



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**Instituto de Biologia**  
**Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos**  
**Naturais**

**DIVERSIDADE E SAZONALIDADE DE ABELHAS EUGLOSSINI**  
**LATREILLE (HYMENOPTERA: APIDAE) EM FITOFISIONOMIAS DO**  
**BIOMA CERRADO EM UBERLÂNDIA, MG**

**RAFAEL FOSCA DE FREITAS**

**2009**

**RAFAEL FOSCA DE FREITAS**

**DIVERSIDADE E SAZONALIDADE DE ABELHAS EUGLOSSINI  
LATREILLE (HYMENOPTERA: APIDAE) EM FITOFISIONOMIAS DO  
BIOMA CERRADO EM UBERLÂNDIA, MG**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais.

Orientadora  
Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Solange Cristina Augusto

Uberlândia – MG  
Janeiro de 2009

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

---

- F866d Freitas, Rafael Fosca de, 1982-  
Diversidade e sazonalidade de abelhas Euglossini Latreille  
(Hymenoptera : apidae) em fitofisionomias do bioma cerrado em  
Uberlândia, MG / Rafael Fosca de Freitas. - 2009.  
65 f. : il.  
Orientadora: Solange Cristina Augusto.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Pro-  
grama de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos  
naturais.  
Inclui bibliografia.
1. Abelha - Ecologia - Teses. I. Augusto, Solange Cristina. II.  
Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em  
Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. III. Título.

CDU: 595.799-155.3

---



Para meu avô Wilson

Que apesar da saudade, sei que está sempre ao meu lado,

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais e avós que sempre me incentivaram, me educaram e me proporcionaram a oportunidade para que eu estudasse e conseguisse realizar esse mérito;

A toda minha família, pelo carinho;

Um agradecimento especial a minha orientadora Solange Cristina Augusto pela sua dedicação, incentivo, transmissão de conhecimentos e amizade que foram imprescindíveis na conclusão deste trabalho;

A Flávia, pelo seu amor, companheirismo, apoio e compreensão durante o período do mestrado;

A Daniela Garcia Justino, pela sua dedicação e disposição em me acompanhar e auxiliar nas coletas;

A todos meus amigos(as) do laboratório LECA: Alice, Thatiana, Talles, Guilherme, Camila, Laíce, Otavio, Hudy, Henrique, Galinha, Thiago, Marita, Ana Flávia, Estefane, Flávia, Gisele, Maíra, Tatiana, pelas alegrias proporcionadas;

Aos amigos(as) Jonas, Diana e Prof<sup>a</sup> Fernanda Helena, pela sincera amizade;

A todos os colegas de mestrado, pelos momentos de convivência;

Aos professores do curso de Pós Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais da UFU, pelo inestimável tesouro de transmitir o conhecimento;

A Maria Angélica, pela sua paciência e sua ajuda imprescindível;

Ao Seu José, pela sua alegria e hospitalidade em receber na Estação Ecológica do Panga;

Ao André Nemésio, pela generosidade na identificação de algumas espécies;

A CAPES, pelo apoio financeiro durante estes dois anos de curso de Pós Graduação;

Ao curso de Pós Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais da Universidade Federal de Uberlândia, por todo auxílio proporcionado;

E finalmente agradeço a DEUS por mais esta conquista em minha vida, me dando forças para superar mais um obstáculo.

## ÍNDICE

<b>Resumo.....</b>	<b>vii</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>viii</b>
<b>Lista de tabelas.....</b>	<b>ix</b>
<b>Lista de figuras.....</b>	<b>x</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1.    Aspectos gerais dos Euglossini.....	1
1.2.    Euglossini e as orquídeas.....	3
1.3.    Coletas de Euglossini.....	5
1.4.    Implicações biogeográficas do estudo de Euglossini no Cerrado.....	7
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>9</b>
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>10</b>
3.1.    Áreas de estudo.....	10
3.2.    Amostragem dos machos.....	13
3.3.    Análise dos dados.....	16
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>21</b>
4.1.    Estação Ecológica do Panga.....	23
4.2.    Reserva Vegetal Clube Caça e Peca Itororó.....	26
4.3.    Diversidade e similaridade.....	28
4.4.    Abundância sazonal.....	31
4.5.    Comparação com outros estudos.....	37
<b>5. DISCUSSÃO.....</b>	<b>39</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>50</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>51</b>

## RESUMO

FREITAS, R.F. 2009. **Diversidade e sazonalidade de abelhas Euglossini Latreille (Hymenoptera: Apidae) em fitofisionomias do bioma Cerrado em Uberlândia, MG.** Dissertação de Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. UFU. Uberlândia-MG. 65p.

A tribo Euglossini ocorre na região Neotropical, e é composta por abelhas típicas de matas tropicais úmidas. Estudos realizados no Cerrado brasileiro são escassos, principalmente quando este é composto por um mosaico de fitofisionomias. O presente estudo teve como objetivo geral verificar e comparar a abundância e riqueza de espécies de abelhas Euglossini no cerrado sentido restrito e na mata de galeria da Estação Ecológica do Panga (EEP), e no cerrado sentido restrito da Reserva Vegetal do Clube Caça e Pesca Itororó (CCPIU), áreas próximas ao município de Uberlândia, MG. Durante o período de dezembro de 2006 a março de 2008, foram amostrados 619 machos de Euglossini, pertencentes a nove espécies, distribuídas em três gêneros da tribo. As espécies mais abundantes foram *Eulaema nigrita* (54% do total), *Euglossa melanotricha* (26,5 %) e *Euglossa imperialis* (14%). A mata de galeria da EEP foi o sítio de coleta com a maior diversidade de abelhas. A comparação entre os sítios de coleta revelou que apesar da mata de galeria estar bem próxima do cerrado da EEP, este último apresenta uma maior similaridade com o cerrado do CCPIU. A maior parte das espécies foram coletadas na estação quente e úmida, onde também ocorreram as maiores abundâncias. A fauna de Euglossini, amostrada até o momento no Triângulo Mineiro, foi comparada com outros trabalhos de diversas regiões do Brasil, mostrando uma composição semelhante a áreas de Mata Atlântica de São Paulo e Minas Gerais. Muitos estudos acerca da composição da fauna de Euglossini no Triângulo Mineiro ainda precisam ser desenvolvidos, a fim de se entender a biogeografia destas espécies no Brasil Central.

**Palavras chave:** Hymenoptera, Apidae, Euglossini, Diversidade, Cerrado

## ABSTRACT

FREITAS, R.F. 2009. **Diversity and seasonality of Euglossini bees Latreille (Hymenoptera: Apidae) in the Cerrado's phytophysionomies of Uberlândia, MG.** MSc.thesis. UFU. Uberlândia-MG. 65p.

The Euglossini tribe occurs in the Neotropical region, and is formed by bees typical of humid tropical forests. Studies in Brazilian Cerrado are scarce, especially when this is a mosaic of vegetation. This study aimed to verify and compare the abundance and the richness of the Euglossini bees species found in the strict sense cerrado and in the gallery forest of the Estação Ecológica do Panga (EEP) and in the strict sense cerrado of the Reserva Vegetal do Clube Caça Caça e Pesca Itororó (CCPIU), near the city of Uberlândia, MG. During the period from December 2006 to March 2008, 619 males of Euglossini, belonging to nine species, distributed in three genera of the tribe were surveyed. The most abundant species were *Eulaema nigrita* (54% of total), *Euglossa melanotricha* (26.5 %) e *Euglossa imperialis* (14%). The gallery forest of the EEP was the site with the highest diversity of bees. The comparison between sites showed that despite the gallery forest is more related to the cerrado of EEP, the latter shows a greater resemblance to the cerrado of CCPIU. Most species were collected in the warm and humid season, which was also the season with greater abundance. The fauna of Euglossini sampled until this date in Triângulo Mineiro, was compared with other researches from different regions of Brazil, showing a similar composition to areas of Atlantic rainforest of São Paulo and Minas Gerais. Many studies on the composition of the Euglossini fauna in the Triângulo Mineiro still need to be developed in order to understand the patterns of biogeography of these species by the Central Brazil.

**Key words:** Hymenoptera, Apidae, Euglossini, Diversity, Cerrado

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b>	Trabalhos utilizados para comparação da fauna de Euglossini.....	<b>20</b>
<b>Tabela 2.</b>	Composição, abundância total, dominância (D), frequência de ocorrência (FO) e a categoria (Ct) das espécies de Euglossini amostradas entre dezembro/2006 a dezembro/07, na mata de galeria (MG) e cerrado (C) da Estação Ecológica do Panga (EEP) e entre março/2007 a março/2008 na Reserva Vegetal do Clube de Campo Caça e Pesca do Itororó (CCPIU), Uberlândia, MG.....	<b>22</b>
<b>Tabela 3.</b>	Abundância de machos de abelhas Euglossini capturados nas iscas-odores beta ionona (Bi), eucaliptol (Eu), salicilato de metila (Sm), eugenol (E), benzil acetato (Be), vanilina (Va) e cinamato de metila (Cm), na mata de galeria da EEP, de dezembro de 2006 a dezembro de 2007.....	<b>25</b>
<b>Tabela 4.</b>	Abundância de machos de abelhas Euglossini capturados nas iscas-odores beta ionona (Bi), eucaliptol (Eu), salicilato de metila (Sm), eugenol (E), benzil acetato (Be), vanilina (Va) e cinamato de metila (Cm), no cerrado da EEP, de dezembro de 2006 a dezembro de 2007.....	<b>26</b>
<b>Tabela 5.</b>	Abundância de machos de abelhas Euglossini capturados nas iscas-odores beta ionona (Bi), eucaliptol (Eu), salicilato de metila (Sm), eugenol (E), benzil acetato (Be), vanilina (Va) e cinamato de metila (Cm), no CCPIU, de março de 2007 a março de 2008.....	<b>28</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Mapa indicando a localização da cidade de Uberlândia - MG e os locais de coleta de abelhas Euglossini, a Reserva Vegetal do Clube Caça e Pesca e a Estação Ecológica do Panga.....	<b>11</b>
<b>Figura 2.</b>	Vista parcial da Estação Ecológica do Panga, abrangendo os transectos onde foram colocadas as armadilhas aromáticas: 1-mata de galeria, 2-cerrado.....	<b>12</b>
<b>Figura 3.</b>	Vista geral da Reserva Vegetal do Clube Caça e Pesca Itororó, Uberlândia-MG, com a indicação do transecto onde foram colocadas as armadilhas aromáticas.....	<b>13</b>
<b>Figura 4.</b>	Esquema da armadilha utilizada para coleta de machos de Euglossini.....	<b>15</b>
<b>Figura 5.</b>	Abundância das espécies de Euglossini amostradas nas duas áreas de estudo, Estação Ecológica do Panga e Reserva Vegetal do Clube Caça e Pesca Itororó, ordenadas de forma decrescente.....	<b>22</b>
<b>Figura 6.</b>	Curva de acumulação das espécies de Euglossini e estimadores de riqueza não paramétricos utilizados com os dados de riqueza dos machos capturados durante as treze coletas realizadas na Estação Ecológica do Panga, no período de dezembro/2006 a dezembro/2007.....	<b>23</b>
<b>Figura 7.</b>	Curva de acumulação das espécies de Euglossini e estimadores de riqueza não paramétricos utilizados com os dados de riqueza dos machos capturados durante as treze coletas realizadas na Reserva Vegetal do Clube Caça e Pesca Itororó, no período de março/2007 a março/2008.....	<b>27</b>
<b>Figura 8.</b>	Dendrograma dos três sítios de coleta de acordo com a similaridade de espécimes de Euglossini. 1 = estação fria e seca; 2 = estação quente e úmida. CCPIU= Reserva Vegetal do Clube Caça e Pesca Itororó; EEPC = cerrado da Estação Ecológica do Panga; EEPM = mata de galeria da Estação Ecológica do Panga.....	<b>31</b>

<b>Figura 9.</b>	Abundância sazonal dos machos de Euglossini amostrados nos dois sítios de coleta da Estação Ecológica do Panga de dezembro/ 2006 a dezembro/2007. TempC= temperatura média registrada no cerrado da EEP; TempM = temperatura média registrada na mata de galeria da EEP.....	<b>31</b>
<b>Figura 10.</b>	Abundância sazonal dos machos de Euglossini capturados no sítio de coleta da Reserva Vegetal do Clube Caça e Pesca Itororó de março/ 2007 a março/2008.....	<b>33</b>
<b>Figura 11.</b>	Abundância sazonal dos machos de Euglossini das três espécies mais abundantes capturadas na mata de galeria da Estação Ecológica do Panga de dezembro/ 2006 a dezembro/2007.....	<b>34</b>
<b>Figura 12.</b>	Abundância sazonal dos machos de Euglossini da espécie mais abundante capturada no cerrado da Estação Ecológica do Panga de dezembro/ 2006 a dezembro/2007.....	<b>35</b>
<b>Figura 13.</b>	Abundância sazonal dos machos de Euglossini das espécies mais abundantes capturadas no cerrado da Reserva Vegetal do Clube Caça e Pesca Itororó de março/ 2007 a março/2008.....	<b>36</b>
<b>Figura 14.</b>	Análise de Agrupamento (UPGMA) realizada a partir da matriz de coeficientes de similaridade de Jaccard para a comunidade de machos de Euglossini presentes em diferentes regiões do Brasil. <b>PB2</b> - Souza <i>et al.</i> 2005; <b>PB1</b> - Farias <i>et al.</i> 2007; <b>MG3</b> - Nemésio & Silveira 2006; <b>RJ</b> - Aguiar & Gaglianone 2008; <b>PR2</b> - Sofia <i>et al.</i> 2004; <b>PR1</b> - Sofia & Suzuki 2004; <b>MG4</b> - Nemésio & Faria Jr. 2004; <b>MG1</b> – atual estudo; Carvalho & Bego 1996; Alvarenga <i>et al.</i> 2007; Justino 2008; Freitas <i>et al.</i> dados não publicados; Mesquita dados não publicados; <b>SP</b> - Rebêlo & Garófalo 1997; <b>MG2</b> - Nemésio & Silveira 2007.....	<b>38</b>
<b>Figura 15.</b>	Rotas de conexão entre a Amazônia e a Mata Atlântica propostas por Por (1992). A largura das setas indica a importância da rota num passado biogeográfico.....	<b>48</b>

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. Aspectos gerais dos Euglossini

As abelhas da tribo Euglossini (Hymenoptera, Apidae), também denominadas abelhas das orquídeas, são caracterizadas principalmente por apresentar um tegumento com brilho metálico e uma glossa relativamente longa e pernas altamente modificadas nos machos (Michener 1990).

A tribo é composta por 208 espécies descritas, distribuídas em cinco gêneros: *Euglossa* Latreille, 1802 (= *Eg.*) (116 espécies), *Eulaema* Lepelletier, 1841 (= *El.*) (26 espécies), *Eufriesea* Cockerell, 1908 (= *Ef.*) (61 espécies), *Exaerete* Hoffmannsegg, 1817 (= *Ex.*) (7 espécies) e *Aglae* Lepelletier & Serville, 1825 (= *A.*) (1 espécie) (Anjos-Silva & Rebêlo 2006; Oliveira 2006; Parra-H *et al.* 2006; Nemésio 2007).

