et al.*, 2011), portanto, em época do ano cujas temperaturas estejam elevadas, há a possibilidade que as abelhas estejam mais ativas no decorrer do dia e, conseqüentemente, o número de indivíduos coletados mensalmente nas iscas-odores sejam maiores que em meses de temperaturas baixas.

Para a umidade relativa do ar (UR), não foram obtidos valores de correlação significativos relacionando a influência desse fator nas atividades de Euglossini para nenhuma das espécies registradas neste estudo.

Quanto ao fator precipitação pluviométrica, não houve correlação significativa com as espécies amostradas, entretanto, foi registrado um aumento em relação às espécies *Euglossa annectanas* e *Euglossa fimbriata*, em meses de elevada Umidade Relativa do Ar (25% dos espécimes), ainda que Malerbo-Souza & Silva (2011), tenham registrado que o aumento da umidade relativa do ar, em função da precipitação, restringiu consideravelmente a atividade de voo das abelhas *Apis mellifera*, contrário ao observado para essas duas espécies do grupo Euglossini, neste estudo.

As temperaturas mais elevadas foram nos meses de novembro de 2013 e janeiro de 2014, variando em torno de 24 e 25°C observou-se a ocorrência de *Eufriesea violacea*. Esta espécie também foi capturada nos meses de outubro a janeiro por Sofia & Suzuki (2004) no norte do Paraná; Uehara-Prado & Garófalo (2006) no estado de São Paulo e Giangarelli *et al.* (2009) em vários fragmentos do norte do Paraná. Por outro lado, nos meses de março, abril, junho e setembro de 2014 foram registrados os níveis pluviométricos mais consideráveis entre 270 e 370 mm, representando a abundância de 40,3% da fauna total de Euglossini amostrada e 54,9% de *Euglossa annectans*. A mesma espécie, também representou durante os 12 meses a maior frequência de indivíduos capturados em relação ao fator umidade relativa acima de 70% (Tabela 1).

Para as classes de Abundância Relativa (ar) considerou-se o IC a 95% (entre 3,8 e 23,8). Observa-se que a espécie *Euglossa annectans* foi muito abundante, *Euglossa cordata*, *Euglossa pleosticta*, *Euglossa fimbriata*, *Eufriesea violacea* foram abundantes e os indivíduos de *Eufriesea auriceps*, *Eulaema nigrita* e *Exaerete smaragdina* foram pouco abundantes (Tabela 2).

**Tabela 2.** Abundância Relativa e Constância de espécies de abelhas (Hymenoptera, Apidae, Euglossini) amostrados na Reserva Ambiental da ITAIPU Binacional nas áreas da Mata Pomba Cuê (MF) e Mata Cavallo (MA) em fragmentos de Mata Atlântica próximos a área urbana de Foz do Iguaçu-PR, Brasil (período de outubro de 2013 a setembro de 2014).

Espécie	Abundância Relativa (%)	Constância
<i>Euglossa annectans</i>	55,97	91,66
<i>Euglossa cordata</i>	10,92	66,66
<i>Euglossa pleosticta</i>	10,92	83,33
<i>Euglossa fimbriata</i>	4,09	41,66
<i>Eufriesea auriceps</i>	1,36	25
<i>Eufriesea violacea</i>	11,60	33,33
<i>Eulaema nigrita</i>	3,41	50
<i>Exaerete smaragdina</i>	1,07	25

Quanto as classes de Constância (C), as espécies *Euglossa annectans*, *Euglossa cordata*, *Euglossa pleosticta* e *Eulaema nigrita* foram consideradas constantes, *Euglossa fimbriata* e *Eufriesea violacea* foram acessórias, e os indivíduos de *Eufriesea auriceps* e *Exaerete smaragdina*, foram apontadas como espécies acidentais, de acordo com os parâmetros de Silveira-Neto *et al.* (1976).

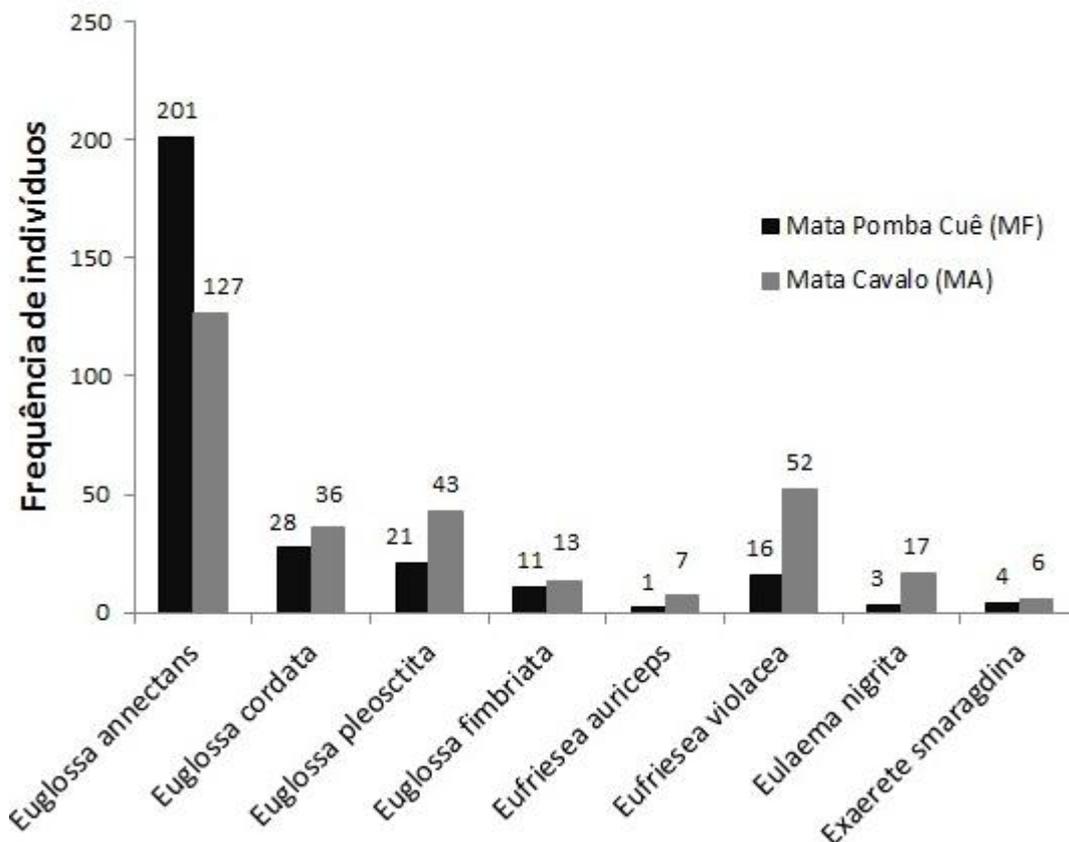
Para a Abundância Relativa, a predominância de espécies dentre as amostradas (*Euglossa annectans*, *Euglossa cordata*, *Euglossa pleosticta*, *Euglossa fimbriata* e *Eufriesea violacea*) pode estar representando o padrão da estrutura da comunidade local ou refletindo a fraca associação das espécies pouco representadas com as essências utilizadas (VIANA *et al.*, 2002). Quanto a Constância, foi avaliado que quatro espécies, 50% do total amostrado, apresentaram distribuição estável nos fragmentos de Mata Atlântica, situação também constatada por Aguiar & Ganglianone (2012).

O Índice de Diversidade de Shannon-Wiener na Mata Pomba Cuê ( $H' = 0,4696$ ) e na Mata Cavalo ( $H' = 0,7222$ ), indica maior diversidade para a composição faunística de Euglossini na área Mata Cavalo (Mata Aberta), quando comparada com a Mata Pomba Cuê (Mata Fechada), sugerindo uma maior preferência pelas áreas de vegetação menos densa.

O Índice de Equitabilidade de Pielou demonstrou baixa uniformidade para a área de Mata Pomba Cuê ( $J' = 0,073682$ ) em comparação à área de Mata Cavalo ( $J' = 0,113316$ ), resultado que pode ser decorrente da maior abundância das espécies na área aberta. Peet (1974) e Gomide *et al.* (2006) descrevem que, quando o Índice de Equitabilidade apresenta valores baixos, significa que o fragmento avaliado apresentou maior número de espécies com poucos indivíduos e/ou poucas espécies com muitos indivíduos, o que poderia explicar o baixo valor obtido para o índice, na área de Mata Pomba Cuê.

No presente estudo, observou-se que para 51,3% das espécies coletadas, o maior número de indivíduos foi capturado em campo aberto, na área Mata Cavalo com vegetação rasteira nas seguintes proporções: *Eufriesea auriceps* (87,5%), *Eulaema nigrita* (85%), *Eufriesea violacea* (76,4%), *Euglossa pleosticta* (67,1%) e as demais espécies obtiveram frequências iguais ou próximas a 50%.

De acordo com Stern (1992), os machos das abelhas Euglossini realizam seus voos de acasalamento, em áreas abertas, com ampla luminosidade e próximos ao solo. O tipo de ambiente descrito corresponde aquele observado para a Mata Cavalo e a presença mais concentrada de machos de certas espécies de Euglossini apenas em determinados períodos do ano (sazonalidade), pode significar a época de reprodução da espécie considerada. Por outro lado, *Euglossa annectans* foi à única espécie coletada com maior frequência na área de Mata Pomba Cuê, com vegetação densa e fechada, árvores nativas e de reflorestamento da Mata Atlântica, representando 61,2% (Figura 4).