O gênero *Euglossa* é o mais rico em espécies (Moure 1967; Cameron 2004), apresentando abelhas de porte pequeno a médio (8-19 mm). Possuem tegumento metálico e coloração que varia do verde ao azul, violeta e cobreado. Possuem glossa longa, que pode ultrapassar duas vezes o tamanho corporal.

As abelhas do gênero *Eulaema* apresentam uma ampla distribuição (Kimsey & Dressler 1986), e são caracterizadas principalmente pelo seu porte grande (18-31 mm) e robusto, alta pilosidade e uma coloração negra, podendo conter listras amarelas ou brancas no metassoma (Moure 2000).

*Eufriesea* é um gênero pouco conhecido, devido ao comportamento sazonal. Os indivíduos adultos somente são avistados durante poucos meses dentro da estação chuvosa (Dressler 1982). São abelhas de tamanho médio (13-27 mm), com uma coloração variada e vistosa.

*Exaerete* é composto por abelhas cleptoparasitas de ninhos de *Eulaema* (Bennett 1972; Garófalo & Rozen 2001) e *Eufriesea* (Anjos-Silva *et al.* 2007). São indivíduos grandes (18-28 mm) e com um brilho verde, azul-esverdeado ou azul.

O gênero *Aglae* é monotípico, sendo representado pela espécie *A. caerulea*. Possui um tamanho corporal que varia de 20-28 mm e brilho azulado. São cleptoparasitas de *El. nigrita* Lepeletier, 1841 (Myers 1935 *apud* Cameron 2004).

Os Euglossini possuem uma distribuição tipicamente neotropical, estando presentes nas terras baixas e florestas úmidas desde o sul da América do Norte até a Argentina, entretanto recentemente machos de *Euglossa viridissima* Friese foram capturados no estado da Flórida, EUA (Skov & Wiley 2005). Esta tribo apresenta uma maior diversidade nas zonas quentes e úmidas equatoriais (Moure 1967; Dressler 1982).

No Brasil, já foram encontradas 117 espécies, que juntamente com a Colômbia (116 espécies), são os países detentores das maiores riquezas de Euglossini, seguidos pelo Peru (79), Venezuela (70) e Panamá (69) (Moure

2000; Moure *et al.* 2001; Moure & Schlindwein 2002; Ramírez *et al.* 2002; Oliveira & Nemésio 2003; Ramírez 2005, 2006; Anjos-Silva & Rebêlo 2006; Oliveira 2006; Parra-H *et al.* 2006).

## 1.2. Euglossini e as orquídeas

Os Euglossini são eficientes agentes polinizadores de muitas espécies florais. Estima-se que mais de 200 gêneros de espécies florais, distribuídas em 69 famílias, sejam visitadas por estas abelhas, incluindo, por exemplo, as famílias Amaryllidaceae, Apocynaceae, Araceae, Bignoniaceae, Euphorbiaceae, Gesneriaceae, Haemodoraceae, Iridaceae, Solanaceae e Theaceae (Janzen 1971; Ramírez *et al.* 2002).

A relação das orquídeas (família Orchidaceae) com estas abelhas representa um exemplo de sistema entre planta e polinizador. Até o momento, cerca de 650 espécies de orquídeas são polinizadas por machos de Euglossini, mas este número pode chegar a 3000 espécies (Dodson 1966, 1967, 1975; Hills *et al.* 1972; Ramírez *et al.* 2002; Singer & Sazima 2004).

Estas abelhas voam grandes distâncias em busca de recursos, que podem incluir, no caso das fêmeas, pólen e néctar para alimentação, e resina para construção de células (Ackerman 1985; Augusto 1999). Os machos, após sua emergência, não retornam mais ao ninho de origem e podem voar grandes distâncias de acordo com a variabilidade e distribuição dos recursos no

ambiente, como néctar e compostos aromáticos (Dodson 1966; Ackerman *et al.* 1982, Roubik & Hanson 2004).

Os machos possuem o comportamento de coletar compostos aromáticos em uma variedade de recursos florais, cuja principal fonte são as orquídeas, e em recursos não florais, como substratos de árvores, frutos, madeira podre, fezes (Ackerman 1983; Whitten *et al.* 1993). As pernas dos machos de Euglossini são altamente modificadas, sendo adaptadas para raspar, transferir e armazenar estes compostos aromáticos. As tíbias apresentam estruturas com uma superfície interna grande, especializada no armazenamento destas fragrâncias (Dodson *et al.* 1969; Eltz *et al.* 1999; Roubik & Hanson 2004).

A função desses aromas coletados pelos machos ainda é desconhecida. Vários autores têm associado às atividades reprodutivas. Possivelmente os compostos aromáticos presentes nas substâncias coletadas sejam utilizadas pelos machos como precursores de feromônios sexuais (Dressler 1968; Hills *et al.* 1972; Ackerman 1983; Robinson 1984; Zimmerman *et al.* 1989; Armbruster & McCormick 1990). Apesar dos machos de Euglossini exibirem um comportamento territorial, estas fragrâncias também podem ter um papel na atração de outros machos, contribuindo na constituição de agregações ou “leks”, facilitando a atração de fêmeas (Kimsey 1980; Stern 1991). Foi sugerido também que os machos de Euglossini possuem a habilidade de dissipar estas substâncias aromáticas armazenadas na estrutura tibial, no ambiente, por meio de vibrações das asas (Bembé 2004).

As fêmeas por sua vez, provavelmente baseiam sua seleção na gama de substâncias coletadas pelos machos, portanto a complexidade de compostos armazenados estaria refletindo um melhor “fitness” (Eltz *et al.* 1999, 2003; Cameron 2004).

### 1.3. Coletas de Euglossini

A identificação dos compostos das fragrâncias das orquídeas, a partir da década de 60, despertou um grande interesse em estudos envolvendo estas substâncias puras como atrativas de machos (Dodson & Hills 1966, Hills *et al.* 1968, Dodson *et al.* 1969, Williams & Dodson 1972). Desde então, a utilização destes compostos como iscas para a atração dos machos de Euglossini tem possibilitado a ocorrência de vários levantamentos em diferentes áreas do Neotrópico. Estes estudos contribuem com a obtenção de dados ecológicos importantes como riqueza, abundância de espécies, distribuição geográfica e preferências por compostos (Ackerman 1983, 1989; Pearson & Dressler 1985; Roubik & Ackerman 1987; Becker *et al.* 1991; Rebêlo & Garófalo 1991, 1997; Morato *et al.* 1992; Oliveira & Campos 1995; Neves & Viana 1997, 1999; Rebêlo & Cabral 1997; Peruquetti *et al.* 1999; Silva & Rebêlo 2002; Sofia *et al.* 2004; Nemésio & Silveira 2006, Alvarenga *et al.* 2007), além de dados sobre as conseqüências da fragmentação na estrutura e dinâmica de comunidades (Becker *et al.* 1991; Tonhasca *et al.* 2002).

Os Euglossini ocorrem predominantemente em florestas dos trópicos úmidos, sendo desse modo consideradas abelhas florestais (Dressler 1982;

Morato *et al.* 1992; Oliveira & Campos 1995). Estudos de comunidades de machos Euglossini, com a utilização de iscas-odoríferas, com objetivo de obter maiores informações sobre diversidade, abundância sazonal e preferência por iscas, ocorrem preferencialmente em áreas florestais, como nas florestas tropicais do Panamá (Ackerman 1983, 1989; Roubik & Ackerman 1987), Costa Rica (Janzen *et al.* 1982), Peru (Pearson & Dressler 1985), Amazônia Central (Becker *et al.* 1991; Oliveira & Campos 1995) e nas florestas subtropicais brasileiras (Rebêlo 1990; Rebêlo & Garófalo 1991, 1997).

Apesar de o Cerrado ser o segundo maior domínio dentro do território brasileiro, estendendo-se por mais de dois milhões de km<sup>2</sup>, pouco se sabe sobre a fauna de abelhas que ocorrem neste domínio (Carvalho & Bego 1996). Myers *et al.* (2000) apontaram que urgem estudos básicos acerca da flora e da fauna associadas ao Cerrado para a conservação de sua biodiversidade ameaçada.

Com relação à comunidade de Euglossini, poucos estudos foram realizados no Cerrado. Dentro do estado de Minas Gerais apenas dois trabalhos foram publicados (Nemésio & Faria Jr. 2004; Alvarenga *et al.* 2007). Devido às poucas amostras realizadas, o Cerrado é considerado uma verdadeira lacuna geográfica em relação à sua fauna de Euglossini, o que pode ser comprovado pela recente descrição de *Euglossa jacquelynae*, nova espécie encontrada neste bioma (Nemésio 2007).

No Brasil, a Mata Atlântica e o Cerrado são considerados *hotspots* mundiais, sendo extremamente importantes para conservação da biodiversidade. Entretanto, o Cerrado já foi bastante degradado, restando atualmente apenas 20% de remanescentes originais, dos quais 3% são protegidos de forma legal em parques e reservas (Myers *et al.* 2000). A conservação de Euglossini é fundamental para a manutenção da estabilidade das comunidades vegetais onde são encontradas, por serem importantes visitantes florais podem ter sua estrutura da comunidade, abundância, riqueza e composição significativamente afetadas pelo tamanho do fragmento e pela cobertura vegetal em que se encontram (Brosi 2009). Fragmentos florestais que são pequenos para sustentar uma fauna viável de Euglossini podem estar sujeitos à redução acentuada na riqueza de espécies vegetais (Powell & Powell 1987). Devido a esse fato, estas abelhas são apontadas como indicadoras de qualidade ambiental de áreas naturais ou antrópicas (Peruquetti *et al.* 1999, Tonhasca *et al.* 2002, Sofia & Suzuki 2004, Souza *et al.* 2005).

#### **1.4. Implicações biogeográficas do estudo de Euglossini no Cerrado**

Possivelmente, as florestas Amazônica e Atlântica eram contínuas no passado, tornando-se separadas por um cinturão de formação xeromórfica devido ao aumento a aridez no período Terciário (Bigarella *et al.* 1975). Hoje em dia, a Amazônia e a Mata Atlântica parecem biomas isolados geograficamente, porém mapas da vegetação atual mostram claramente que matas de galeria e fragmentos de florestas decíduas e semidecíduas

constituem uma rede de interconexão entre estes domínios através de áreas abertas (Oliveira-Filho & Ratter 1995; Vivo 1997).

O Cerrado é dominado por uma vegetação do tipo savânica, mas inclui um mosaico de fitofisionomias que variam desde campos com predomínio de herbáceas, subarbustos e arbustos, até formações florestais. Ao longo dos rios, existem faixas de florestas mesófilas, as matas de galeria. Compreendendo menos de 10% da área total do Cerrado, as matas de galeria aparecem em todas as regiões do domínio. Oliveira-Filho & Ratter (1995) fornecem vários exemplos de *links* entre a flora das matas de galeria presentes no Cerrado, com a floresta Amazônica e a Mata Atlântica.

Espécies de Euglossini da região Amazônica podem ter se dispersado através do Brasil Central, utilizando os corredores contínuos de florestas ou fragmentos florestais que ocorrem no Cerrado, como as matas de galeria, que criaram desse modo uma ponte entre a Floresta Amazônica e áreas de Mata Atlântica (Bigarella *et al.* 1975; Dressler 1982; Oliveira-Filho & Ratter 1995). Carvalho & Bego (1996) registraram um único indivíduo de *Euglossa decorata* Smith na Estação Ecológica do Panga, uma área de Cerrado presente em Uberlândia, MG, e mais recentemente quatro indivíduos foram coletados nessa reserva (Freitas *et al.*, dados não publicados). Esses registros são importantes, pois evidenciam a presença desta espécie cerca de 2.000 km distante da sua, até então conhecida área de ocorrência, nos domínios da Floresta Amazônica (Nemésio *et al.* 2007).

## 2. OBJETIVOS

Considerando a importância do conhecimento da fauna de Euglossini no Cerrado para conservação de sua biodiversidade, além do entendimento dos padrões de distribuição geográficos do grupo, o presente estudo teve como objetivos:

a) Verificar a diversidade e abundância sazonal de espécies de abelhas Euglossini em duas áreas protegidas do Cerrado, presentes na região do Triângulo Mineiro;

b) Analisar a ocorrência de preferência de iscas odores pelos machos Euglossini;

c) Investigar possíveis variações na riqueza, composição e abundância de espécies entre as fitofisionomias mata de galeria e cerrado das áreas estudadas;

d) Analisar a similaridade da fauna de Euglossini entre áreas de Cerrado presentes no Triângulo Mineiro e comparar com a composição outras regiões brasileiras, uma vez que o conhecimento da fauna do Cerrado do Brasil Central pode proporcionar um maior entendimento da biogeografia do grupo.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Áreas de estudo**

O estudo foi realizado na Estação Ecológica do Panga (EEP) e na Reserva Vegetal do Clube Caça e Pesca Itororó (CCPIU), ambas situadas no Município de Uberlândia, MG, no Triângulo Mineiro (Figura 1).

De acordo o sistema de classificação de Köeppen, o clima da região é do tipo Aw megatérmico com duas estações bem definidas: uma seca (abril - setembro) e outra chuvosa (outubro - março) com as temperaturas médias mais baixas no período seco e as mais altas no verão (acima de 35°C).

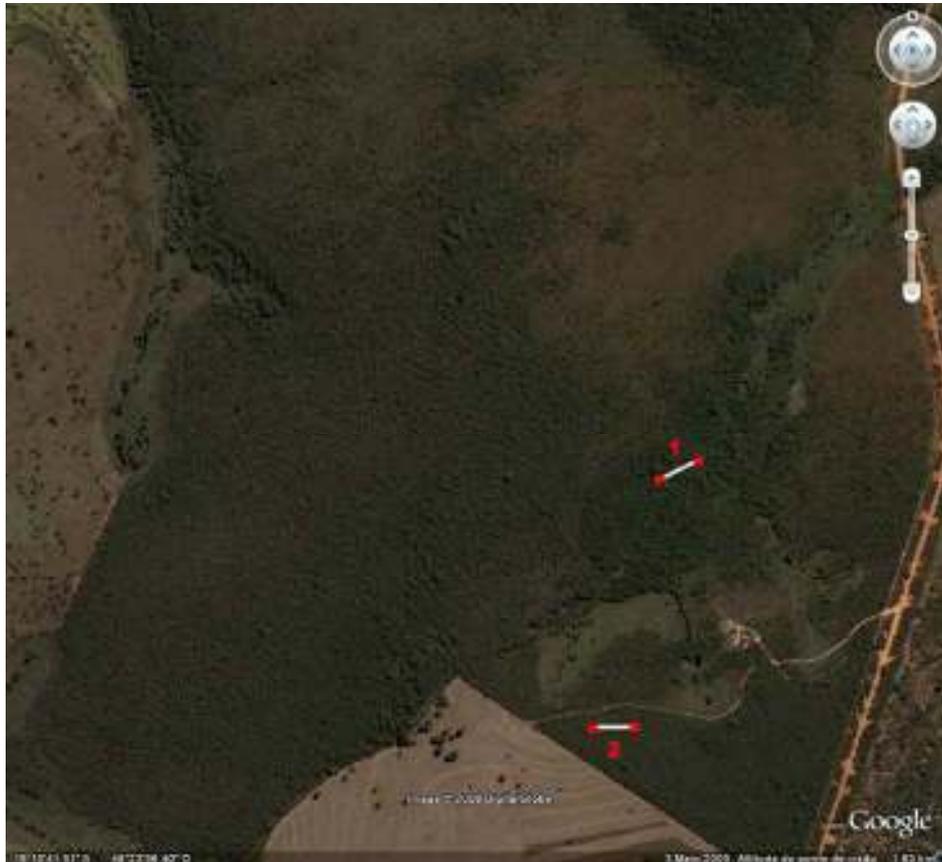


**Figura 1.** Mapa indicando a localização da cidade de Uberlândia - MG e os locais de coleta de abelhas Euglossini, a Reserva Vegetal do Clube Caça e Pesca e a Estação Ecológica do Panga.

### 3.1.1. Estação Ecológica do Panga (EEP)

A EEP está localizada a  $19^{\circ}09'20''\text{S}$  e  $48^{\circ}23'20''\text{O}$ , a uma altitude média de 800m, no sul do município de Uberlândia, na margem direita da estrada para Campo Florido, a cerca de 35 km do centro da cidade (Figura 2). A área, com 409,5 ha, tem representado diversos tipos fitofisionômicos que ocorrem na região do Cerrado do Brasil Central, onde se encontra tipos florestais como mata mesofítica (de galeria e de encosta) e mata xeromórfica (cerradão);

diversos tipos savânicos, como cerrado sentido restrito, campo cerrado, campo sujo, campos úmidos e veredas (Araújo & Schiavini 1989).



**Figura 2.** Vista parcial da Estação Ecológica do Panga, abrangendo os transectos onde foram colocadas as armadilhas aromáticas: 1-mata de galeria, 2-cerrado.

### 3.1.2. Reserva Vegetal do Clube Caça e Pesca Itororó (CCPIU)

O CCPIU está localizado a  $18^{\circ} 60'S$  e  $48^{\circ} 18'W$ , a uma altitude de 800m, a 8 km ao oeste do perímetro urbano de Uberlândia (Figura 3). A reserva possui 127 ha, predominando a vegetação de cerrado sentido restrito, sobre outros tipos fisionômicos como mata mesófila, mata de galeria e vereda.



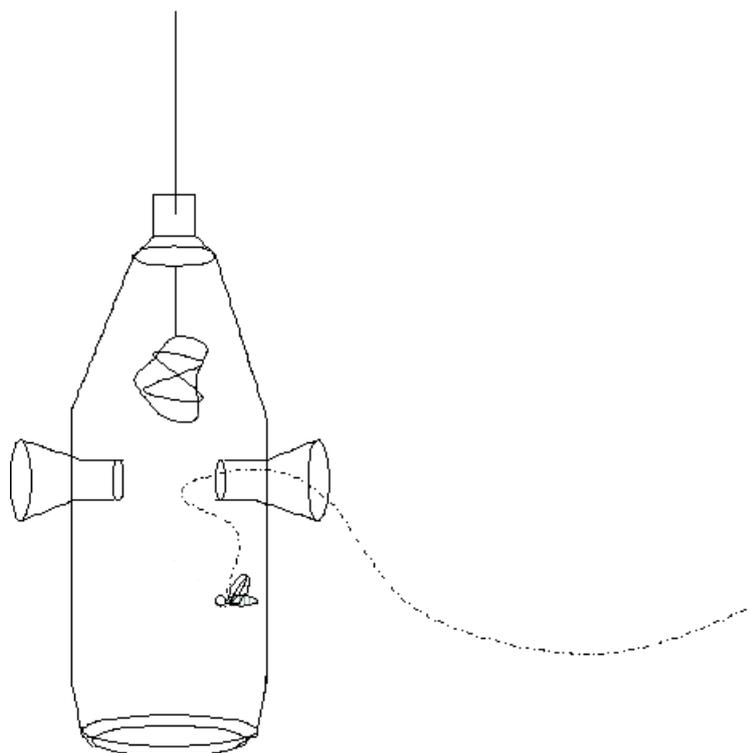
**Figura 3.** Vista geral da Reserva Vegetal do Clube Caça e Pesca Itororó, Uberlândia-MG, com a indicação do transecto onde foram colocadas as armadilhas aromáticas.

### 3.2. Amostragem dos machos

Os machos de *Euglossini* foram amostrados durante um ano em cada área, de dezembro de 2006 a dezembro de 2007 na EEP, e de março de 2007 a março de 2008 no CCPIU. As coletas foram feitas mensalmente em cada área, das 09:00 às 12:00 horas, horário em que se observa uma maior frequência de visitas às iscas, conforme trabalhos de Rebêlo & Garófalo (1991, 1997). Na EEP as coletas foram realizadas simultaneamente em duas fitofisionomias, mata de galeria (ponto 1- Figura 2) e no cerrado (ponto 2- Figura 2), enquanto que no CCPIU as coletas foram realizadas no cerrado sentido restrito, totalizando desse modo três sítios de coleta.

Para este levantamento foram utilizadas sete fragrâncias artificiais, ou iscas-odoríferas: eucaliptol, eugenol, vanilina, salicilato de metila, benzil acetato,  $\beta$  – ionona e cinamato de metila. Para atração dos machos chumaços de papel absorvente, um para cada isca, amarrados com barbante foram umedecidos com os respectivos compostos e colocados dentro de armadilhas confeccionadas com garrafas PET de 2 litros, conforme Bezerra & Martins (2001). As iscas mais voláteis (eucaliptol, salicilato de metila, vanilina e cinamato de metila) foram repostas em intervalos de uma hora e trinta minutos.

Para confecção das armadilhas foram utilizadas garrafas PET, contendo três aberturas na parte superior, onde foram acoplados três funis de plástico que tinham o interior recoberto por cola quente e areia, convertendo-se em uma superfície de pouso mais áspera, evitando que a abelha deslizesse no aparato. O chumaço de papel absorvente contendo isca-odor, preso a um barbante, foi fixado no topo da garrafa deixando a isca na altura das aberturas (Figura 4).



**Figura 4.** Esquema da armadilha utilizada para coleta de machos de Euglossini.

As armadilhas foram penduradas nas ramagens de árvores, a uma altura de aproximadamente um metro e meio do solo, sendo a distância entre elas de no mínimo 5 metros. Comparação de comunidades de abelhas em diferentes ambientes pode ser facilitada se as coletas forem feitas simultaneamente, e a utilização de armadilha se torna útil, uma vez que não precisam de atenção contínua.

Além da utilização das armadilhas, cada ponto de coleta também contou com a presença de um coletor, munido com uma rede entomológica, responsável pela captura de espécimes que por acaso não entrassem na armadilha. Espécies como, por exemplo, do gênero *Euglossa* são mais difíceis de serem capturadas pelas armadilhas devido a seu comportamento de pairar

no funil de pouso e pelo seu tamanho diminuto (Nemésio & Morato 2004; 2006; Justino 2008).

Nos dias de coleta foram realizadas duas leituras dos dados de temperatura e umidade do ar, uma no início da coleta (9:00) e outra no final (12:00), com a utilização de um termo-higrômetro digital, que foi posicionado na sombra e na altura das armadilhas contendo os compostos. Dados climáticos referentes à temperatura, umidade e precipitação foram obtidos junto ao Laboratório de Climatologia da Universidade Federal de Uberlândia.

Os indivíduos capturados foram acondicionados em câmaras mortíferas, uma para cada substância, contendo acetato de etila, seguindo os procedimentos normais para acondicionamento na coleção entomológica do Instituto de Biologia da Universidade Federal de Uberlândia. Os espécimes foram identificados em laboratório com auxílio de uma estereomicroscópio, chaves dicotômicas de identificação (Rebêlo & Moure 1995; Silveira *et al.* 2002; Nemésio 2007) e comparação com indivíduos de outras coleções de Euglossini.

### **3.3. Análise dos dados**

Os índices de diversidade de espécies foram calculados pela função de Shannon-Wiener:  $H' = -\sum p_i \times \ln p_i$ , onde  $p_i$  é a proporção dos indivíduos pertencentes a  $i$ -ésima espécie e  $\ln$  é o logaritmo neperiano (Pielou 1975)

Os índices de uniformidade foram calculados segundo de Pielou (1966):  $J' = H'/H'_{\text{Max}}$ , onde  $H'$  é o índice de Shannon-Wiener e  $H'_{\text{Max}}$  é o logaritmo neperiano ( $\ln$ ) do número total de espécies na amostra; este índice varia de 0 a 1.

Para a medida de similaridade entre as áreas e as fitofisionomias foi utilizado o índice de Morisita-Horns (Wolda 1983):  $C_{\text{MH}} = 2 \sum (a_i \times b_i) / (d_a + d_b)$ , onde  $a_i$  é o número de indivíduos no sítio A,  $b_i$  é o número de indivíduos no sítio B,  $d_a = \sum a_i^2 / aN$  e  $d_b = \sum b_i^2 / bN$ .

Para a similaridade em relação à composição de espécies, foi utilizado o quociente de similaridade proposto por Sorensen (1948):  $Q.S. = 2J / a+b$ , onde  $a$  e  $b$  são os números de espécies que ocorrem nos habitats A e B, e  $J$  é o número de espécies presentes em ambos habitats.

Para medir o grau de dominância das espécies nas áreas, foi utilizado o índice de Berger-Parcker ( $d$ ), que expressa a importância proporcional da espécie mais abundante em cada amostra (Berger & Parcker 1970):  $d = N_{\text{max}} / N$ , onde  $N_{\text{max}}$  é o número de indivíduos da espécie mais abundante, e  $N$  é o número total de espécimes na amostra total.

Foi calculada a dominância (D) e a frequência de ocorrência (FO), para as espécies de Euglossini coletadas, segundo Buschini (2006), como segue:

$$D = \text{Abundância da espécie } i / \text{abundância total} \times 100$$

Quando  $D \geq 5\%$  = espécie dominante (d), se  $D < 5\%$  e  $\geq 2,5\%$  = espécie acessória (a) e quando  $D < 2,5\%$  = espécie ocasional (oc).

A frequência de ocorrência foi calculada como:

$$FO = \text{número de amostras com a espécie } i / \text{número de amostras} \times 100$$

$FO \geq 50\%$  indica que a espécie é muito freqüente (mf), se  $FO < 50\%$  e  $\geq 25\%$ , a espécie é indicada como freqüente (f), se  $FO < 25\%$ , a espécie é indicada como pouco freqüente (pf). Estes índices quando analisados em conjunto são usados para agrupar as espécies em três categorias (Ct): espécies comuns, intermediárias e raras.

Através dos dados referentes à acumulação de espécies durante o período de coleta, foram geradas curvas do coletor para as duas amostradas. O programa EstimateS 8 (Colwell 2006) foi utilizado para calcular a suficiência amostral da comunidade de Euglossini através dos estimadores de riqueza não paramétricos Chao1, Jackknife1, Bootstrap e Michaelis-Menten. Os estimadores de riqueza foram determinados a partir de Hortal *et al.* (2006) e Krug & Alves-dos-Santos (2008).

Um dendrograma de similaridade entre os sítios de coleta foi realizado com o auxílio do programa SYSTAT<sup>®</sup> for Windows<sup>®</sup> 10.2 (Systat 2000). Para realização deste teste, somente os meses de coleta em comum entre as áreas foram utilizados (mar/2007 a dez/2007). As amostras foram separadas em dois grupos de acordo com a época do ano: 1- Estação fria e seca (março/2007 a julho/2007); 2- Estação quente e úmida (agosto/2007 a dezembro/2007).

A composição de espécies de Euglossini do presente trabalho foi comparada com outros estudos envolvendo levantamento da fauna deste grupo de abelhas feitas em diversas regiões do Brasil, incluindo diferentes formações vegetais. Através da presença/ausência das espécies, foi aplicado o coeficiente de afinidade de Jaccard, com posterior análise de agrupamento, pelo método de média não ponderada (UPGMA) (Krebs 1999). Para composição da fauna local foram inclusas as espécies *Eufriesea* cf. *auriceps* (Friese), *Ef. surinamensis* (Linnaeus), *Eulaema helvola* Moure, *Euglossa decorata* Smith, *Eg. securigera* Dressler, *Eg. truncata* Rebêlo & Moure e *Eg. townsendi* Cockerell, obtidas em outras coletas e trabalhos desenvolvidos nas mesmas áreas do presente estudo. As siglas de cada trabalho estão presentes na Tabela 1, seguido das áreas onde ocorreram os estudos e a referência bibliográfica.

**Tabela 1.** Trabalhos utilizados para comparação da fauna de Euglossini.

<b>SIGLA</b>	<b>LOCALIDADE</b>	<b>REFERÊNCIA</b>
MG1	Minas Gerais (Cerrado - mata de galeria e cerrado, Reservas de Uberlândia)	Atual estudo; Carvalho & Bego 1996; Alvarenga <i>et al.</i> 2007; Justino 2008; Freitas <i>et al.</i> dados não publicados; Mesquita dados não publicados
RJ	Norte do Rio de Janeiro (Mata Atlântica - remanescentes de mata de tabuleiro)	Aguiar & Gaglianone 2008
PB1	Paraíba (Mata e Dunas, Área de Proteção Ambiental)	Farias <i>et al.</i> 2007
MG2	Minas Gerais (Mata Atlântica – floresta semidecídua, Parques de Belo Horizonte)	Nemésio & Silveira 2007
MG3	Minas Gerais (Mata Atlântica - floresta semidecídua, Parque Estadual do Rio Doce)	Nemésio & Silveira 2006
PB2	Paraíba (Mata Atlântica – floresta estacional semidecídua, Tabuleiro e Transição, Reserva Biológica Guaribas)	Souza <i>et al.</i> 2005
PR1	Paraná (Mata Atlântica - Floresta semidecídua, região de Londrina)	Sofia & Suzuki 2004
PR2	Paraná (Mata Atlântica – Floresta semidecídua, Parque Estadual Mata dos Godoy)	Sofia <i>et al.</i> 2004
MG4	Minas Gerais (Cerrado - cerrado e mata de galeria, Parque Estadual do Rio Preto)	Nemésio & Faria Jr. 2004
SP	Nordeste de São Paulo (Mata Atlântica - florestas semidecíduas, duas Reservas Ecológicas)	Rebêlo & Garófalo 1997

## 4. RESULTADOS

Durante o estudo, foram coletados 619 machos de Euglossini pertencentes aos gêneros *Euglossa* (283 machos, 6 espécies), *Eulaema* (334 machos, 2 espécies) e *Exaerete* (2 machos, 1 espécie), totalizando nove espécies capturadas. Na EEP, foram coletados 277 espécimes pertencentes a oito espécies, enquanto que no CCPIU, 342 indivíduos foram coletados pertencentes a quatro espécies (Tabela 2).