**Figura 4.** Frequência absoluta de espécies de abelhas (Hymenoptera, Apidae, Euglossini) amostrados na Reserva Ambiental da ITAIPU Binacional nas áreas da Mata Pomba Cuê (MF) e Mata Cavallo (MA) em fragmentos de Mata Atlântica próximos a área urbana de Foz do Iguaçu-PR, Brasil (período de outubro de 2013 a setembro de 2014).

Observou-se na Figura 4 que no fragmento menor e mais degradado (MA), foi registrado o maior número de indivíduos de praticamente todas as espécies coletadas. A este respeito Sofia & Suzuki (2004) notaram relação entre o tamanho da área e a abundância de abelhas no local de estudo, quando compararam um fragmento de 2.280 ha com outro de 86 ha. Ramalho *et al.* (2009) também sugerem que a riqueza de espécies de Euglossini, está relacionada com o tamanho do fragmento florestal. Porém os autores relatam que apenas o tamanho do fragmento não deve ser o fator determinante, outras características como a qualidade ambiental e diversidade florística da área, devem ser considerados. Outros trabalhos também indicam que a abundância das abelhas Euglossini está relacionada com o tamanho do fragmento estudado (NEMÉSIO & SILVEIRA, 2007; AGUIAR & GANGLIANONE, 2009; GIANGARELLI *et al.*, 2009), entretanto, os resultados apresentados por Tonhasca *et al.*

(2002), não refletem a relação entre o tamanho do fragmento e a abundância das espécies de Euglossini.

Neste trabalho *Euglossa cordata* obteve uma amostra significativa, destacada como a terceira espécie com maior número de indivíduos amostrados, sendo 64 exemplares. Esta espécie representou ampla frequência no estudo de Aguiar & Gaglianone (2008) desenvolvido na Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro. *Eulaema nigrita* apresentou abundância elevada nos estudos desenvolvidos por Alvarenga *et al.* (2007) em área de Cerrado no Estado de Minas Gerais e para Santana & Oliveira (2010), em fragmento urbano de Mata Atlântica na Bahia. Para as duas espécies, vários autores as descrevem como possíveis indicadores de ambientes secos e alterados (PERUQUETTI *et al.*, 1999; TOSCANA *et al.*, 2002; SILVA & RÊBELO, 2002; AGUIAR & GAGLIANONE, 2008). Porém, Ramalho *et al.* (2009) apontam a ocorrência em grande número de *Euglossa cordata* e *Eulaema nigrita* em áreas com diferentes tamanhos e condições de conservação.

O gênero *Eufriesea* representou 12,96% do total de indivíduos capturados. A amostragem está restrita aos meses de outubro, novembro, dezembro e janeiro, o que pode ser explicado por serem abelhas sazonais (DRESSLER, 1982) com atividade restrita há poucos meses (PERUQUETTI & CAMPOS, 1997; KIMSEY, 1982; CAMERON, 2004). Variações na abundância de machos de *Eufriesea violacea* em vários fragmentos florestais de diferentes tamanhos (variando de 10 a 580 ha), sugere que a espécie seja sensível a redução nas dimensões da área e que suas populações precisariam de áreas florestais maiores para sua sobrevivência (GIANGARELLI *et al.*, 2009), sendo que áreas pequenas estariam influenciando negativamente na presença dessa espécie (SOFIA & SUZUKI, 2004), indicando que a mesma poderia ser um agente bioindicador de qualidade de habitat (GIANGARELLI *et al.*, 2009). Por outro lado, sua baixa frequência também pode ser consequência da restrita atratividade da espécie em resposta as iscas aromáticas empregadas neste tipo de pesquisa (NEMÉSIO & SILVEIRA, 2004). Sofia *et al.* (2004) e Sofia & Suzuki (2004), comprovaram em seus estudos, que a espécie *Eufriesea violacea* é mais frequente em fragmentos maiores.

Outros estudos relatam valores aproximadamente semelhantes em relação à frequência obtida na presente pesquisa para a espécie *Euglossa pleosticta*. A fauna de *Euglossa pleosticta* representou 13,82% do total de indivíduos capturados na Mata Atlântica no Estado da Bahia (SANTANA & OLIVEIRA, 2010) e 17,24% em área de

Cerrado no Estado de Minas Gerais (ALVARENGA *et al.*, 2007). Outras pesquisas apresentaram frequências ainda menores em relação à captura desta espécie: Matozzo *et al.* (2011) em fragmentos de Mata Atlântica no Estado de São Paulo, obteve 2,56% do total de espécimes amostrados e Gonçalves *et al.* (2014) encontraram apenas 0,56% em um fragmento de Mata Atlântica no Estado do Paraná.

Para *Euglossa fimbriata* a amostra total foi de 4%, sendo para a Mata Pomba Cuê, 3,8% e para a Mata Cavalo, 4,3%. Outros trabalhos também revelam baixos valores de abundância para esta espécie (AGUIAR & GAGLIANONE, 2008) e outros estudos, apresentam valores elevados de abundância (REBÊLO & GARÓFALO, 1997; NEVES & VIANA, 1999; GOLÇALVES *et al.*, 2014). Apesar da similaridade de espécies amostradas nas pesquisas citadas, outro fator de interferência e, possível influência do número de indivíduos amostrados, pode ser a volatilização das essências, influenciada pela estrutura da armadilha, afetando os parâmetros de abundância e composição das espécies na área de estudo (MATOZZO *et al.*, 2011).

*Euglossa annectans* foi à única espécie com maior número de indivíduos amostrados na Mata Pomba Cuê com 70,5% e Mata Cavalo com 42,1%. Faria & Melo (2007) também obtiveram a maior ocorrência de *Euglossa annectans* em áreas de Mata Fechada, sendo mais abundante na porção sul da Mata Atlântica no Brasil, sugerindo que esta espécie esteja associada a regiões mais úmidas do bioma. Além disso, diferenças na composição vegetal e a disponibilidade de recursos podem ser elementos cruciais que representam a riqueza de indivíduos (FREITAS, 2009).

Moldenke (1975) ressalta que as vegetações separadas biogeograficamente, mas com características fisiológicas semelhantes, tendem a ter comunidades semelhantes, e Raw (1989) fortalece a hipótese de que a fauna de machos de Euglossini não fixa residência e cobrem longas distâncias entre fragmentos ao longo de sua vida, justificativa utilizada também por Viana *et al.* (2002).

Nos pontos de coleta com as essências em distribuição estratégica nas áreas de Mata Pomba Cuê e Mata Cavalo, foram registrados diferentes números de indivíduos distribuídos durante os meses de coleta. Observou-se que no sítio A (reflorestamento) houve ocorrência de espécimes durante todo o ano, exceto outubro de 2013 e junho de 2014, que foram os meses com temperaturas médias mensais mais baixas (Tabela 3).

**Tabela 3.** Frequência absoluta de espécies de abelhas (Hymenoptera, Apidae, Euglossini) amostrados na Reserva Ambiental da ITAIPU Binacional nas áreas da Mata Pomba Cuê (MF) e Mata Cavalo (MA) em fragmentos de Mata Atlântica próximos a área urbana de Foz do Iguaçu-PR, Brasil (período de outubro de 2013 a setembro de 2014).

Data	Mata Pomba Cuê (MF*)			Mata Cavalo (MA**)		
	A	B	C	D	E	F
Out/13	0	0	0	0	8	0
Nov/13	4	0	11	10	15	4
Dez/13	7	5	2	12	15	14
Jan/14	10	4	3	1	21	10
Fev/14	4	0	1	3	11	11
Mar/14	19	1	4	3	11	0
Abr/14	10	4	3	24	9	7
Mai/14	6	1	2	0	0	2
Jun/14	0	1	4	3	8	0
Jul/14	5	0	3	1	18	7
Ago/14	18	13	35	11	32	10
Set/14	48	33	24	5	14	1
<b>Total</b>	<b>131</b>	<b>62</b>	<b>92</b>	<b>73</b>	<b>162</b>	<b>66</b>

\*MF - Mata Fechada A, B e C; \*\*MA - Mata aberta D, E e F.

Na mesma área, mas com vegetação densa e fechada (sítio C), a ocorrência de espécimes coletados esteve restrita aos meses com temperaturas mais elevadas (novembro e dezembro/2013 e agosto e setembro/2014). O sítio B (área de transição entre reflorestamento e mata nativa) foi aquela aonde se registrou o menor índice de abundância entre os três pontos, com 21,7% do total (Tabela 3).

Em relação à área Mata Cavalo, caracterizada por vegetação rasteira e algumas árvores, o ponto com maior frequência de amostragem no sítio E (53,8%), foi aquele fixado em campo semiaberto, próximo à área alagada, com um semi-bosque nas proximidades e inúmeras clareiras. O sítio D com 24,3% das amostragens apresentou maior ocorrência de capturas do que o sítio F com 21,9%, e também apresentava bosque e uma porção do lago de ITAIPU a 200 m do local das armadilhas (Tabela 3).