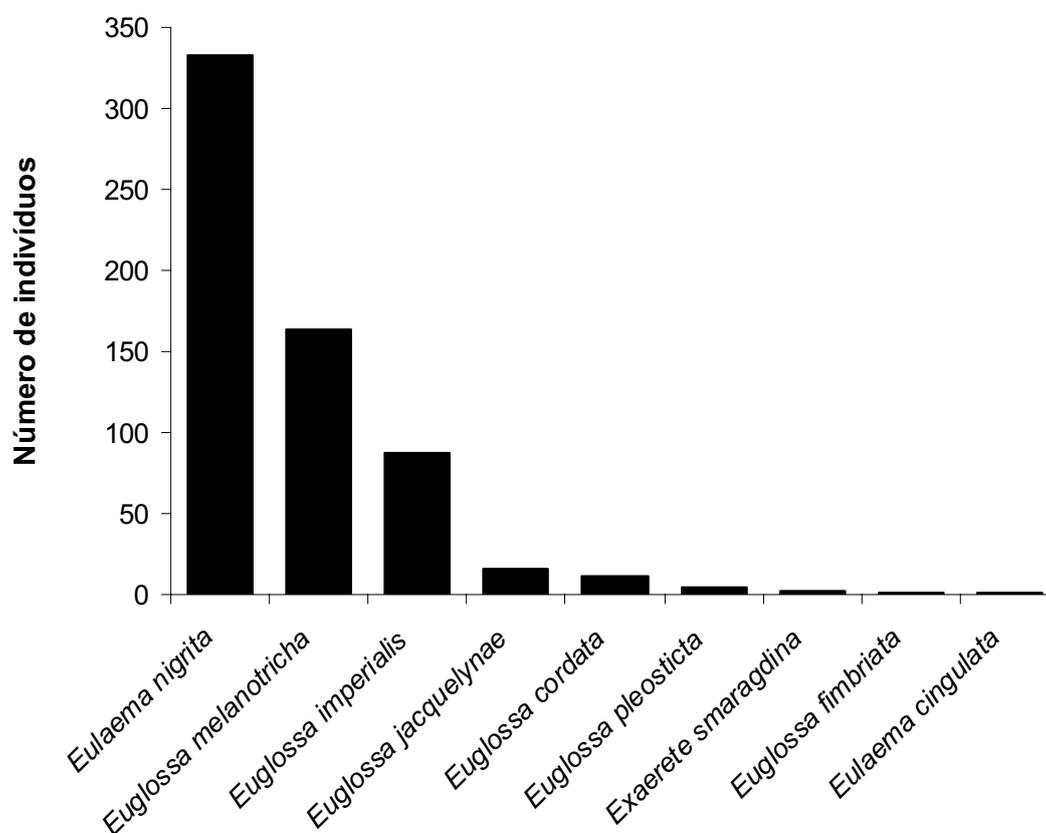
Das sete iscas-odores utilizadas, o benzil acetato não atraiu machos de Euglossini em nenhuma das áreas amostradas, e o eugenol atraiu somente machos de *Eg. melanotricha*. Eucaliptol, vanilina e salicilato de metila foram as três iscas mais atrativas.

As espécies mais abundantes foram *Eulaema nigrita* (333 machos), *Euglossa melanotricha* (164 machos) e *Euglossa imperialis* (87 machos). Todas as outras espécies amostradas tiveram uma abundância menor do que 20 indivíduos. *Eulaema cingulata* e *Euglossa fimbriata* foram as espécies menos abundantes, representadas por apenas um indivíduo cada (Figura 5).

**Tabela 2.** Composição, abundância total, dominância (D), freqüência de ocorrência (FO) e a categoria (Ct) das espécies de Euglossini amostradas entre dezembro/2006 a dezembro/07, na mata de galeria (MG) e cerrado (C) da Estação Ecológica do Panga (EEP) e entre março/2007 a março/2008 na Reserva Vegetal do Clube Caça e Pesca do Itororó (CCPIU), Uberlândia, MG.

Espécies	MG	C	CCPIU	Total	D	FO	Ct
<i>Eulaema (Apeulaema) cingulata</i> (Fabricius)		1		1 (0,1%)	oc	pf	R
<i>Eulaema (Apeulaema) nigrita</i> Lepeletier	79	82	172	333 (54%)	d	mf	C
<i>Euglossa (Glossura) imperialis</i> Cockerell	85	2		87 (14%)	d	mf	C
<i>Euglossa (Euglossella) jacquelynae</i> Nemésio	16			16 (2,6%)	a	f	I
<i>Euglossa (Euglossa) melanotricha</i> Moure	2	2	160	164 (26,5%)	d	mf	C
<i>Euglossa (Euglossa) cordata</i> (L.)		2	9	11 (1,8%)	oc	mf	I
<i>Euglossa (Euglossa) pleosticta</i> Dressler	3	1		4 (0,6%)	oc	f	I
<i>Euglossa (Euglossa) fimbriata</i> Rebêlo & Moure			1	1 (0,1%)	oc	pf	R
<i>Exaerete smaragdina</i> (Guérin-Ménéville)	2			2 (0,3%)	oc	pf	R
Total	187	90	342	619			

d = dominante, a = acessória, oc = ocasional; mf = muito freqüente, f = freqüente, pf = pouco freqüente; C = comum, I = intermediária, R = rara

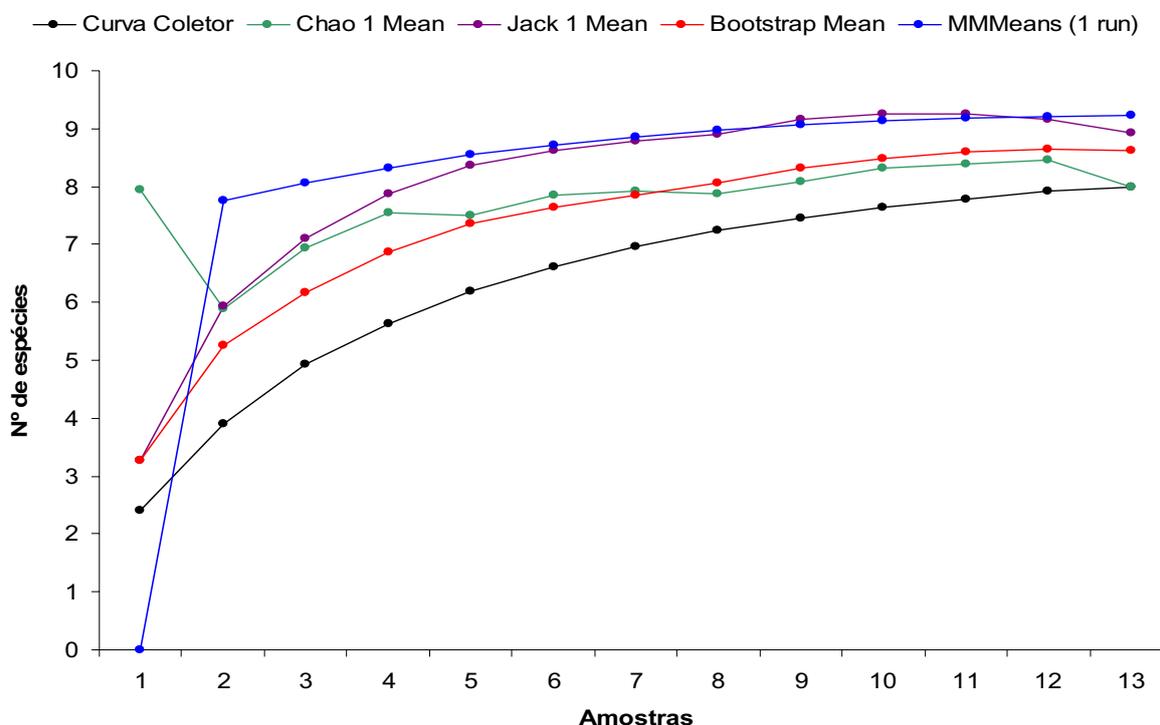


**Figura 5.** Abundância relativa das espécies de Euglossini amostradas nas duas áreas de estudo, Estação Ecológica do Panga e Reserva Vegetal do Clube Caça e Pesca Itororó, ordenadas de forma decrescente.

#### 4.1. Estação Ecológica do Panga

Os 277 indivíduos e oito espécies coletadas na EEP pertencem a três gêneros de Euglossini: *Eulaema*, *Euglossa* e *Exaerete*.

A curva do coletor gerada para a EEP mostra uma tendência à estabilização, porém a curva de acumulação de espécies não chega a uma assíntota. Os estimadores de riqueza não paramétricos foram: 8 (Chao1); 8,9 (Jack 1); 8,6 (Bootstrap) e 9,2 (Michaelis-Menten). O número de espécies encontradas é considerável, uma vez que os índices sugerem que quase todas as espécies de Euglossini que se encontram na EEP foram capturadas (Figura 6).



**Figura 6.** Curva de acumulação das espécies de Euglossini e estimadores de riqueza não paramétricos utilizados com os dados de riqueza dos machos capturados durante as treze coletas realizadas na Estação Ecológica do Panga, no período de dezembro/2006 a dezembro/2007.

#### 4.1.1. Mata de galeria

Durante os 13 meses amostrados, foram capturados 187 indivíduos, distribuídos em seis espécies. O gênero *Euglossa* foi o mais bem representado, com quatro espécies capturadas, sendo duas pertencentes ao subgênero *Euglossa s. str.*, e dentre as restantes, uma pertence ao subgênero *Glossura* e a outra ao subgênero *Euglossella*. Os gêneros *Eulaema* e *Exaerete* foram representados apenas por uma espécie, sendo *Eulaema nigrita* e *Exaerete smaragdina* respectivamente (Tabela 3).

A isca que obteve uma maior atratividade de machos foi o Eucaliptol, com 110 indivíduos capturados (58,8%) e cinco espécies (83,3%). A única espécie exclusivamente atraída pelo eucaliptol, na mata de galeria, foi *Eg. melanotricha*. *Euglossa jacquelynae* foi a única espécie que não foi atraída por eucaliptol, sendo capturada em armadilhas com salicilato de metila e beta-ionona.

Os dois indivíduos de *Exaerete smaragdina*, única espécie representante do gênero encontrada, foram atraídos pelo eucaliptol e pela vanilina. A isca que menos atraiu machos de Euglossini foi o beta-ionona, com apenas oito espécimes capturados (4,3%) e duas espécies (*Eg. jacquelynae* e *Eg. pleosticta*). O eugenol, benzil acetato e cinamato de metila não demonstraram nenhuma atratividade para as espécies presentes na mata de galeria do Panga. Nenhuma das espécies capturadas visitou mais do que duas iscas durante todo o período de coleta.

**Tabela 3.** Abundância de machos de abelhas Euglossini capturados nas iscas-odores de beta ionona (Bi), eucaliptol (Eu), salicilato de metila (Sm), eugenol (E), benzil acetato (Be), vanilina (Va) e cinamato de metila (Cm), na mata de galeria da Estação Ecológica do Panga, de dezembro de 2006 a dezembro de 2007.

Espécies	Bi	Eu	Sm	E	Be	Va	Cm	Total
<i>Eulaema (Apeulaema) nigrita</i>	–	56	–	–	–	23	–	79 (42,2%)
<i>Euglossa (Euglossa) imperialis</i>	–	49	36	–	–	–	–	85 (45,5%)
<i>Euglossa (Euglossella) jacquelynae</i>	7	–	9	–	–	–	–	16 (8,5%)
<i>Euglossa (Euglossa) melanotricha</i>	–	2	–	–	–	–	–	2 (1,1%)
<i>Euglossa (Euglossa) pleosticta</i>	1	2	–	–	–	–	–	3 (1,6%)
<i>Exaerete smaragdina</i>	–	1	–	–	–	1	–	2 (1,1%)
<b>Número de machos</b>	8 (4,3%)	110 (58,8%)	45 (24%)	0	0	24 (12,8%)	0	187
<b>Número de espécies</b>	2	5	2	0	0	2	0	6

#### 4.1.2. Cerrado

No cerrado da Estação Ecológica do Panga foram amostrados 90 indivíduos de seis espécies. Somente os gêneros *Eulaema* e *Euglossa* foram amostrados nessa fitofisionomia. Foram registradas quatro espécies de *Euglossa*, sendo três espécies pertencentes ao subgênero *Euglossa s. str.* e *Eg. imperialis* a representante do subgênero *Glossura*. Do gênero *Eulaema*, foram capturadas duas espécies pertencentes ao subgênero *Apeulaema* (*El. nigrita* e *El. cingulata*) (Tabela 4).

Somente um espécime de *El. cingulata* foi capturado na isca de eucaliptol durante todo período de amostragem. O eucaliptol foi o composto aromático mais eficiente na atração dos machos, atraindo o maior número de espécies (4, 66,7%) e o maior número de indivíduos (74, 82,2%). Além do eucaliptol, o único composto que atraiu mais de uma espécie foi o beta ionona, com duas espécies amostradas (50%). Salicilato de metila, eugenol e vanilina

atraíram uma espécie cada, porém a vanilina foi o segundo composto mais atrativo em número de machos (12,2%). Benzil acetato e cinamato de metila não demonstraram nenhuma atratividade para as espécies presentes no cerrado do Panga. Nenhuma das espécies capturadas visitou mais do que duas iscas durante todo o período de coleta.

**Tabela 4.** Abundância de machos de abelhas Euglossini capturados nas iscas-odores de beta ionona (Bi), eucaliptol (Eu), salicilato de metila (Sm), eugenol (E), benzil acetato (Be), vanilina (Va) e cinamato de metila (Cm), no cerrado da Estação Ecológica do Panga, de dezembro de 2006 a dezembro de 2007.

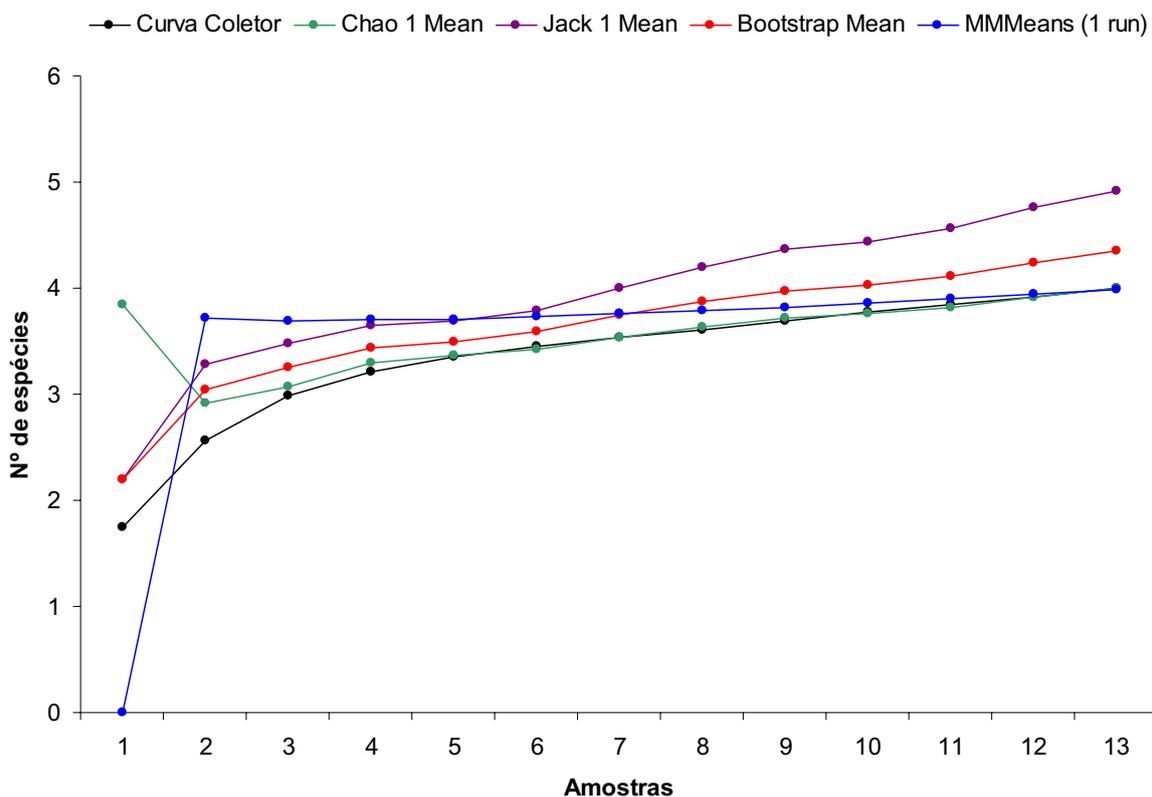
Espécies	Bi	Eu	Sm	E	Be	Va	Cm	Total
<i>Eulaema (Apeulaema) cingulata</i>	-	1	-	-	-	-	-	1 (1,1%)
<i>Eulaema (Apeulaema) nigrita</i>	-	71	-	-	-	11	-	82 (91,1%)
<i>Euglossa (Euglossa) imperialis</i>	-	1	1	-	-	-	-	2 (2,2%)
<i>Euglossa (Euglossa) melanotricha</i>	-	1	-	1	-	-	-	2 (2,2%)
<i>Euglossa (Euglossa) cordata</i>	2	-	-	-	-	-	-	2 (2,2%)
<i>Euglossa (Euglossa) pleosticta</i>	1	-	-	-	-	-	-	1 (1,1%)
<b>Número de machos</b>	3 (3,3%)	74 (82,2%)	1 (1,1%)	1 (1,1%)	0	11 (12,2%)	0	90
<b>Número de espécies</b>	2	4	1	1	0	1	0	6

#### 4.2. Reserva Vegetal do Clube Caça e Pesca Itororó

Nos meses de amostragem no CCPIU, foram coletados 342 machos de Euglossini, sendo estes pertencentes a quatro espécies. *Eulaema nigrita* foi a espécie representante do gênero *Eulaema*. O gênero *Euglossa* foi representado por três espécies pertencentes ao subgênero *Euglossa s. str.* (*Eg. melanotricha*, *Eg. cordata* e *Eg. fimbriata*) (Tabela 5).

A curva do coletor gerada para o CCPIU não se estabilizou, ou seja, a curva de acumulação de espécies não chega a uma assíntota. Os estimadores

de riqueza não paramétricos foram: 4 (Chao1); 4,9 (Jack 1); 4,3 (Bootstrap) e 4 (Michaelis-Menten). O número de espécies encontradas é considerável, uma vez que os índices sugerem que a maioria das espécies de Euglossini que se encontram no CCPIU foram capturadas (Figura 7).



**Figura 7.** Curva de acumulação das espécies de Euglossini e estimadores de riqueza não paramétricos utilizados com os dados de riqueza dos machos capturados durante as treze coletas realizadas na Reserva Vegetal do Clube Caça e Pesca Itororó, no período de março/2007 a março/2008.

O eucaliptol mais uma vez foi o composto mais atrativo de acordo com o número de indivíduos capturados (59,6%). Em relação à quantidade de espécies amostradas, o eucaliptol e o cinamato de metila foram os compostos que mais atrativos, cada um com três espécies (75%). Beta ionona, eugenol e vanilina atraíram uma única espécie cada, sendo *Eg. cordata*, *Eg. melanotricha* e *El. nigrita* respectivamente. O salicilato de metila e o benzil acetato não atraíram nenhum espécime.

**Tabela 5.** Abundância de machos de abelhas Euglossini capturados nas iscas-odores de beta ionona (Bi), eucaliptol (Eu), salicilato de metila (Sm), eugenol (E), benzil acetato (Be), vanilina (Va) e cinamato de metila (Cm), na Reserva Vegetal do Clube Caça e Pesca Itororó, de março de 2007 a março de 2008.

Espécies	Bi	Eu	Sm	E	Be	Va	Cm	Total
<i>Eulaema (Apeulaema) nigrita</i>	–	58	–	–	–	114	–	172 (50,3%)
<i>Euglossa (Euglossa) melanotricha</i>	–	141	–	16	–	–	3	160 (46,8%)
<i>Euglossa (Euglossa) cordata</i>	2	5	–	–	–	–	2	9 (2,6%)
<i>Euglossa (Euglossa) fimbriata</i>	–	–	–	–	–	–	1	1 (0,3%)
<b>Número de machos</b>	2 (0,6%)	204 (59,6%)	0	16 (4,7%)	0	114 (33,3%)	6 (1,7%)	342
<b>Número de espécies</b>	1	3	0	1	0	1	3	4

### 4.3. Diversidade e Similaridade

O índice de dominância de Berger-Parker (d) mostrou que na mata de galeria da EEP (d = 0,45) *Eg. imperialis* foi a espécie mais abundante, enquanto que no cerrado da EEP (d = 0,91) e no cerrado do CCPIU (d= 0,50) a comunidade foi dominada por *El. nigrita*.

*Euglossa imperialis* (45,5%) e *El. nigrita* (42,2%) foram as espécies mais abundantes na mata de galeria da EEP, onde os indivíduos capturados representaram 87,7% da amostra total. *Eg. jacquelynae* representou 8,5% da amostra total. As espécies menos abundantes foram *Eg. pleosticta* (1,6%), *Eg. melanotricha* (1,1%) e *Ex. smaragdina* (1,1%), sendo consideradas raras dentro do sítio de coleta.

No cerrado da EEP 91,1% da amostra foi composta por *El. nigrita*, com *El. cingulata*, *Eg. imperialis*, *Eg. melanotricha*, *Eg. cordata*, *Eg. pleosticta*

mostrando abundâncias mais baixas, variando entre um e dois indivíduos capturados por espécie, sendo desse modo raras no sítio de coleta.

No CCPIU *El. nigrita* (50,3%) e *Eg. melanotricha* (46,8%) foram as espécies mais abundantes, onde os machos representaram 97,1% da amostra total. *Eg. cordata* representou 2,6% da amostra. *Eg. fimbriata* teve somente um indivíduo capturado, representando menos de 1% da amostra, e desse modo sendo considerada rara no sítio de coleta.

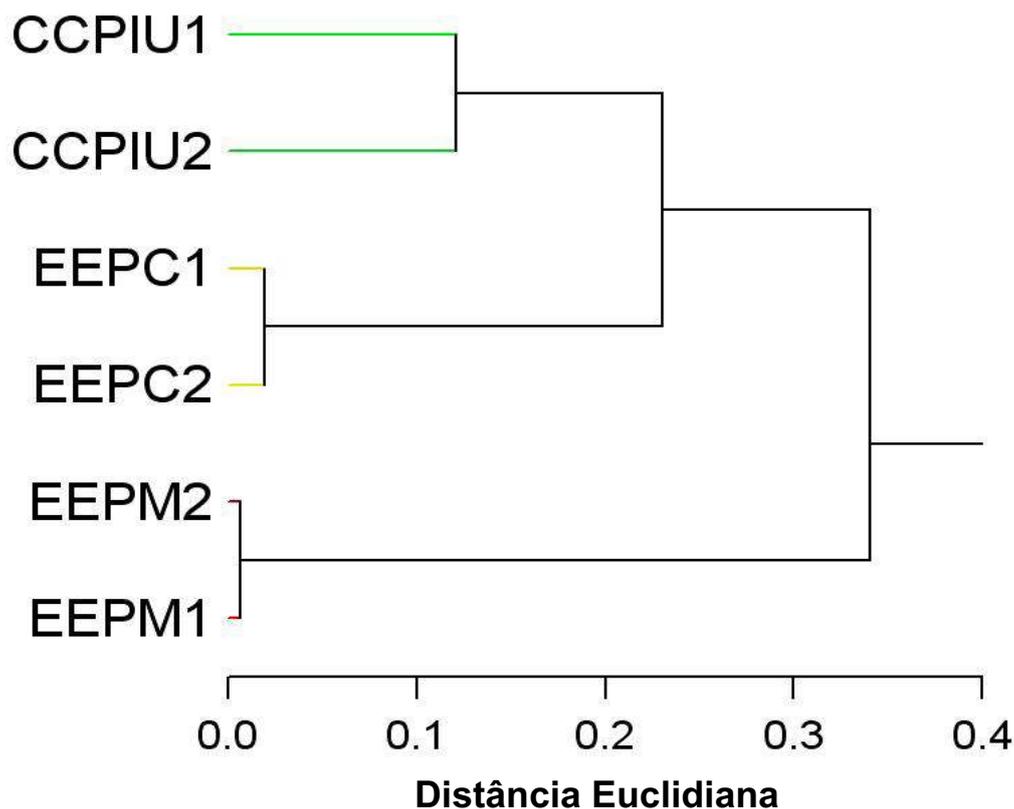
Na Estação Ecológica do Panga, foi constatada a maior diversidade de abelhas Euglossini (Índice de Shannon-Wiener,  $H' = 1,01$ ; Uniformidade,  $J' = 0,48$ ), em relação à Reserva Vegetal do Clube Caça e Pesca Itororó ( $H' = 0,81$ ;  $J' = 0,58$ ). Quando os sítios são analisados separadamente, a mata de galeria da EEP demonstrou a maior diversidade de abelhas ( $H' = 1,11$ ;  $J' = 0,62$ ), seguido pelo cerrado CCPIU ( $H' = 0,81$ ;  $J' = 0,58$ ) e o cerrado da EEP ( $H' = 0,42$ ;  $J' = 0,23$ ). As baixas uniformidades das amostras da EEP se devem principalmente à alta dominância de *El. nigrita*, pois 58% indivíduos capturados pertenciam a esta espécie. No CCPIU, a baixa uniformidade é um reflexo da alta dominância de *El. nigrita* e *Eg. melanotricha*.

Em relação aos índices de similaridade entre as áreas, o quociente de Sorensen mostrou que a composição de espécies da mata de galeria da EEP apresenta uma maior similaridade com o cerrado da EEP (Q.S.= 0,66) do que com o CCPIU (Q.S.= 0,40). O CCPIU, reserva onde predomina o cerrado

sentido restrito, por sua vez apresentou uma maior similaridade de espécies com o cerrado do Panga (Q.S.= 0,60).

A comunidade de Euglossini do CCPIU é mais similar ao cerrado da EEP (Morisita-Horn = 0,72) do que à mata de galeria da EEP (MH = 0,50). Sendo esta última mais similar com o cerrado do Panga (MH = 0,64).

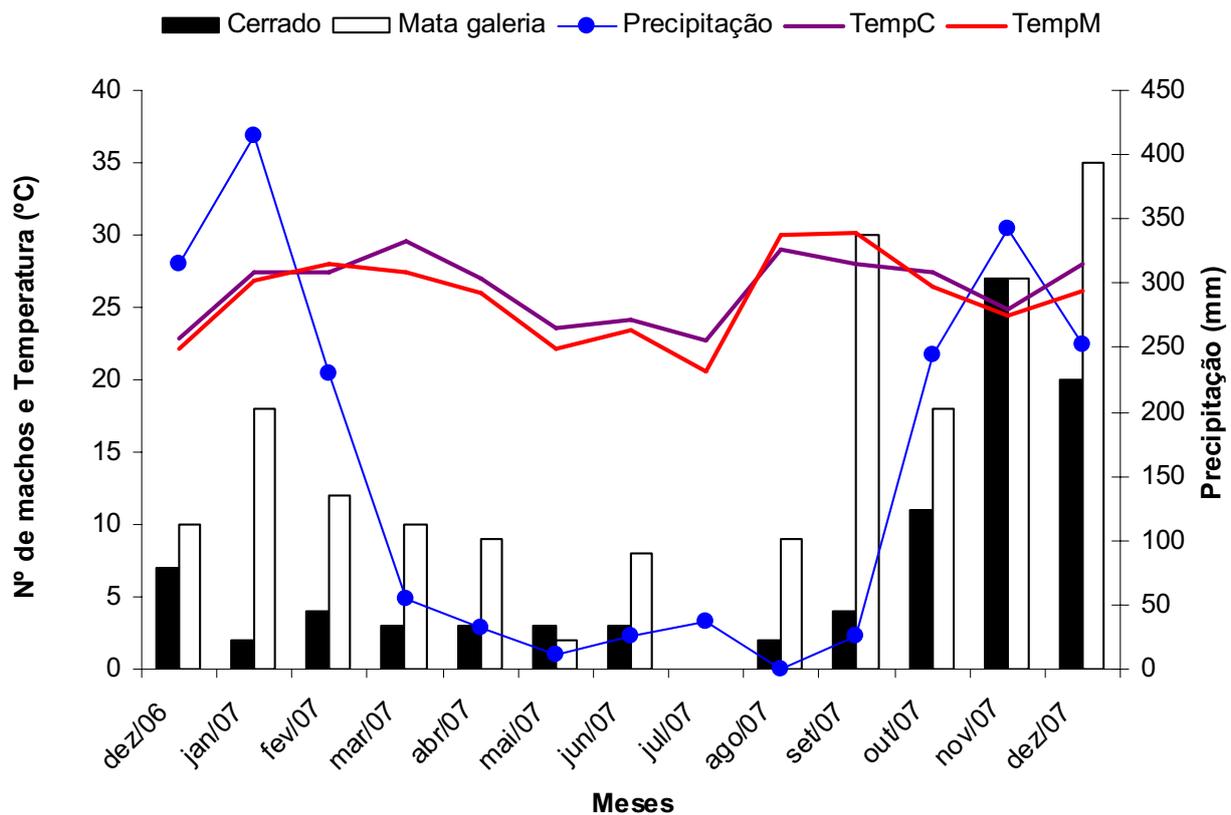
A análise de agrupamento utilizando-se das amostras em comum entre as áreas de coleta (março/2007 a dezembro/2007), agrupadas de acordo com a estação do ano em que foram coletadas (1-estação fria e seca, 2-estação quente e úmida), mostra que as áreas de cerrado da EEP e do CCPIU são mais similares do que quando comparadas com a mata de galeria do EEP. As amostras divididas de acordo com a estação são mais similares dentro de cada ponto (Figura 8).