Melo (2005) descreve que na coleta de machos Euglossini, aparentemente, a riqueza da fauna não está correlacionada com as essências aromáticas utilizadas na

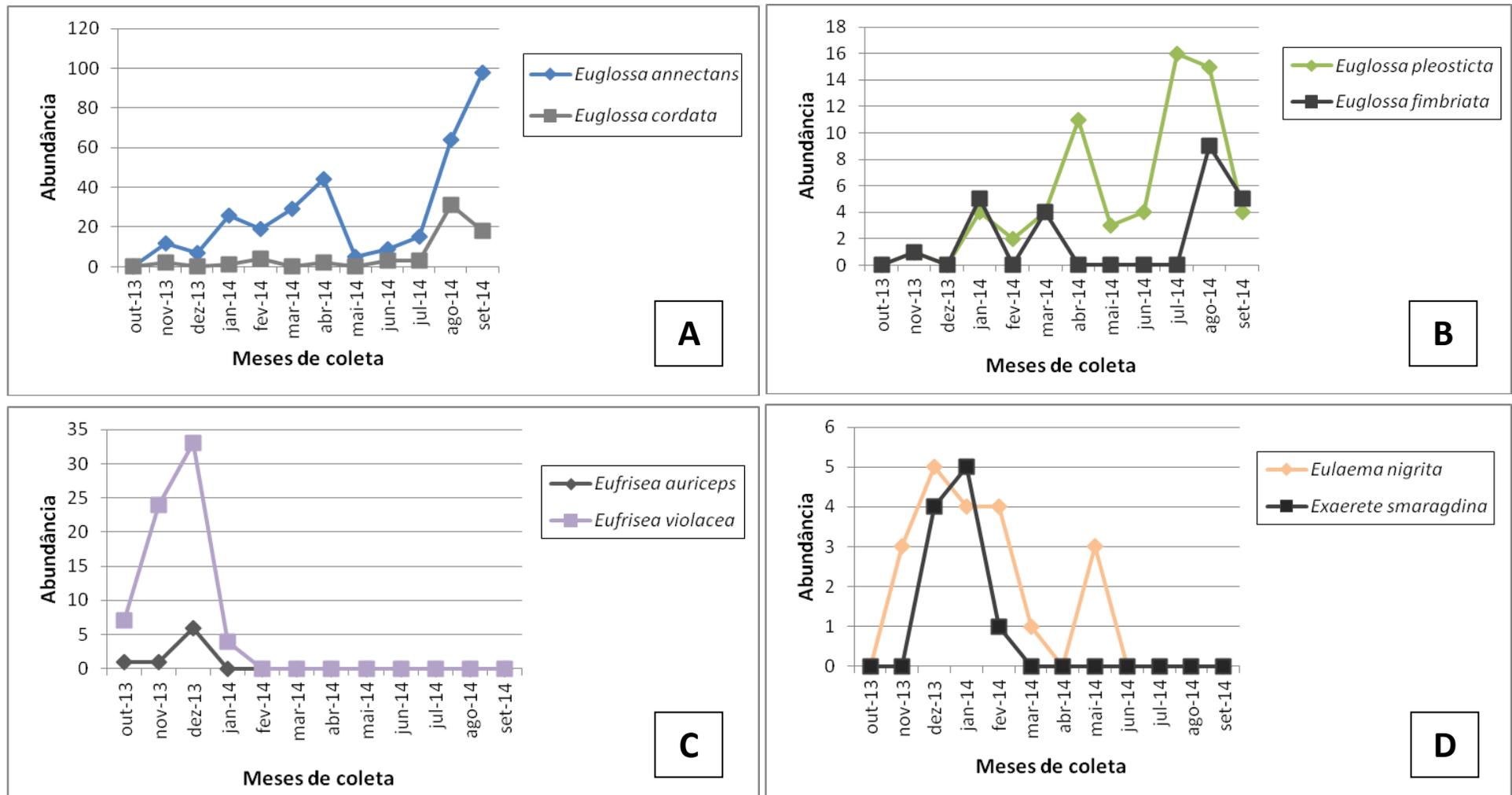
atratividade, e sim, com o tipo de vegetação local. Fato este que poderia justificar as diferenças quantitativas de indivíduos capturados nos diferentes pontos destas pesquisas, e fortalecer o argumento de preservação e manutenção de ambientes naturais, em especial o bioma Mata Atlântica, que continua com altos índices de devastação e suporta elevada frequência de espécies de Euglossini.

Aguiar & Gaglianone (2008) também amostraram maior abundância de indivíduos em áreas perturbadas, fato que pode estar correlacionado a condições mais propícias relacionadas com ambientes abertos (GASCON *et al.*, 2001) e com a capacidade de dispersão e exploração de recursos pelas abelhas das orquídeas, sugerindo que a biogeografia da Mata Atlântica não obstrua a passagem destes insetos entre áreas abertas e fechadas (TONHASCA *et al.*, 2002).

A maior quantidade de abelhas Euglossini amostradas nas áreas perturbadas pode ser explicada, também pelos fatores climáticos no local de fixação das armadilhas, a vegetação e geografia do ambiente, as composições das iscas utilizadas poderiam estar interferindo na volatilização e dissipação dos compostos aromáticos, afetando diretamente a atratividade e a dispersão das essências utilizadas demonstradas por Silva & Rebêlo (2002), e ainda, esta ocorrência pode estar associada ao fato de machos de Euglossini executarem o seu cortejo em áreas abertas, próximos ao solo e em áreas com ampla luminosidade (STERN, 1992). Conforme afirma Vilhena (2013), esses elementos influenciam para que a frequência de machos seja maior em sub-bosques, favorecendo a sobrevivência destes representantes, devido ao menor gasto de energia durante o voo, garantindo maior sucesso reprodutivo e proteção contra predadores.

Peruquetti *et al.* (1999) realizaram estudos em vários fragmentos de Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais e demonstraram que a área de maior frequência de Euglossini foram aquelas com vegetação preservada, sugerindo sua sensibilidade a locais abertos. Por outro lado, no presente estudo constatou-se que a área com maior frequência de ocorrências das abelhas Euglossini foi o fragmento com vegetação fragmentada. Esta diferença pode ser explicada pelas características da área e hábitos da fauna local do fragmento Mata Cavalão.

Em novembro de 2013 e janeiro de 2014, foram coletadas sete espécies, sendo neste período registrados os maiores índices de abundância. O gênero *Euglossa*



**Figura 5.** Abundância total de espécies de abelhas (Hymenoptera, Apidae, Euglossini) amostrados na Reserva Ambiental da ITAIPU Binacional nas áreas da Mata Pomba Cuê (MF) e Mata Cavalão (MA) em fragmentos de Mata Atlântica próximos à área urbana de Foz do Iguaçu-PR, Brasil (período de outubro de 2013 a setembro de 2014). (A) *Euglossa annectans* e *Euglossa cordata*; (B) *Euglossa pleosticta* e *Euglossa fimbriata*; (C) *Eufriesea auriceps* e *Eufriesea violacea*; (D) *Eulaema nigrita* e *Exaerete smaragdina*.

(Figura 5 A e B) representou a maior abundância de espécies, com ocorrência de quatro espécies registradas, praticamente, durante quase todo o período de avaliação, e também, o maior percentual de indivíduos coletados. *Eufriesea* (Figura 5 C) se destacou nos meses de outubro, novembro e dezembro de 2013, com representantes das duas espécies identificadas. Os gêneros *Eulaema* e *Exaerete* foram representados por uma espécie cada, com maior abundância entre os meses de novembro de 2013 a março de 2014 (Figura 5 D).

A diferença de abundância por espécies em relação aos meses de coleta registrou a predominância de determinados grupos taxonômicos por amostragem, destacando o gênero *Euglossa* especialmente em janeiro, março, abril, julho, agosto e setembro de 2014. A ampla distribuição temporal das espécies predominantes (*Euglossa annectans*, *Euglossa cordata*, *Euglossa pleosticta* e *Eufriesea violacea*) durante o período de coleta nas duas áreas estudadas pode sugerir, segundo Aguiar & Ganglianone (2008), que indivíduos tolerantes são capazes de habitar regiões perturbadas e espécies mais raras e menos abundantes estariam sendo extintas do fragmento. Este poderia ser o caso das espécies *Eufriesea auriceps*, *Eulaema nigrita*, *Exaerete smaragdina* e, provavelmente, *Euglossa fimbriata*, coletadas neste estudo.

O teste Qui-Quadrado distinguiu valores significativos para as espécies amostradas, indicando que existe relação entre o número de indivíduos amostrados e os meses de coleta. Os resultados apresentaram *Euglossa annectans* ( $X^2_{(11)}=331,9$ ;  $p < 0.0001$ ), *Euglossa cordata* ( $X^2_{(11)}= 185$ ;  $p < 0.0001$ ), *Euglossa pleosticta* ( $X^2_{(11)}= 65,5$ ;  $p < 0.0001$ ), *Euglossa fimbriata* ( $X^2_{(11)}= 50$ ;  $p < 0.0001$ ), *Eufriesea auriceps* ( $X^2_{(11)}=49$ ;  $p < 0.0001$ ), *Eufriesea violacea* ( $X^2_{(11)}=237,2$ ;  $p < 0.0001$ ), *Eulaema nigrita* ( $X^2_{(11)}=25,6$ ;  $p < 0.01$ ), *Exaerete smaragdina* ( $X^2_{(11)}=40,4$ ;  $p < 0.01$ ). Estes valores refletem a distribuição heterogênea entre os meses de coleta, havendo significância entre a frequência de indivíduos, apesar de não apresentar correlação com os fatores ambientais.

A ocorrência das espécies em duas áreas fragmentadas próximas poderia ser explicada pela característica dos machos de Euglossini percorrerem longas distâncias na busca de compostos aromáticos de acordo com Aguiar & Ganglianone (2012). Estes argumentos auxiliam a justificar os resultados encontrados neste estudo, quando a maior abundância de abelhas Euglossini foi registrada na área da Mata Cavalo, com tamanho menor e vegetação característica de mata aberta.

## 5. CONCLUSÕES

---

A comunidade de machos de abelhas Euglossini nos fragmentos de Proteção Ambiental da Mata Atlântica no Refúgio Biológico Bela Vista da ITAIPU Binacional (área I Mata Pomba Cuê e área II Mata Cavalão) apresenta considerável riqueza e diversidade de espécies distribuídas de maneira equilibrada.

A fauna é composta por espécies consideradas tanto como indicadoras de ambientes preservados (*Eufriesea violacea*), como de ambientes impactados (*Euglossa cordata* e *Eulaema nigrita*).