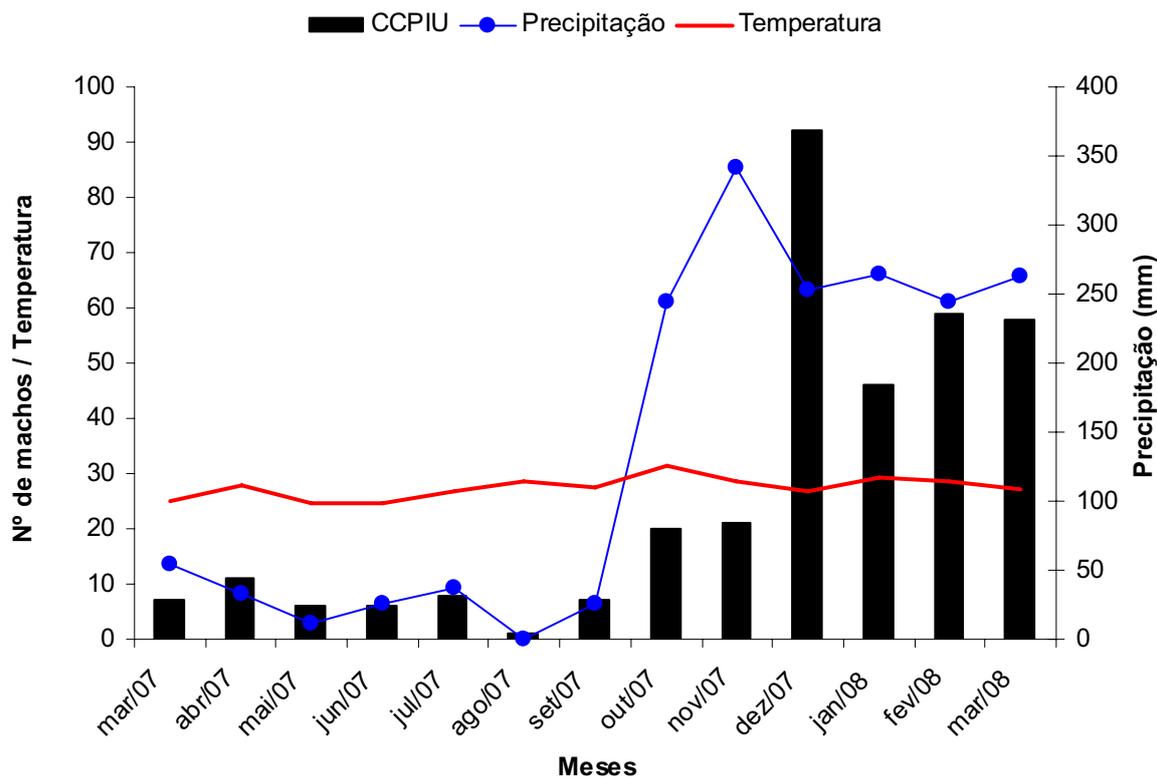
**Figura 8.** Dendrograma dos três sítios de coleta de acordo com a similaridade de espécimes de *Euglossini*. 1 = estação fria e seca; 2 = estação quente e úmida. CCPIU= Reserva Vegetal do Clube Caça e Pesca Itororó; EEPC = cerrado da Estação Ecológica do Panga; EEPM = mata de galeria da Estação Ecológica do Panga.

#### 4.4. Abundância sazonal

A abundância de indivíduos amostrados durante o período de coleta foi sazonal, tanto nos sítios presente na EEP (Figura 9), como no CCPIU (Figura 10). O número de machos capturados durante a época das chuvas, ou seja, na estação quente e úmida, foi marcadamente maior que na estação fria e seca.



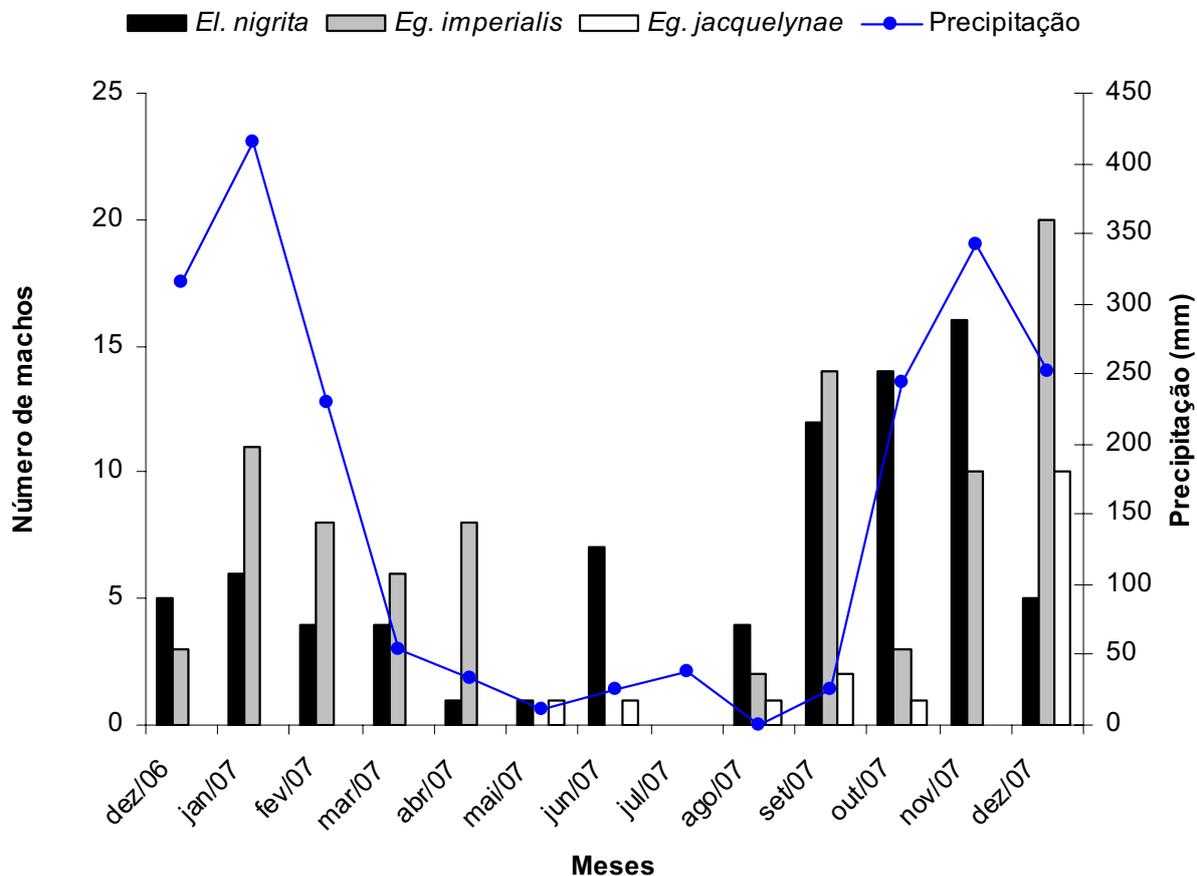
**Figura 9.** Abundância sazonal dos machos de Euglossini amostrados nos dois sítios de coleta da Estação Ecológica do Panga de dezembro/ 2006 a dezembro/2007. TempC= temperatura média registrada no cerrado da Estação Ecológica do Panga; TempM = temperatura média registrada na mata de galeria da Estação Ecológica do Panga.



**Figura 10.** Abundância sazonal dos machos de Euglossini capturados no sítio de coleta da Reserva Vegetal do Clube Caça e Pesca Itororó de março/ 2007 a março/2008.

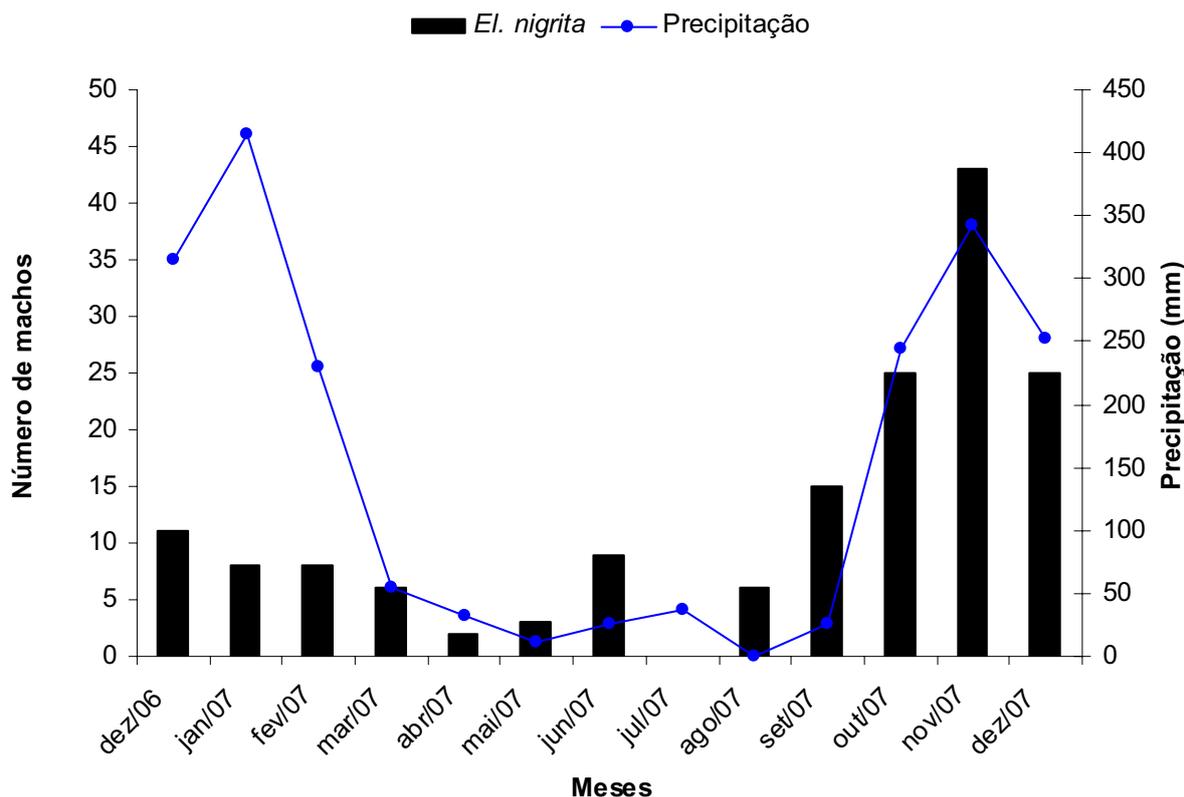
Dentre as espécies mais abundantes registradas na mata de galeria da EEP, notamos que *El. nigrita* e *Eg. imperialis* apresentaram os maiores picos de abundância no decorrer da estação quente e úmida e esta última não esteve presente nos meses mais secos, de maio a julho de 2007. *Eulaema nigrita* se mostrou persistente na área, não aparecendo somente no mês de julho de 2007, mês em que nenhum macho foi amostrado visitando as iscas odoríferas. *Euglossa jacquelynae* tem seu primeiro registro em março/2007, no início da estação seca e seu pico de abundância ocorreu em dezembro/2007. Os dois indivíduos de *Eg. melanotricha* foram capturados em agosto/2007, na estação seca. Os indivíduos de *Eg. cordata*, *Eg. pleosticta* e *Ex. smaragdina* foram capturados somente na estação chuvosa. *Exaerete smaragdina* teve

somente dois registros, um em dezembro/2006 e outro em setembro/2007 (Figura 11).



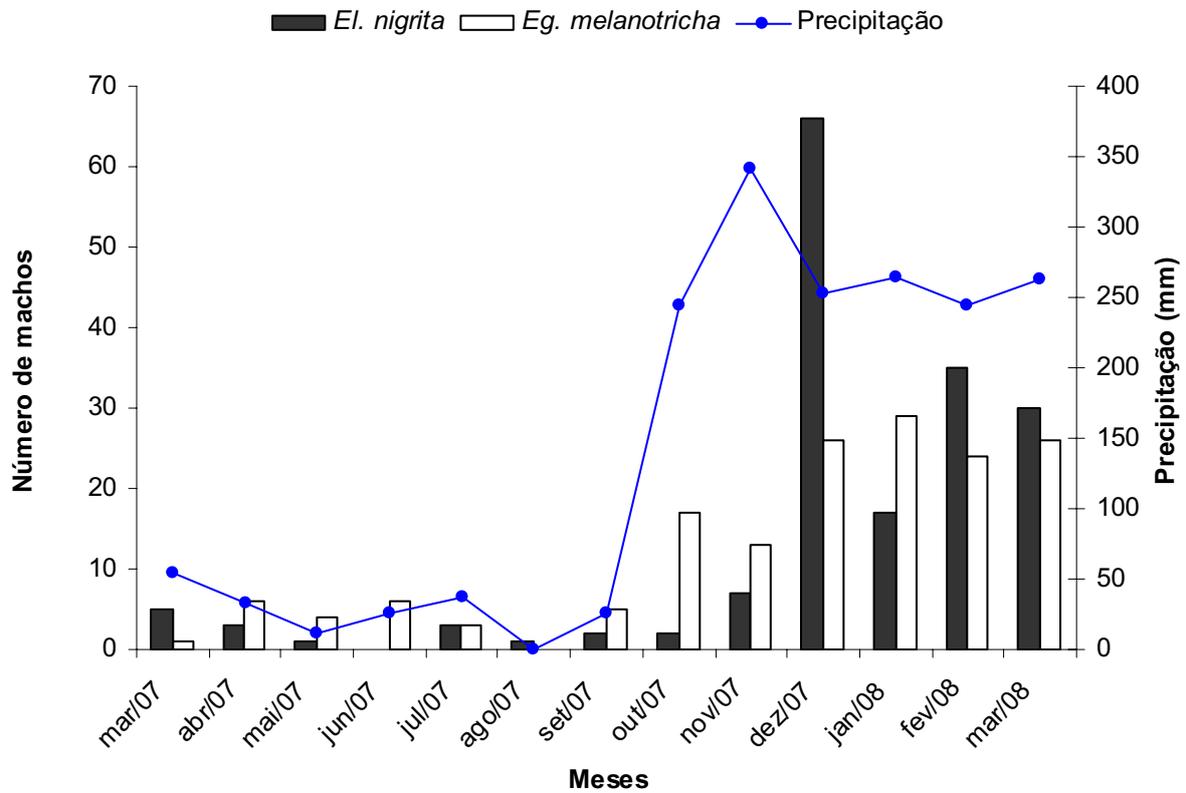
**Figura 11.** Abundância sazonal dos machos de Euglossini das três espécies mais abundantes capturadas na mata de galeria da Estação Ecológica do Panga de dezembro/ 2006 a dezembro/2007.

No cerrado da EEP, *El. nigrita* foi a espécie mais representativa, com os picos de abundância em outubro, novembro e dezembro de 2007 (Figura 12). Exceto pelo mês de julho/2007, quando nenhum macho de Euglossini foi capturado na EEP, inclusive na mata de galeria, *El. nigrita* se manteve ativa por todo ano, com os maiores registros de frequência durante a estação chuvosa (Figura 12). Todas outras espécies tiveram registros esporádicos, como por exemplo, *El. cingulata* com um único registro em abril/2007.



**Figura 12.** Abundância sazonal dos machos de Euglossini da espécie mais abundante capturada no cerrado da Estação Ecológica do Panga de dezembro/2006 a dezembro/2007.