Todas as espécies reportadas neste estudo ocorreram nos dois fragmentos de mata amostrada.

A utilização das essências (cineol, eugenol, salicilato de metila e vanilina) foi eficaz nos dois locais avaliados para o inventário da fauna de Euglossini.

As iscas-odores atraíram seletivamente as diferentes espécies, sendo que o cineol foi mais eficaz para *Euglossa annectans* e *Euglossa fimbriata*, eugenol para *Euglossa cordata* e *Euglossa pleosticta*, salicilato de metila para *Exaerete smaragdina* e vanilina para *Eufriesea auriceps*, *Eufriesea violacea* e *Eulaema nigrita*.

Os fatores ambientais (temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica) não foram estatisticamente significativos para a diversidade e abundância de espécies encontradas, apesar de estes elementos interferirem na frequência de indivíduos coletados por restringir ou ampliar as atividades biológicas das diferentes espécies de abelhas.

Observou-se que as matas estudadas são refúgios importantes para a manutenção e conservação da biodiversidade do grupo. Apesar das influências negativas registradas decorrentes das ações antrópicas, o estudo demonstrou ser representativo para a tribo. Portanto, reforça-se a idéia da necessidade de continuidade nas pesquisas que caracterizem extensões faunísticas de Euglossini, visando também, avaliações em pequenos fragmentos, uma vez que estes apresentam ampla diversidade do grupo, como constatado neste estudo, sendo fundamental a ampliação do conhecimento para dar subsídio à manutenção e conservação desses habitats que são significativos para a sobrevivência das abelhas Euglossini.

## 6. REFERÊNCIAS

---

- ACKERMAN, J. D. 1989. Geographic and seasonal variation in fragrance choices and preferences of male Euglossine bees. **Biotropica** **21** (4): 340-347.
- AGUIAR, W. M.; GAGLIANONE, M. C. 2008. 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.
- AGUIAR, W. M.; GAGLIANONE, M. C. 2012. Euglossine bee communities in small forest fragments of the Atlantic Forest, Rio de Janeiro state, southeastern Brazil (Hymenoptera, Apidae). **Revista Brasileira de Entomologia** **56** (2): 210-219.
- AGUIAR, W. M.; MELO, G. A. R.; GAGLIANONE, M. C. 2014. Does Forest Physiognomy affect the Structure of Orchid Bee (Hymenoptera, Apidae, Euglossini) Communities? A Study in the Atlantic Forest of Rio de Janeiro state, Brazil. **Sociobiology** **61** (1): 68-77.
- ALVARENGA, P. E. F.; FREITAS, R. F.; AUGUSTO, S. C. 2007. Diversidade de *Euglossini* (Hymenoptera: Apidae) em áreas de cerrado do Triângulo Mineiro, MG. **Bioscience Journal** **23** (1): 30-37.
- ARROYO, M. T. K.; ARMESTO, J. J.; PRIMACK, R. B. 1985. Community studies on pollination ecology in the high temperate Andes of Central Chile. II. Influence of altitude and temperature on pollination rates. **Plant Systematics and Evolution** **149**: 187-203.
- AYRES, M.; AYRES, M.; AYRES D. L.; SANTOS, A. A. S. 2007. **BioEstat: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas**. Belém, Sociedade Civil Mamirauá, MCT – CNPq, 364 p.
- BAWA, K. S.; BULLOCK, S. H.; PERRY, P. D.; COVILLE, R. E.; GRAYUM, M. H. 1985. Reproductive biology of tropical rain forest trees. II. Pollination systems. **American Journal of Botany** **72**: 346-356.
- BECKER, P.; MOURE, J. S.; PERALTA, F. 1991. More about euglossine bees in Amazonian forest fragments. **Biotropica** **23** (4): 586-591.
- BENEZAR, R. M. C.; PESSONI, L. A. 2006. Biologia floral e sistema reprodutivo de *Byrsonima coccolobifolia* (Kunth) em uma savana amazônica. **Acta Amazonica** **36** (2): 159-168.
- BENNETT, F. D., 1972. Baited McPhail fruitfly traps to collect euglossine bees. **Journal of The New York Entomological Society** **80**: 137-145.
- BONILLA-GÓMEZ, M. A. 1999. **Caracterização da Estrutura Espaço-temporal da Comunidade de Abelhas Euglossinas (Hymenoptera, Apidae) na Hiléia Bahiana**. (Tese de doutorado). Campinas: Universidade Estadual de Campinas. 153 p.
- BRAGA, A. K.; GARÓFALO, C. A. 2003. Coleta de fragrâncias por machos de *Euglossa townsendi* Cockerell (Hymenoptera, Apidae, Euglossini) em flores de *Crinum procerum* Carey (Amaryllidaceae). In: MELO, G. A. R.; SANTOS, I. A. (Org.). **Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure**. Criciúma, SC: UNESC, p. 201-207.

- BRITO, C. M. S.; RÊGO, M. M. C. 2001. Community of male Euglossini bees (Hymenoptera: Apidae) in a secondary forest, Alcântara, MA, Brazil. **Brazilian Journal of Biology** **61** (4): 631-638.
- BROSI, B. J. 2009. The effects of forest fragmentation on Euglossine bee communities (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). **Biological Conservation** **142**: 414 – 423.
- CAMARGO, M. P.; GONÇALVES, R. B. 2013. Register of a gynandromorph of *Euglossa pleosticta* Dressler (Hymenoptera, Apidae). **Revista Brasileira de Entomologia** **57** (4): 423-426.
- CAMERON, S. A. 2004. Phylogeny and biology of neotropical orchid bees (Euglossini). **Annual Review of Entomology** **493**: 377-404.
- CAMPOS, L. A. O.; SILVEIRA, F. A.; OLIVEIRA, M. L.; ABRANTES, C. V. M.; MORATO, E. F.; MELO, G. A. R. 1989. Utilização de armadilhas para a captura de machos Euglossini (Hymenoptera, Apoidea). **Revista Brasileira de Zoologia** **6** (4): 621-626.
- CARDOSO JÚNIOR, J. C. S. 2010. **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**. [Dissertação] Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Zoologia), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Instituto de Biociência, Rio Claro, 62 p.
- CARVALHO, C. C.; RÊGO, M. M. C.; MENDES, F. N. 2006. Dinâmica de populações de Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em mata ciliar, Urbano Santos, Maranhão, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia** **96**: 249-256.
- CASTRO, M. M. N.; GARÓFALO, C. A.; SERRANO, J. C.; SILVA, C. I. 2013. Temporal variation in the Abundance of Orchid Bees (Hymenoptera: Apidae) in a Neotropical Hygrophilous Forest. **Sociobiology** **60** (4): 405-412.
- CEPF (CRITICAL ECOSYSTEM PARTNERSHIP FUND). 2001. **Critical Ecosystem Partnership Fund**. Ecosystem profile, Atlantic forest biodiversity hotspot, Brazil. Final version. December 11, 2001. Critical Ecosystem Partnership Fund (CEPF), Conservation International Washington, D.C. (Disponível em [http://www.cepf.net/ImageCache/cepf/content/pdfs/final\\_2e](http://www.cepf.net/ImageCache/cepf/content/pdfs/final_2e)).
- CONSERVATION INTERNATIONAL, Fundação SOS Mata Atlântica, Fundação Biodiversitas, Instituto de Pesquisas Ecológicas, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo & Instituto de Florestas-MG. 2000. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Floresta Atlântica e Campos Sulinos**. MMA/SBF, Brasília, 41p.
- CUCOLO, F. G. 2012. **Fauna de Machos de Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em Mata de Galeria, área de Cerrado em Mato Grosso do Sul Brasil**. 2012. 25f. Dissertação (Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) - Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados- MS, 61 p.
- DARRAULT, R. O.; MEDEIROS, P. C. R.; LOCATELLI, E.; LOPES, A. V.; MACHADO, I. C.; SCHLINDWEIN, C. 2005. Abelhas Euglossini: A coleta de perfumes como ferramentas em estudos ecológicos. In: PÔRTO, K.C.; ALMEIDA-CORTEZ, J.S.; TABARELLI, M. **Diversidade Biológica e Conservação da Floresta**

**Atlântica ao Norte do Rio São Francisco.** Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, p 239-256.

DAVIES, K. F.; MARGULES, C. R. 1998. Effects of habitat fragmentation on carabid beetles: experimental evidence. **Journal of Animal Ecology** **67** (3):460-471.

DAVIS, A. J. 2000. Does Reduced-Impact Logging Help Preserve Biodiversity in Tropical Rainforest? A Case Study from Borneo using Dung Beetles (Coleoptera: Scarabaeoidea) as Indicators. **Environmental Entomology** **29** (3): 467-474.

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

DODSON, C. H., 1970, The role of chemical attractants in orchid pollination. In: K. L. Chambers (ed.), **Biochemical Coevolution Corvallis**. p. 83-1077.

DRESSLER, R. L. 1982. Biology of the Orchid Bees (Euglossini). **Annual Review of Ecology and Systematic** **13**: 373-394.

FARIA JR, L. R. R.; MELO, G. A. R. 2007. 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.

FARIA, G. M.; CAMARGO, J. M. F. 1996. **A flora melitófito e a fauna de Apoidea de um ecossistema de campos rupestres, Serra do Cipó-MG, Brasil.** In: Encontro sobre abelhas, 2.; 1996, Ribeirão Preto. Anais. Ribeirão Preto: EDUSP, p. 217-228.

FARIAS, R. C. A. P.; MADEIRA-DA-SILVA, M. C.; PEREIRA-PEIXOTO, M. H.; MARTINS, C. F. 2008. Composição e Sazonalidade de Espécies de Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em Mata e Duna na Área de Proteção Ambiental da Barra do Rio Mamanguape, Rio Tinto, PB. **Neotropical Entomology** **37** (3): 253-258.

FARIAS, R. C. A. P.; MADEIRA-SA-SILVA, M. C.; PEREIRA-PEIXOTO, M. H.; MARTINS, C. F. 2007. Horário de Atividade de Machos de Euglossina (Hymenoptera: Apidae) e Preferência por Fragrâncias Artificiais em Mata e Dunas na Área de Proteção Ambiental da Barra do Rio Mamanguape, Rio Tinto, PB. 2007. **Neotropical Entomology** **36**(6): 863-867.

FELIX, G. M. 2013. **Comunidade conhece a importância das abelhas sem ferrão no CienTec.** Meio ambiente. USP-online. Universidade de São Paulo. <<http://www5.usp.br/36328/ecologos-por-um-dia-no-cientec-conhecem-importancia-das-abelhas-sem-ferrao/>> Acesso em 22 de janeiro de 2015.

FERRARI, B. R.; STÉPHANY-WATZEL, S. H. S. 2009. **Estudo Preliminar da Fauna de Abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apoidea) de um Fragmento Florestal em uma Área Urbana, Londrina, PR.** Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil, 13 a 17 de Setembro de 2009, São Lourenço – MG, 3 p.

FERREIRA, F. M. C. 2008. **A polinização como um serviço do ecossistema: uma estratégia econômica para a conservação.** [Tese] Programa de Pós-graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre, Universidade de Minas Gerais. Belo Horizonte – MG, 89 p.

FRANKIE, G. W.; HABER, W. A.; OPLER, P. A.; BAWA, K. S. 1983. Characteristics and organization of the large bee pollination system in the Costa Rican dry forest. In:

JONES, C. E.; LITTLE, R. J. **Handbook of Experimental Pollination Biology**. New York: Van Nostrand Reinhold Comp., p. 411-447.

FREITAS, R. F. 2009. **Diversidade e sazonalidade de abelhas Euglossini Latreille (Hymenoptera: Apidae) em fitofisionomias do bioma Cerrado em Uberlândia, MG**. [Dissertação] Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais, Universidade Federal de Uberlândia, 65 p.

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. 2005. **Mata Atlântica biodiversidade ameaças e perspectivas**. Fundação SOS Mata Atlântica & Conservação Internacional. Belo Horizonte, 465 p.

GAMIDE, L.R.; SCOLFORO, J.R.S.; OLIVEIRA, A.D. 2006. Análise da diversidade e similaridade de fragmentos florestais nativos na bacia do rio São Francisco, em Minas Gerais. **Ciência Florestal** **16** (2): 127-144.

GASCON, C.; LAURENCE, W. F.; LOVEJOY, T.E. 2001. Fragmentação florestal e biodiversidade na Amazônia Central. In: **Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais**. GARAY, I; DIAS, B. (eds.), Editora Vozes, p: 174-189.

GIANGARELLI, D. C.; FREIRIA, G. A.; COLATRELI, O. P.; SUZUKI, K. M., SOFIA, S. H. 2009. *Eufriesea violacea* (Blanchard) (Hymenoptera: Apidae): an Orchid Bee Apparently Sensitive to Size Reduction in Forest Patches. **Neotropical Entomology** **38** (5): 610-615.

GONÇALVES, R. B.; SCHERER, V. L.; OLIVEIRA, P. S. 2014. The orchid bees (Hymenoptera, Apidae, Euglossina) in a forest fragment from western Paraná state, Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia** **54** (6): 63-68.

GOOGLE EARTH-MAPAS. <http://mapas.google.com>. Consulta realizada em 22/01/2015.

HEDSTRÖM, I.; DENZEL, A.; OWENS, G. 2006. Orchid bees as bio-indicators for organic coffee farms in Costa Rica: Does farm size affect their abundance? **Revista de Biologia Tropical** **54** (3): 965-969.

IBF. 2009. INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTA. **Bioma Mata Atlântica**. Instituto Brasileiro de Floresta. (Disponível em <http://www.ibflorestas.org.br/bioma-mata-atlantica.html>).

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE BIOLOGIA ESTATÍSTICA. 2012. **Manual técnico da vegetação Brasileira**. Instituto Brasileiro de Biologia Estatística. Rio de Janeiro. 274 p.

KAPS, M.; LAMBERSON, W. R. 2004. **Biostatistics for Animal Science**. CABI Publishing, Wallingford,UK, 445 p

KINSEY, L. S. 1982. **Systematics of bees of the genus *Eufriesea***. University of California Publications in Entomology 95: 1-125.

MAACK, R. 1981. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 2ªed. Curitiba: José Olympio, 450 p.

MALERBO-SOUZA, D. T.; SILVA, F. A. S. 2011. Comportamento forrageiro da abelha africanizada *Apis mellifera* L. no decorrer do ano. **Acta Scientiarum. Animal Sciences** **33** (2): 183-190.

- MARTINS, C. F.; SOUZA, A. K. P. 2005. Estratificação vertical de abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em uma área de Mata Atlântica, Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **22** (4): 913-918.
- MATOZZO, V. C.; FARIA, L. R. R.; MELO, G. A. R. 2011. Orchid bees (Hymenoptera: Apidae) in the coastal forests of southern Brazil: diversity, efficiency of sampling methods and comparison with other Atlantic Forest surveys. **Papéis Avulsos de Zoologia** **51** (33): 505-515.
- MELO, A. M. C. 2005. **Gradientes ambientais e a comunidade de abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em fragmentos de Mata Atlântica intercalados por uma matriz de eucaliptais no extremo sul da Bahia.** [Dissertação] Programa de Pós-graduação em Ecologia e Biomonitoramento, Universidade Federal da Bahia, Salvador, Brasil, 116 p.
- MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. 2010. Climatologia: noções básicas e climas do Brasil. **Sociedade & Natureza** **22** (3): 639-640.
- MESQUITA-NETO, J. N. M.; NETO, C. M. S.; SILVA, E. C.; MORENO, M. I. C. 2012. Aspectos da riqueza e distribuição de abelhas Euglossini (Hymenoptera: Apidae) no Brasil. **Caminhos da geografia** **13** (43): 71-81.
- MICHENER, C. D. 1990. Classification of the Apidae (Hymenoptera). **University of Kansas Science Bulletin** **54** (4): 75-164.
- MOLDENKE, A. R. 1975. Niche specialization and species diversity along a California transect. **Oecologia** **21**: 219- 242.
- MORATO, E. F. 1994. Abundância e riqueza de machos de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em mata de terra firme e áreas de derrubada, nas vizinhanças de Manaus (Brasil). BoI. Museu Paraense Emílio Goeldi, **Série Zoologia** **10** (1): 95-105.
- MOURE, J. S. 1967. A check-list of the known euglossine bees (Hymenoptera, Apidae). **Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica** **5**: 395-415.
- NEMÉSIO, A. 2012. The western limits of the “Hileia Baiana” for orchid bees, including seven new records for the state of Minas Gerais, eastern Brazil. **Spixiana** **35** (1): 109-116.
- NEMÉSIO, A. 2013a. Are orchid bees at risk? First comparative survey suggests declining populations of forest-dependent species. **Brazilian Journal of Biology** **73** (2): 367-374.
- NEMÉSIO, A. 2013b. The orchid-bees faunas (Hymenoptera: Apidae) of ‘Parque Nacional do Monte Pascoal’, ‘Parque Nacional do Descobrimento’ and three other Atlantic Forest remnants in southern Bahia, eastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology** **73** (2): 437-446.
- NEMÉSIO, A.; PAULA, I. R. C. 2013. The orchid-bee fauna (Hymenoptera: Apidae) of ‘RPPN Feliciano Miguel Abdala’ revisited: relevant changes in community composition. **Brazilian Journal of Biology** **73** (3): 515-520.
- NEMÉSIO, A.; SILVEIRA, F. A. 2004. Biogeographic notes on rare species of Euglossina (Hymenoptera: Apidae: Apini) occurring in the Brazilian Atlantic Rain Forest. **Neotropical Entomology** **33** (1): 117-120.