No CCPIU, as principais espécies capturadas nesta área foram *El. nigrita* e *Eg. melanotricha*, com picos de abundância ocorrendo entre os meses de dezembro/2007 a março/2008. (Figura 13). Os machos destas espécies estiveram presentes em quase todas as amostras; *El. nigrita* não foi registrada no mês de junho/2007 e *Eg. melanotricha* não foi capturada no mês de agosto/2007. *Euglossa cordata* foi registrada esporadicamente, em sete amostras, com um número de espécimes capturados por cada amostra variando entre um e dois. *Euglossa fimbriata* teve um único registro no mês de março/2008.

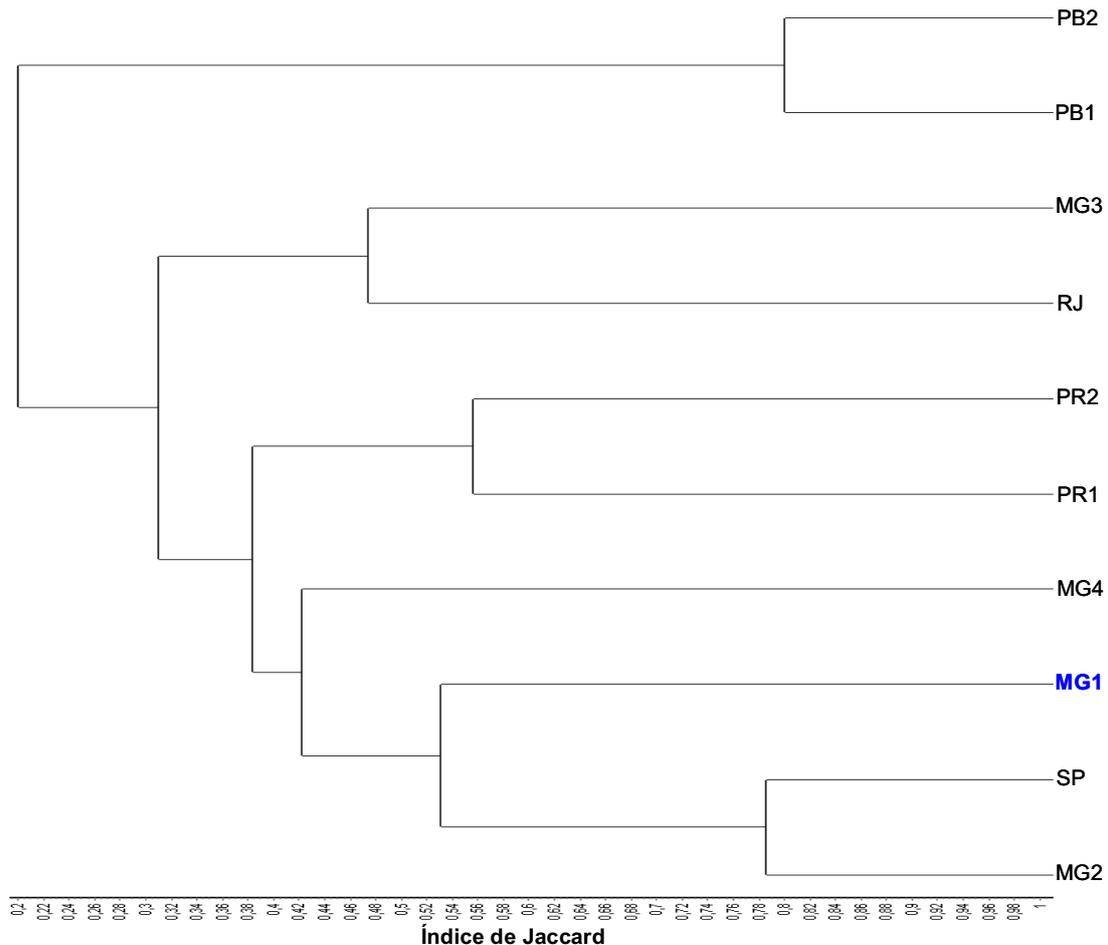


**Figura 13.** Abundância sazonal dos machos de Euglossini das espécies mais abundantes capturadas no cerrado da Reserva Vegetal do Clube Caça e Pesca Itororó de março/ 2007 a março/2008.

#### 4.5. Comparação com outros estudos

Para a comparação da riqueza de espécies do amostradas no Triângulo Mineiro, com outros estudos, além das nove espécies registradas, foram adicionadas as espécies: *Euglossa decorata*, espécie coletada mais recentemente na Estação Ecológica do Panga (Freitas *et al.*, dados não publicados), *Eg. truncata*, *Eufriesea* cfr. *auriceps* coletadas por Alvarenga *et al.* (2007) e em estudo de ninhos armadilhas (Mesquita, dados não publicados), *Ef. surinamensis* coletada por Carvalho & Bego (1996), *Eg. townsendi* e *El. helvola* capturada em um espécime de *Styrax* sp. (Styracaceae) (W. F. Réu Júnior com. pess. 2008), na Reserva Vegetal do Clube Caça e Pesca Itororó, identificada por Nemésio e depositada na coleção da UFMG.

A comparação da similaridade entre os estudos (Figura 14) demonstrou que as áreas que mais se assemelham são as dos estudos realizados na região Nordeste do Brasil, mais especificamente no estado da Paraíba (PB1 e PB2) ( $C_i = 0,80$ ), porém estes formam um grupo isolado dos demais estudos. A composição presente em Uberlândia (MG1) é mais similar às áreas de Mata Atlântica da região de Belo Horizonte (MG2) e às áreas de Mata Atlântica do estado de São Paulo (SP) ( $C_i = 0,53$ ) do que com o estudo realizado em outra área de domínio Cerrado (MG4) ( $C_i = 0,42$ ).



**Figura 14.** Análise de Agrupamento (UPGMA) realizada a partir da matriz de coeficientes de similaridade de Jaccard para a comunidade de machos de Euglossini presentes em diferentes regiões do Brasil. **PB2** - Souza *et al.* 2005; **PB1** - Farias *et al.* 2007; **MG3** - Nemésio & Silveira 2006; **RJ** - Aguiar & Gaglianone 2008; **PR2** - Sofia *et al.* 2004; **PR1** - Sofia & Suzuki 2004; **MG4** - Nemésio & Faria Jr. 2004; **MG1** – atual estudo; Carvalho & Bego 1996; Alvarenga *et al.* 2007; Justino 2008; Freitas *et al.* dados não publicados; Mesquita dados não publicados; **SP** - Rebêlo & Garófalo 1997; **MG2** - Nemésio & Silveira 2007.

## 5. DISCUSSÃO

Os valores de riqueza de Euglossini obtidos nesse trabalho, em conjunto com outros realizados nos arredores de Uberlândia, no Triângulo Mineiro, perfazem um total de 16 espécies já registradas somente para esta região do Cerrado (Carvalho & Bego 2006; Alvarenga *et al.* 2007, Justino 2008; Mesquita dados não publicados). Nemésio & Faria Jr. (2004) encontraram 10 espécies de Euglossini no Parque Estadual do Rio Preto, destas apenas *Euglossa stellfeldi* Moure e *Eg. leucotricha* Rebêlo & Moure não foram amostradas no Triângulo Mineiro. Desse modo com os levantamentos realizados até o momento, 18 é a riqueza de espécies de Euglossini presente em áreas de Cerrado do estado de Minas Gerais.

Rebêlo & Cabral (1997) em área de Cerrado no estado do Maranhão, coletaram nove espécies de Euglossini, com três espécies não ocorrendo no Cerrado de Minas Gerais: *Euglossa chalybeata* Friese, *Eg. modestior* Dressler e *Eufriesea ornata* (Mocsary). De um modo geral, 21 espécies de Euglossini já foram registradas no Cerrado.

Estudos realizados em áreas florestais densas, como a Floresta Amazônica (Powell & Powell 1987; Moure 1989; Becker *et al.* 1991; Morato *et al.* 1992; Oliveira & Campos 1995; Rebêlo & Silva 1999; Anjos-Silva 2006) apresentam uma riqueza muito maior em relação ao Cerrado. Porém, à medida que estudos são realizados no Cerrado, o número de espécies associadas a este bioma tem aumentado e a atual riqueza encontrada é semelhante ou

maior ao que tem sido observado por outros autores em áreas e fragmentos de Mata Atlântica (Neves & Viana 1997, 2003; Bezerra & Martins 2001; Souza *et al.* 2005; Nemésio & Silveira 2006, 2007), Remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual do Interior do estado de São Paulo (Rebêlo & Garófalo 1997; Garófalo *et al.* 1998; Jesus 2000) e Matas Semidecíduas no sul do Brasil (Sofia & Suzuki 2004).

Das sete iscas-odores utilizadas nesse estudo, a de eucaliptol foi a responsável por maior atração de machos de *Euglossini* tanto nos sítios da Estação Ecológica do Panga, como na Reserva Vegetal do Clube Caça e Pesca Itororó. Este resultado também foi obtido em vários estudos de levantamento de *Euglossini*, com utilização de iscas odoríferas, em diversas localidades do Brasil, como na Amazônia (Powell & Powell 1987; Becker *et al.* 1991; Morato *et al.* 1992; Rebêlo & Silva 1999), mata Atlântica (Bezerra & Martins 2001), em mata semidecíduas (Rebêlo & Garófalo 1991, 1997; Sofia & Suzuki 2004), em área de capoeira (Silva & Rebêlo 2002), e no Cerrado (Nemésio & Faria Jr. 2004, Alvarenga *et al.* 2007). O eucaliptol também se mostrou o composto mais atrativo nos trabalhos de Janzen *et al.* (1982) realizado na Costa Rica, Roubik & Ackerman (1987) no Panamá e Pearson & Dressler (1985) no Peru.

Braga (2000) notou que machos de *Eulaema nigrita* visitaram preferencialmente a vanilina, fato que também ocorreu neste estudo na Reserva Vegetal Clube Caça & Pesca Itororó. Os machos de *Euglossa jacquelynae* não foram atraídos pelo eucaliptol, sendo atraídos exclusivamente

pelo salicilato de metila (Alvarenga *et al.* 2007) e também pelo beta ionona neste trabalho.

Rebêlo & Garófalo (1991, 1997) notaram que machos de *Eufriesea violacea* e *Euglossa townsendi* não foram atraídos à iscas-odores, embora a presença daquelas espécies tenham sido registradas em ninhos-armadilhas no mesmo sítio de amostragem (Garófalo *et al.* 1993). Isto também foi observado na EEP, *Ef. cfr. auriceps* e *Eg. townsendi* foram capturadas em ninhos armadilhas presentes na área (Mesquita dados não publicados). Isto corrobora com resultados de alguns autores, os quais relatam que machos de certas espécies não são atraídos à iscas-odoríferas (Ackerman 1983; Pearson & Dressler 1985; Roubik & Ackerman 1987). Outro exemplo é o da espécie *Eulaema helvola* coletada em flor de *Styrax* sp. e nunca antes amostrada na região do Triângulo Mineiro.

O gênero *Eufriesea* é altamente sazonal, com as espécies iniciando suas atividades no começo da estação úmida, e permanecendo em atividade apenas durante dois ou três meses (Dressler 1982). Alvarenga *et al.* (2007) coletaram seis espécimes de *Eufriesea cfr. auriceps* na vanilina, a única isca atrativa para esta espécie no CCPIU.

Silveira *et al.* (2002) argumentam não haver registros de machos do subgênero *Euglossella* atraídos a iscas odores. Rebêlo (2002) coletou fêmeas de *Eg. decorata* em flores na Ilha de São Luís, no Maranhão, entretanto notou que machos desta espécie não tiveram atração por nenhuma isca, assim

como Carvalho & Bego (1996) também registraram a presença de um único macho *Eg. decorata* em uma flor de *Vochysia tucanorum* na EEP. Porém, Williams & Dodson (1972) reportaram a atração de dois indivíduos de *Eg. decorata* na vanilina e Anjos-Silva (2006) capturou um indivíduo com esta mesma isca. É importante ressaltar que quatro espécimes de *Eg. decorata* foram recentemente coletados na mata de galeria da EEP em novembro/2008, num sítio de coleta bem próximo ao deste trabalho. Três destes indivíduos foram capturados no beta ionona e um no salicilato de metila, sendo um registro inédito de atração desta espécie por estes compostos aromáticos (Freitas *et al.* dados não publicados). No presente estudo machos de *Eg. (Euglossella) jacquelynae* foram capturados no beta-ionona e no salicilato de metila.

Neste estudo, a maioria das espécies foi representada por poucos indivíduos, o que pode ser observado pelo histograma de frequência com poucas espécies sendo abundantes e a maioria rara, padrão de abundância também encontrado por outros autores em regiões do Neotrópico (Ricklefs *et al.* 1969; Janzen *et al.* 1982; Garófalo *et al.* 1998; Rebêlo & Garófalo 1991, 1997; Rebêlo & Cabral 1997; Jesus 2000; Sofia *et al.* 2004).

*Eulaema nigrita* apresenta uma ampla distribuição geográfica, da América Central ao Rio Grande do Sul (Wittmann *et al.* 1988; Oliveira 2000), podendo também ser encontrada em áreas perturbadas, sendo dessa forma considerada uma espécie bioindicadora de impacto ambiental (Peruquetti *et al.* 1999). Também é uma das espécies mais frequentemente encontradas em

ambiente de Cerrado (Nemésio & Faria Jr. 2004). Semelhante ao observado neste estudo, *El. nigrita* foi a espécie mais abundante no trabalho de Alvarenga *et al.* (2007) em Uberlândia, MG, assim como em Viçosa, MG (Peruquetti *et al.* 1999), Cajaíba, BA (Neves & Viana 1997) e na Reserva Biológica Guaribas, PB (Souza *et al.* 2005).

Peruquetti *et al.* (1999) afirmaram que *El. nigrita* pode ser uma espécie indicadora de áreas degradadas, entretanto, Bezerra & Martins (2001) sugerem que a dominância de uma área por uma espécie pode simplesmente ser um reflexo da estrutura da comunidade, assim como a preferência desta espécie por áreas abertas. Isto pode ser evidenciado na EEP, uma reserva ecológica preservada, onde *El. nigrita* foi a espécie majoritariamente dominante no cerrado, porém não na mata de galeria, onde *Eg. imperialis* foi a mais abundante. Possivelmente *El. nigrita* é uma espécie mais resistente às pressões ambientais, onde provavelmente sua plasticidade fisiológica cria uma resistência às condições de estresse ambiental, possibilitando seu estabelecimento neste tipo de ambiente perturbado (Lomônaco & Germanos 2001; Silva *et al.* 2009, no prelo)

*Euglossa melanotricha* foi abundante no CCPIU, e considerada rara nos dois sítios de coleta da EEP. Esta distribuição foi semelhante aos trabalhos de Alvarenga *et al.* (2007) e Justino (2008), onde a abundância desta espécie foi alta no CCPIU, porém nenhum espécime foi capturado na EEP. Esta espécie é caracterizada como sendo comumente encontrada em áreas de vegetação aberta (Silveira *et al.* 2002), possuindo grande abundância em áreas de

cerrado (Nemésio & Faria Jr. 2004). O fato de ser rara no cerrado da EEP, porém comum no CCPIU, indicaria que esta espécie tem uma preferência por ambientes abertos.