- NEMÉSIO, A.; SILVEIRA, F. A. 2006. Edge effects on the orchid-bee fauna (Hymenoptera: Apidae) at a large remnant of Atlantic Forest in southeastern Brazil. **Neotropical Entomology** **35** (3): 313-323.
- NEMÉSIO, A.; SILVEIRA, F. A. 2007. Orchid bee fauna (Hymenoptera: Apidae: Euglossina) of Atlantic Forest fragments inside an urban area in southeastern Brazil. **Neotropical Entomology** **36** (2): 186-191.
- NEVES, E. L.; VIANA, B. F. 1999. Comunidade de Machos de Euglossinae (Hymenoptera: Apidae) das Matas Ciliares da Margem Esquerda do Médio Rio São Francisco, Bahia. **Anais da Sociedade de Entomologia do Brasil** **28** (2): 201-210.
- NEVES, E. L.; VIANA, B. F. 2003. As abelhas eussociais (Hymenoptera, Apidae) visitantes florais em um ecossistema de dunas continentais no médio Rio São Francisco, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** **46** (4): 571-578.
- OLIVEIRA, M. L. 2006. Nova hipótese de relacionamento filogenético entre gêneros de Euglossini e entre espécies de *Eulaema* Lepeletier, 1841 (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). **Acta Amazonica** **36** (2): 273-286.
- PEET, R.K. 1974. The measurement of species diversity. **Annual Review of Ecology, and Systematics** **51** (3): 445-454.
- PERUQUETTI, R. C. 1999. Notes on Adults of *Euglossa townsendi* Cockerell (Apidae: Euglossini) Reared from a Trap Nest. **Anais da Sociedade de Entomologia do Brasil** **27** (2): 309-311.
- PERUQUETTI, R. C.; CAMPOS, L. A. O. 1997. Aspectos da biologia de *Euplusia violacea* (BLANCHARD) (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). **Revista Brasileira de Zoologia** **14** (1): 91-97.
- PERUQUETTI, R. C.; CAMPOS, L. A. O.; COELHO, C. D. P.; ABRANTES, C. V. M.; LISBOA, L. C. O. 1999. Abelhas Euglossini (Apidae) de áreas de Mata Atlântica: abundância, riqueza e aspectos biológicos. **Revista Brasileira de Zoologia** **16** (2): 101-118.
- PIRES, E. P.; MORGADO, L. N.; SOUZA, B.; CARVALHO, C. F.; NEMÉSIO, A. 2013. Community of orchid bees (Hymenoptera: Apidae) in transitional vegetation between Cerrado and Atlantic Forest in southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology** **73** (3): 507-513.
- RAMALHO, A. V.; GAGLIANONE, M. C.; OLIVEIRA, M. L. 2009. Comunidades de abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em fragmentos de Mata Atlântica no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** **53** (1): 95-101.
- RAW, A. 1989. The dispersal of euglossine bees between isolated patches of eastern Brazilian wet forest (Hymenoptera, Apidae). **Revista Brasileira de Entomologia** **33** (1): 103-107.
- REBÊLO, J. M. M.; GARÓFALO, C. A. 1997. Comunidades de Machos de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em Matas Semidecíduas do Nordeste do Estado de São Paulo. **Anais da Sociedade de Entomologia do Brasil** **26** (2): 243-255.
- REBÊLO, J. M. M.; MOURE, J. S. 1995. As espécies de *Euglossa* Latreille do Nordeste de São Paulo (Apidae, Euglossinae). **Revista Brasileira de Zoologia** **12** (3): 445-466.

ROCHA-FILHO, L. C.; GARÓFALO, C. A. 2013. Community Ecology of Euglossine Bees in the Coastal Atlantic Forest of São Paulo State, Brazil. **Journal of Insect Science** **13** (23): 1-19.

RODRIGUES, W. C. 2005. DivEs – Diversidade de espécies. Versão 2.0. **Software e Guia do usuário**. (Disponível em <http://www.ebras.bio.br/dives/>).

ROSENBERG, D. M., DANKS, H. V. & LEHMKUHL, D. M. 1986. Importance of Insects in Environmental Impact Assessment. **Journal of Environmental Management** **10** (6): 773-783.

ROUBIK, D. W. 1979. Africanized honey bees, stingless bees, and the structure of tropical plant-pollinator communities. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON POLLINATION, 4th, 1979, Maryland. **Proceedings**. College Park, p. 403-417.

SAKAGAMI, S. F.; LAROCA, S.; MOURE, J. S. 1967. Two Brazilian apid nests worth recording in reference to comparative bee sociology, with description of *Euglossa melanotricha* Moure sp.n. (Hymenoptera, Apidae). **Annotationes Zoologicae Japonenses** **40**: 45-54.

SAKAGAMI, S. F.; MATSUMURA, T. 1967. Relative abundance, phenology and flower preference of andrenid bees in Sapporo, north Japan (Hymenoptera, Apoidea). **Japanese Journal of Ecology**. 237-50.

SANTANA, A. V. C.; OLIVEIRA, F. F. 2010. Inventário das espécies de abelhas (Hymenoptera, Apiformes) do *CAMPUS* da UFBA (*ONDINA*), Salvador, BA: Dados preliminares III. **Candomá - Revista Virtual** **6** (1): 28-51.

SANTOS, A. B. 2010. Abelhas nativas: polinizadores em declínio. **Natureza online/ Copyright** **8** (3): 103-106.

SANTOS, A. M.; SOFIA, S. H. 2002. Horário de atividade de machos de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em um fragmento de floresta semidecídua no Norte do Estado do Paraná. **Acta Scientiarum** **24** (2): 375-381.

SEBEN, G. K.; OLIVEIRA, R. C. O.; TANABE, C. S.; SILVA, A. D.; MARTINS, I. C. T. 2011. Avaliação da temperatura do solo em três profundidades, sobre diferentes coberturas vegetais em latossolo amarelo muito argiloso do oeste paraense. **Espaço Científico** **12** (1-2): 72-78.

SILVA, C. I.; AUGUSTO, S. C.; SOFIA, S. H.; MOSCHETA, I. S. 2007. Diversidade de Abelhas em *Tecoma stans* (L.) Kunth (Bignoniaceae): Importância na Polinização e Produção de Frutos. **Neotropical Entomology** **36** (3): 331-341.

SILVA, E. J. A. 2006. **Fenologia das abelhas Euglossini Latreille (Hymenoptera: Apidae) e a variação sazonal e geográfica na escolha e preferência por iscas-odores no Parque Nacional de Chapada dos Guimarães e na Província Serrana de Mato Grosso, Brasil**. [Tese] Programa de Pós-graduação da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 103 p.

SILVA, F. S.; REBÊLO, J. M. M. 2002. Population dynamics of Euglossinae bees (Hymenoptera, Apidae) in an early second-growth forest of Cajual island, in the State of Maranhão, Brazil. **Brazilian Journal of Biology** **62** (1): 15-23.

SILVA, K. N.; DUTRA, J. C. S.; NUCCI, M.; POLATTO, L. P. 2013. Influência dos Fatores Ambientais e da Qualidade de Néctar na Atividade de Forrageio de Abelhas em

- Flores de *Adenocalymma bracteatum* (Cham.) DC. (Bignoniaceae). **EntomoBrasilis** 6 (3): 193-201.
- SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. 2002. Abelhas Brasileiras Sistemática e Identificação. **Fundação Araucária**, Belo Horizonte. 253.
- SILVEIRA, G. C.; NASCIMENTO, A. M.; SOFIA, S. H.; AUGUSTO, S. C. 2011. Diversity of the euglossine bee community (Hymenoptera, Apidae) of an Atlantic Forest remnant in southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia** 55 (1): 109-115.
- SILVEIRA-NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N. A. 1976. Manual de ecologia dos insetos. **Piracicaba: Ceres**, 419p.
- SOAREAS, F. S.; MEDRI, M. E. 2002. Alguns aspectos da colonização da Bacia do Rio Tibagi. In: Medri, M. E.; Bianchini, E.; Shibatta, O. A.; Pimenta, J. A. (eds.). **A Bacia do Rio Tibagi**. Editora dos Editores, Londrina, p. 69 -79.
- SOFIA, S. H.; SANTOS, A. M.; SILVA, C. R. M. 2004. Euglossine bees (Hymenoptera, Apidae) in a remnant of Atlantic Forest in Paraná State, Brazil. **Iheringia, Série Zoológica** 94 (2): 217-222.
- SOFIA, S. H.; SUZUKI, K. M. 2004. Comunidades de Machos de Abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em Fragmentos Florestais do Sul do Brasil. **Neotropical Entomology** 33 (6): 693-702.
- SOS MA & INPE. Fundação SOS Mata Atlântica & Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2014. Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica período 2011-2012/ Relatório técnico. **SOS Mata Atlântica & Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**, 61 p.
- SOUCY, S. L.; GIRAY, T.; ROUBIK, D. W. 2003. Solitary and group nesting in the orchid bee *Euglossa hyacinthina* (Hymenoptera: Apidae). **Insectes Sociaux** 50 (3): 248-255.
- STERN, D. L. 1992. Male Territoriality and Alternative Male Behaviors in the Euglossine Bee, *Eulaema meriana* (Hymenoptera: Apidae). **Journal of the Kansas Entomological Society** 64 (4): 421-437.
- STORTI, E. F.; STORTI-FILHO, A.; OLIVEIRA, M. L. Primeiro registro de *Eufriesea laniventris* (Ducke, 1902) (Hymenoptera, Apidae, Euglossini) no Amazonas, Brasil\*. **Acta Amazonica** 34 (1) 2004:143-144.
- TONHASCA, A.; BLACKMER, J. L.; ALBUQUERQUE, G. S. 2002. Abundance and diversity of euglossine bees in the fragmented landscape of the Brazilian Atlantic Forest. **Biotropica** 34 (3): 416-422.
- UEHARA-PRADO, M.; GARÓFALO, C. A. 2006. Small-Scale Elevational Variation in the Abundance of *Eufriesea violacea* (Blanchard) (Hymenoptera: Apidae). **Neotropical Entomology** 35 (4): 446-451.
- VIANA, B. F.; KLEINERT, A. M. P.; NEVES, E. L. 2002. Comunidade de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) das dunas litorâneas do Abaeté, Salvador, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** 46 (4): 539-545.
- VILHENA, P. S. 2013. **Comunidade de machos de abelhas Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em copa e sub-bosque de uma Floresta de Várzea no**

**Estado do Amapá, Amazônia, Brasil.** [Dissertação] Programa de Pós-graduação em Ciências (Entomologia), Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

WILLIAMS, N. H., 1982. The biology of orchids and euglossine bees. *In*: J. Arditti (ed.), Cornell University Press, New York. **Orchids biology: Reviews and Perspectives 11**: 119-171.

WILMS, W; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L; ENGELS, W. 1996. Resource partitioning between highly eusocial bees and possible impact of introduced africanized honey bee on native stingless bees in the Brazilian Atlantic Rainforest. **Study on Neotropical Fauna & Environment 42** (3): 210-214.

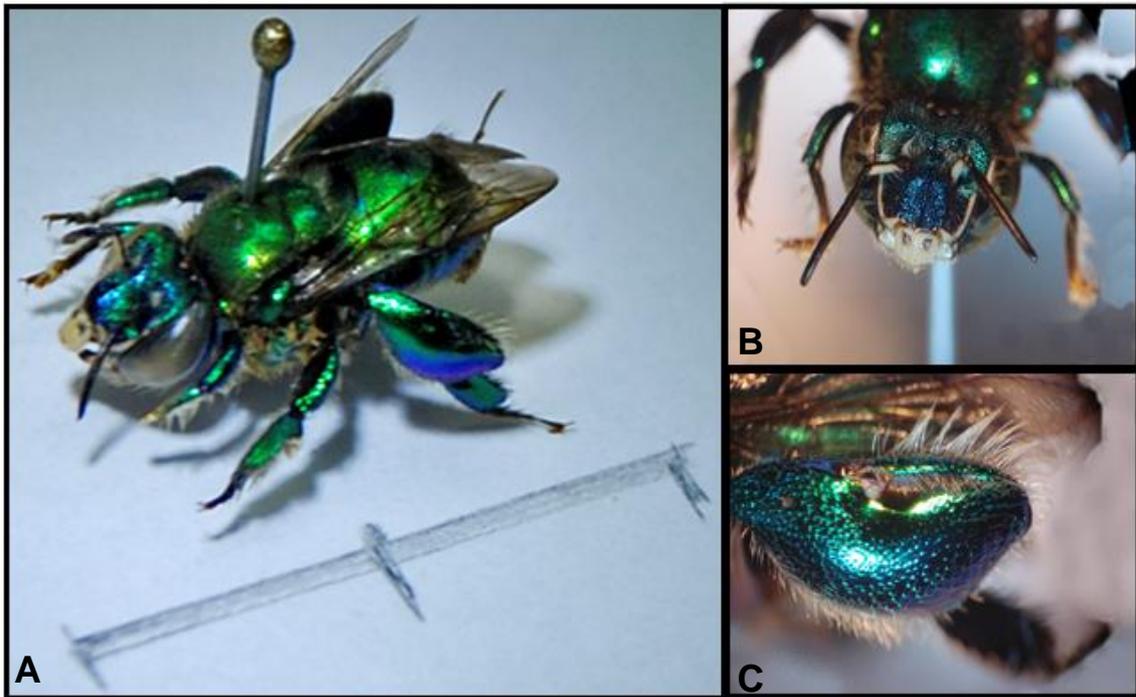
ZIMMERMAN, J. K.; MADRINAN, S. R. 1988. Age structure of male *Euglossa imperialis* (Hymenoptera, Apidae, Euglossini) at nectar and chemical sources in Panama. **Journal of Tropical Ecology 4**: 303-306.

# 7. APÊNDICES

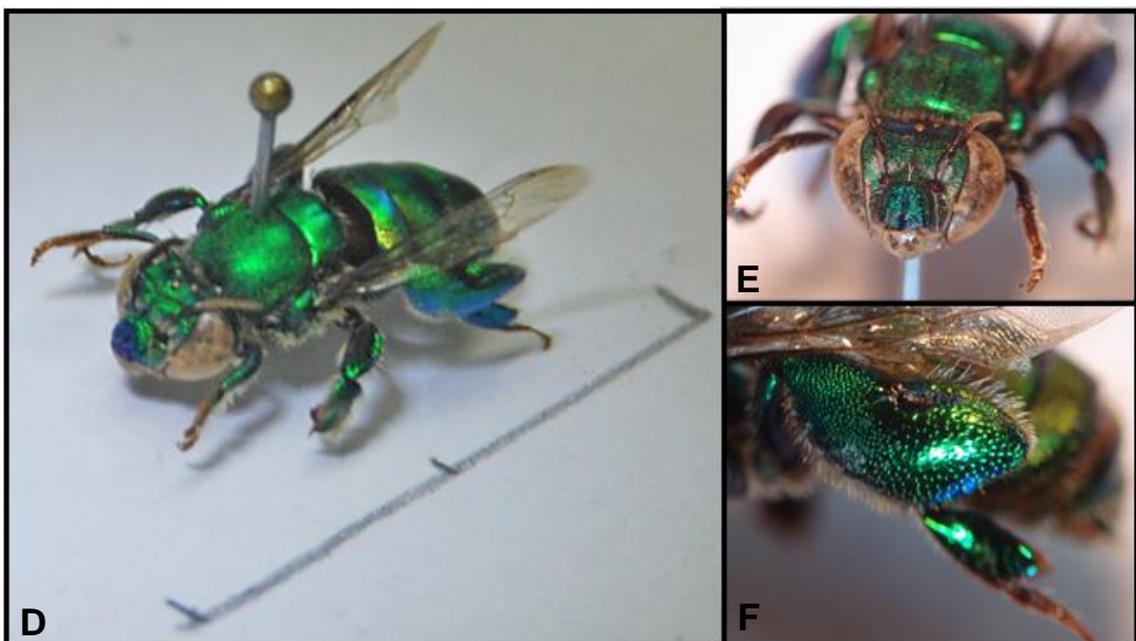
---

---

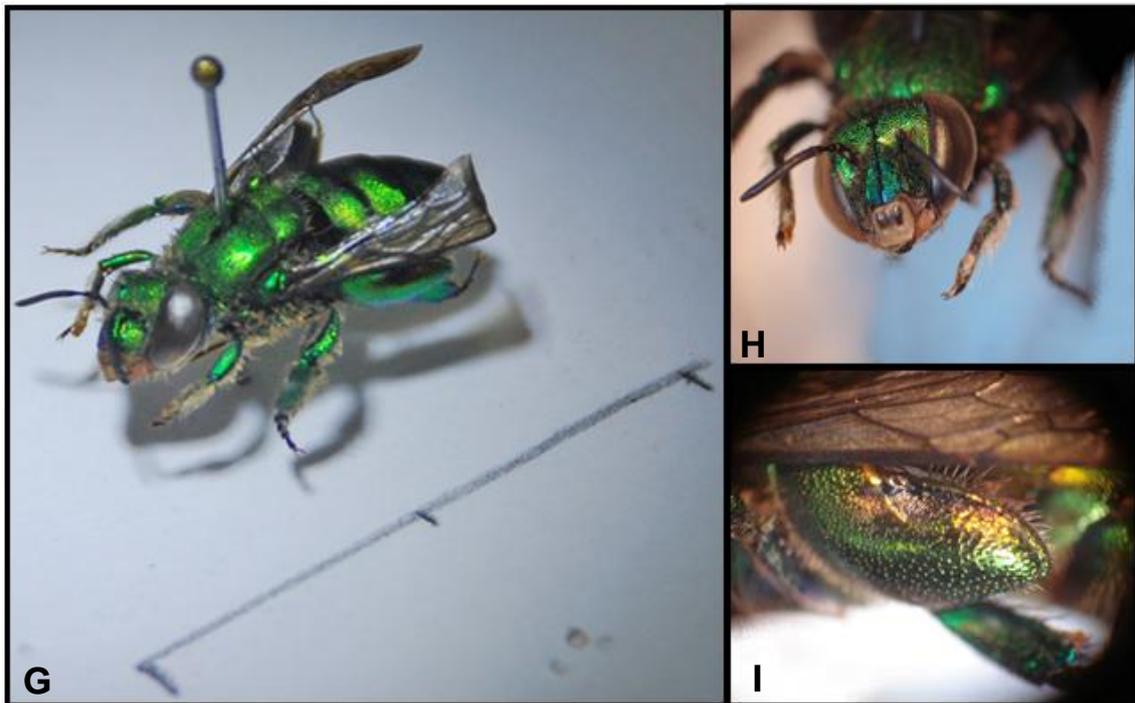
**Imagens fotográficas de machos das espécies de abelhas Euglossini capturadas nas áreas de Mata Pomba Cuê e Mata Cavallo, no Refúgio Biológico Bela Vista (RBV) – ITAIPU Binacional.**



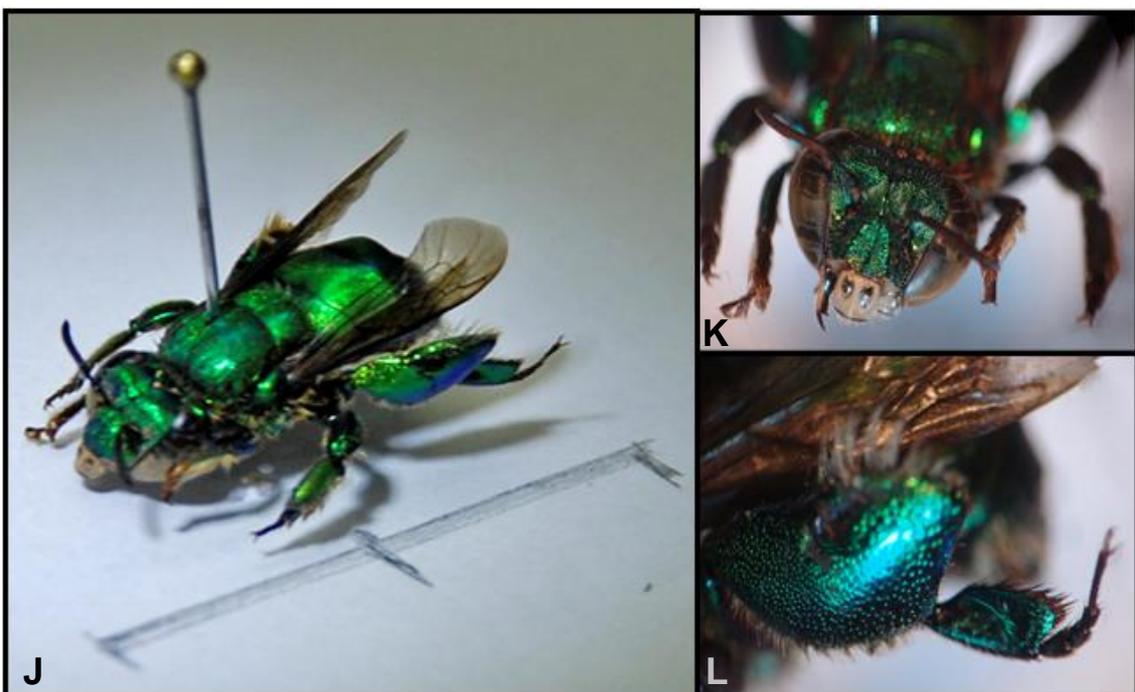
**Figura 1.** *Euglossa annectans*. A) Vista dorsal; B) Vista frontal da cabeça; C) Visualização da tíbia posterior alargada. Régua representa 1 cm.



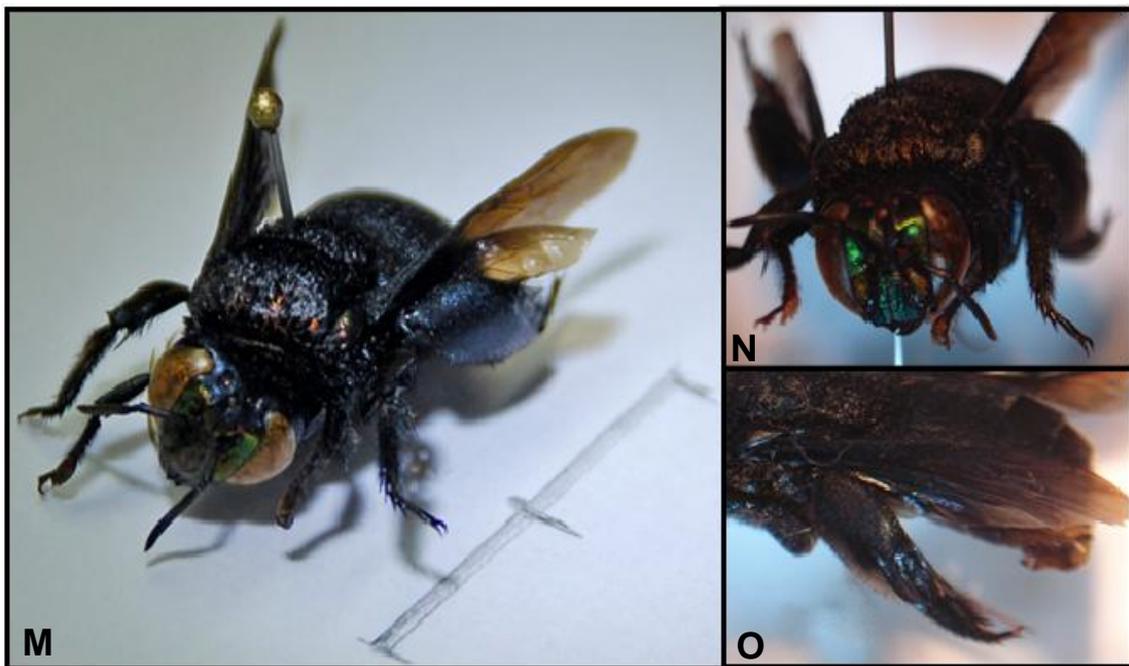
**Figura 2.** *Euglossa cordata*. D) Vista dorsal; E) Vista frontal da cabeça; F) Visualização da tíbia posterior alargada. Régua representa 1 cm.



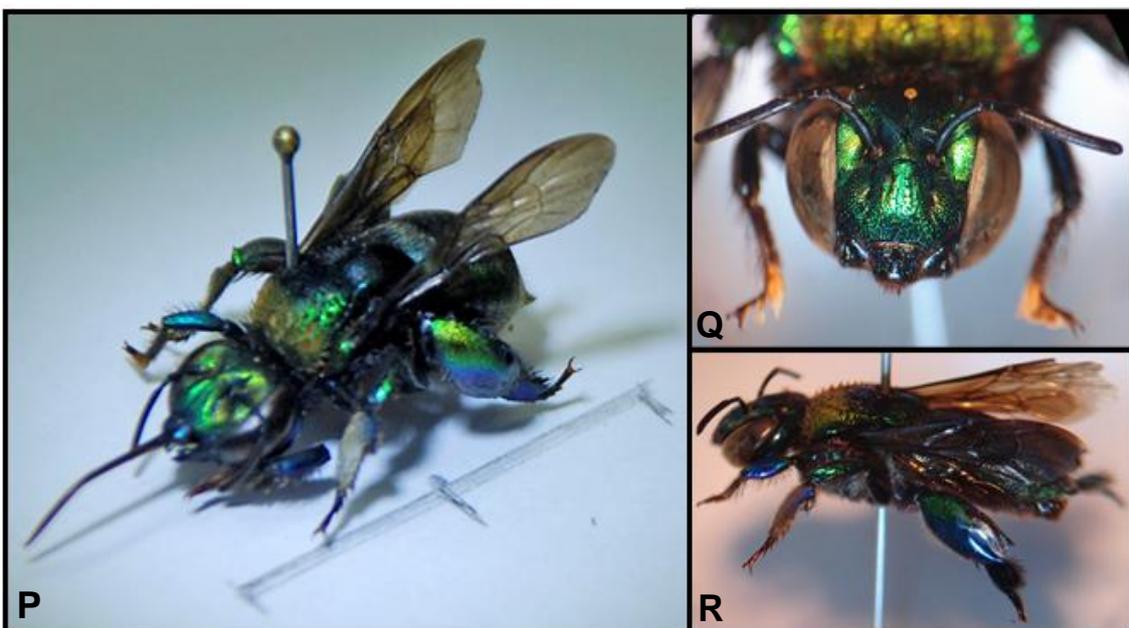
**Figura 3.** *Euglossa pleosticta*. G) Vista dorsal; H) Vista frontal da cabeça; I) Visualização da tíbia posterior alargada. Régua representa 1 cm.



**Figura 4.** *Euglossa fimbriata* J) Vista dorsal; K) Vista frontal da cabeça; L) Visualização da tíbia posterior alargada. Régua representa 1 cm.



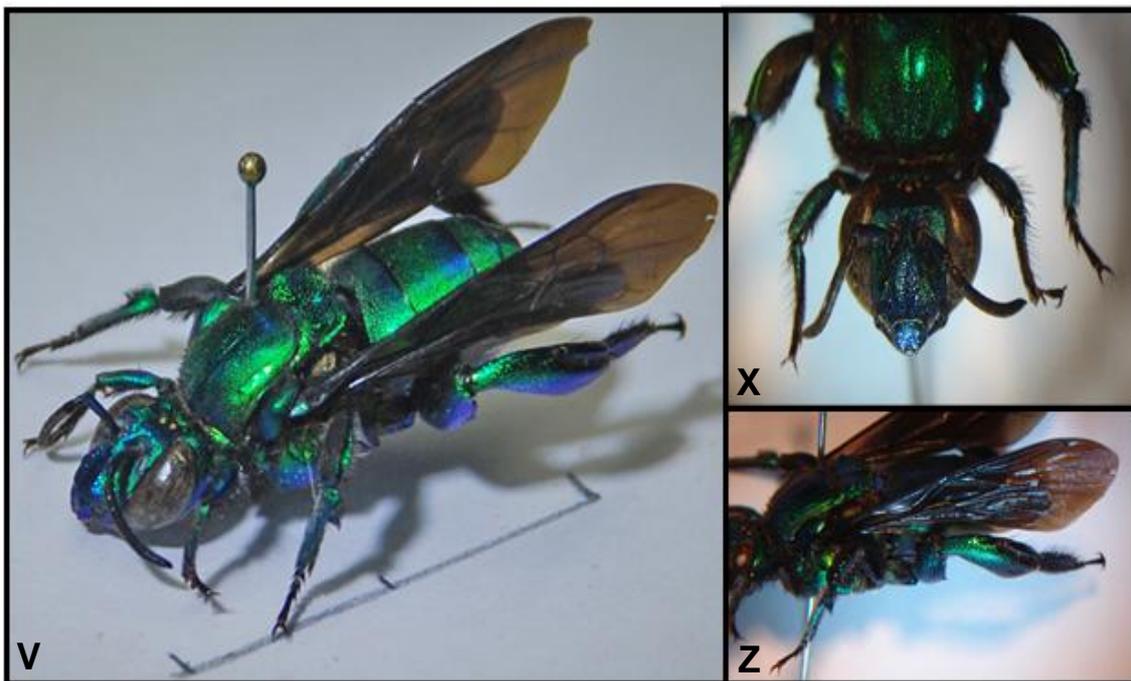
**Figura 5.** *Eufriesea auriceps* M) Vista dorsal; N) Vista frontal da cabeça; O) Visualização da tíbia posterior alargada. Régua representa 1 cm.



**Figura 6.** *Eufriesea violacea*. P) Vista dorsal; Q) Vista frontal da cabeça; R) Visualização da tíbia posterior alargada. Régua representa 1 cm.



**Figura 7.** *Eulaema nigrita*. S) Vista dorsal; T) Vista frontal da cabeça; U) Visualização da tíbia posterior alargada. Régua representa 1 cm.



**Figura 8.** *Exaerete smaragdina*. V) Vista dorsal; X) Vista frontal da cabeça; Z) Visualização da tíbia posterior afinada. Régua representa 1 cm.