É importante ressaltar também, que os raros registros de ninhos de *Eg. melanostricha* foram feitos em ambientes de vegetação aberta, sendo um em termiteiro em área de cerrado do município de Campo Alegre de Goiás, GO (Sakagami *et al.* 1967), e dois em cavidades no solo arenoso da Reserva Vegetal do Clube Caça e Pesca Itororó em Uberlândia, MG (Augusto & Garófalo 2007; S.C. Augusto com. pess.).

De acordo com Souza *et al.* (2005), variações nas riquezas das espécies de Euglossini entre diferentes regiões podem ser atribuídas a diferenças nos métodos de coleta, como tipo de fragrâncias, e o esforço de coleta, o que não ocorre neste trabalho, onde estes aspectos foram padrões para todos os sítios de coleta. Os autores também argumentam que diferenças na composição vegetal local e na disponibilidade de recursos podem também ser fatores importantes na variação na riqueza e composição das espécies de Euglossini encontradas em áreas distintas, mesmo com vegetação semelhante.

Na EEP, a mata de galeria apresentou uma riqueza semelhante ao cerrado, porém os padrões de distribuição das abundâncias dos indivíduos foram bastante diferentes. *Eg. imperialis* espécie típica de mata (Morato 1994), foi dominante na mata de galeria, e teve baixa abundância no cerrado da EEP. Desse modo, o cerrado poderia sustentar espécies típicas de mata, como *Eg.*

*imperialis* e *Eg. pleosticta*,, entretanto em menor proporção. Mas o mais plausível é que possivelmente indivíduos originários da mata de galeria foram atraídos pelas iscas-odores até o cerrado. Esta diferença na abundância encontrada entre sítios próximos de um mesmo ambiente talvez sejam reflexo do padrão de distribuição desses animais, que está relacionado com a variabilidade e distribuição dos recursos no ambiente (Ackerman 1983).

Morato (1994) sugeriu que algumas espécies seriam típicas de mata, como *Exaerete frontalis* e *Ex. smaragdina*, sendo estas sensíveis a áreas abertas. No presente estudo, dois indivíduos de *Ex. smaragdina* foram coletados na mata de galeria da EEP. Essa espécie também foi amostrada no CCPIU por Justino (2008). Nemésio & Silveira (2007) consideram *Ex. smaragdina* como uma espécie de ampla distribuição. A presença desta espécie cleptoparasita em área de cerrado deve estar relacionada com a presença de *El. nigrita*, que é sua hospedeira.

A análise de similaridade nos revela que a diversidade de Euglossini entre as áreas de cerrado da EEP e do CCPIU é mais semelhante, do que em relação à mata de galeria da EEP. Este padrão indica que a composição de espécies presente na mata de galeria forma uma comunidade típica deste ambiente, com espécies como *Euglossa jacquelynae*, que foi exclusiva da mata de galeria.

De acordo com Wolda (1980), várias espécies de insetos tropicais exibem uma abundância sazonal. Rebêlo & Garófalo (1991) afirmam que há

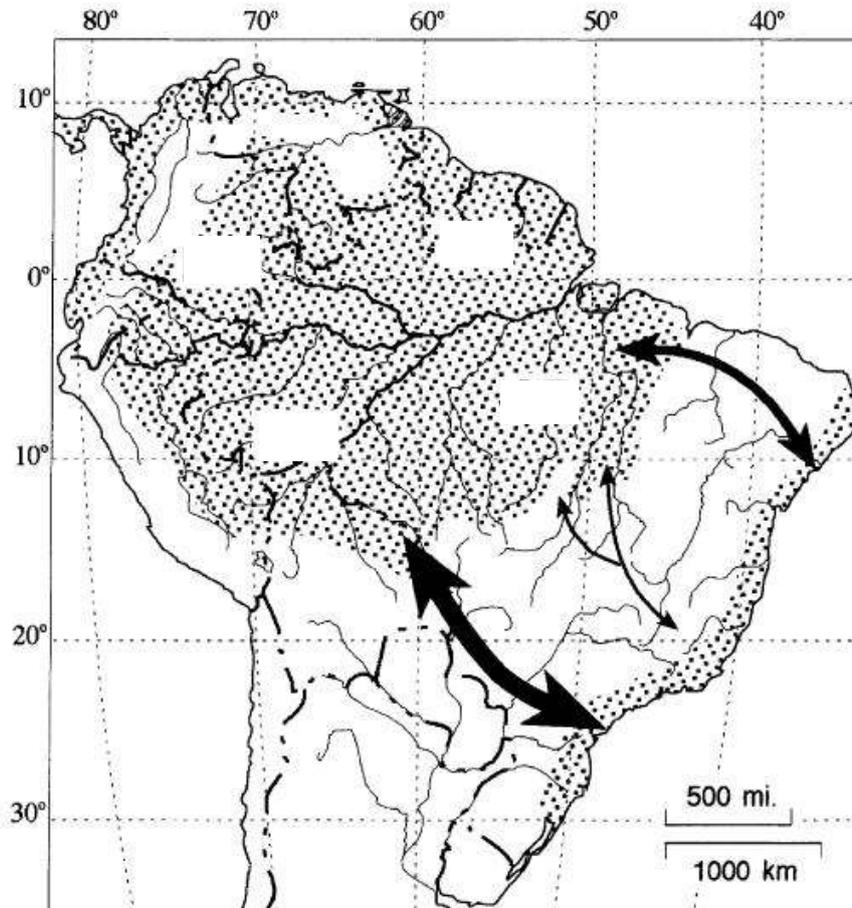
uma flutuação no padrão de abundância dos machos de Euglossini nas florestas semidecíduas do nordeste do Estado de São Paulo, uma vez que muitas espécies desaparecem na estação fria e seca. Apesar do inverno na região não ser rigoroso, ele é seco, tornando os recursos no ambiente, como alimento e fragrâncias, mais escassos (Rebêlo & Garófalo 1997).

Os resultados deste trabalho mostraram que nos três sítios amostrados, o padrão de maior abundância de machos foi mantido na estação quente e chuvosa. Este é resultante da abrupta diminuição da abundância de machos de muitas espécies ou a ausência deles na estação fria e seca. O inverno da região do Triângulo Mineiro se compara com as florestas semidecíduas do estado de São Paulo, sendo bastante seco.

Jesus (2000) notou que machos de *El. nigrita* não foram amostrados nas iscas durante os meses em junho e julho, resultado este semelhante ao deste trabalho onde *El. nigrita* não foi capturada no mês de julho/2007 nos dois sítios da EEP. No CCPIU esta espécie persistiu por todo ano, assim como nos estudos realizados na Bahia (Neves & Viana 1997), no Maranhão (Rebêlo & Cabral 1997) e em Minas Gerais (Peruquetti *et al.* 1999).

As matas de galeria são um dos ecossistemas mais comuns encontrados no Brasil Central (Ab'Sáber 1971), e possivelmente têm um papel fundamental na colonização de áreas de Cerrado por plantas e animais que dependem de florestas, uma vez que estas matas criam um corredor méxico através do Brasil Central (Willis 1992; Rizzini 1997).

De acordo com Por (1992), existiram três importantes corredores históricos que conectavam a floresta Amazônica e a Mata Atlântica. Uma rota principal presente no sul do Brasil, se estendendo através da bacia do Paraná, uma rota secundária entre o norte e nordeste do Brasil e uma menor rota através das florestas de galeria ao longo dos rios presentes no Cerrado do Brasil Central (Figura 15). As análises de similaridade da fauna de Euglossini, apresentadas nesse estudo, corroboram com a hipótese desses corredores méxicos, pois a fauna de Euglossini presente em Uberlândia se assemelha às áreas florestais semidecíduas do Estado de São Paulo e com áreas de Mata Atlântica, enquanto áreas no nordeste do Brasil (Souza *et al.* 2005; Farias *et al.* 2007) apresentam um grupo isolado em relação aos que se alocam no Brasil Central.



**Figura 15.** Rotas de conexão entre a Amazônia e a Mata Atlântica propostas por Por (1992). A largura das setas indica a importância da rota num passado biogeográfico.

Vários trabalhos têm relatado exemplos de espécies típicas da floresta Amazônica e da Mata Atlântica cujos limites de distribuição geográfica abrangem as matas de galeria presente no Cerrado, como estudos de distribuição da flora (Oliveira-Filho & Ratter 1995; Rizzini 1997), mamíferos (Redford & Fonseca 1986; Costa 2003), pássaros (Silva 1995), lagartos (Vanzollini & Williams 1970) e borboletas (Brown 1987). Com relação às abelhas Euglossini, Nemésio *et al.* (2007) discutem a presença de *Eg. decorata* no município de Uberlândia à partir de um único espécime capturado por Carvalho & Bego (1996) em uma amostragem da fauna de abelhas presentes na EEP. O recente registro dos quatro indivíduos de *Eg. decorata* na mata de

galeria da EEP (Freitas *et al.* dados não publicados), se faz de extrema importância, uma vez que mostra a permanência da espécie na área, após 12 anos do primeiro registro, realçando a importância das matas de galeria na manutenção da biodiversidade local, e como possíveis corredores de conexão entre a floresta Amazônica e a Mata Atlântica.

Estudos adicionais, em outras áreas florestais presentes no Cerrado do Triângulo Mineiro podem ser de extrema valia, pois podem acrescentar espécies ainda não catalogadas para o estado, aumentando desse modo a possibilidade de se encontrar possíveis espécies até então com uma distribuição geográfica restrita aos ambientes florestais proporcionando assim um maior entendimento da biogeografia dos Euglossini. Além disso, não se pode descartar a possibilidade de se encontrar novas espécies, ainda não descritas.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- A riqueza de abelhas Euglossini encontrada no Cerrado cresce à medida que estudos são realizados. A comunidade desta tribo em áreas do Triângulo Mineiro é representada por 16 espécies, pertencentes a quatro gêneros.
- A mata de galeria presente na Estação Ecológica do Panga foi a fitofisionomia que apresentou a maior diversidade, sendo importante na conservação e manutenção de espécies típicas de mata como: *Euglossa imperialis*, *Euglossa pleosticta*, *Euglossa jacquelynae* e *Euglossa decorata*.
- O eucaliptol foi a isca odorífera mais eficiente na atração de machos de Euglossini, porém outros compostos devem ser utilizados para coletar abelhas que não são atraídas e/ou não têm preferência por este composto.
- As espécies apresentaram uma sazonalidade, sendo que suas abundâncias flutuaram de acordo com o índice pluviométrico.
- Mais estudos sobre a comunidade de Euglossini precisam ser realizados em áreas de Cerrado, a fim de se conhecer sua diversidade e os padrões de distribuição, bem como reforçar a importância da conservação deste bioma.

## 7. REFÊRENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ab'Sáber, A.N. 1971. A organização natural das paisagens inter e subtropicais brasileiras, pp 1-14. *In*: M.G. Ferri (coord.), III Simpósio sobre Cerrado, São Paulo. Edgar Blücher – EDUSP, 239p.
- Ackerman, J.D. 1983. Diversity and seasonality of male euglossine bees (Hymenoptera: Apidae) in Central Panama. *Ecology*, 63(2): 274-283.
- Ackerman, J.D. 1985. Euglossine bees and their nectar hosts, pp. 225-233. *In*: W.G D'arcy & M.D. Correa(eds.). *The botany and natural history of Panama – La botanica e historia natural de Panama*, St. Louis, Missouri Botanical Garden.
- Ackerman, J.D. 1989. Geographic and seasonal variation in fragrance choices and preferences of male euglossine bees. *Biotropica*, 21(4): 340-347.
- Ackerman, J.D.; M.R. Mesler; K.L. Lu & A.M. Montalvo. 1982. Food foraging behaviour of male Euglossini (Hymenoptera: Apidae): vagabonds or traplinners. *Biotropica*, 14(4): 241-248.
- Alvarenga, P.E.F.; R.F. Freitas & S.C. Augusto. 2007. Diversidade de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em áreas de cerrado do Triângulo Mineiro, MG. *Bioscience Journal*, 23(1): 30-37.
- Anjos-Silva, E.J. dos. 2006. Orchid bee species from Mato Grosso: An appraisal. Anais do VII Encontro sobre Abelhas, pp 503-509 (CD-Rom), Ribeirão Preto.
- Anjos-Silva, E.J. dos. & J.M.M. Rebêlo. 2006. A new species of *Exaerete Hoffmannsegg* (Hymenoptera: Apidae: Euglossine) from Brazil. *Zootaxa*, 1105: 27-35.

- Anjos-Silva, E.J. dos., M.S. Engel & S.R. Andena. 2007. Phylogeny of the cleptoparasitic bee genus *Exaerete* (Hymenoptera: Apidae). *Apidologie*, 38: 419-425.
- Araújo, G.M. & I. Schiavini. 1986. Considerações sobre a vegetação da Reserva Ecológica do Panga (Uberlândia). *Sociedade & Natureza*, 1(1): 61-66.
- Armbruster, W.S. & K.D. McCormick. 1990. Diel foraging of male Euglossini bees: Ecological causes and evolutionary response by plants. *Biotropica*, 22: 160-171.
- Augusto, S.C. 1999. Bionomia e organização social de *Euglossa* (*Euglossa*) *fimbriata* Rebêlo & Moure, 1995 e *Euglossa* (*Euglossa*) *townsendi* Cockerell, 1904. Tese (Doutorado). Ribeirão Preto, SP, 148p. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFCLRP). Universidade de São Paulo – USP.
- Augusto, S.C. & C.A. Garófalo. 2007. Nidificação de *Euglossa* (*Euglossa*) *melanotricha* Moure (Hymenoptera: Apidae) no solo de Cerrado. *Neotropical Entomology*, 36(1): 153- 156.
- Becker, P.; J.S. Moure & F. Peralta. 1991. More about euglossine bees in Amazonian forest fragments. *Biotropica*, 23(4b): 586-591.
- Bembé, B. 2004. Functional morphology in male euglossine bees and their ability to spray fragrances (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). *Apidologie*, 35: 283-291.
- Bennett, F.D. 1972. Observations on *Exaerete* spp. and their hosts *Eulaema termitate* and *Euplusia surinamensis* (Hymen., Apidae, Euglossinae) in Trinidad. *Journal of New York Entomological Society*, 80: 118-124.

- Berger, W.H. & F.L. Parcker. 1970. Diversity of planktonic Foraminifera in deep sea sediments. *Science*, 168: 1345-1347.
- Bezerra, C.P. & C.F. Martins. 2001. Diversidade de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em dois fragmentos de Mata Atlântica localizados na região urbana de João Pessoa, Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 18(3): 823- 835.
- Bigarella, J.J.; D. Andrade-Lima & P.J. Riehs. 1975. Considerações a respeito das mudanças paleoambientais na distribuição de algumas espécies vegetais e animais no Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 47: 411–464.
- Braga, A.K. 2000. A Comunidade de Euglossini da Estação Ecológica da Paulo de Faria, Paulo de Faraia, SP, e comportamento de coleta de fragrâncias pelos machos de *Euglossa townsendi* Cockerell (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). Ribeirão Preto, SP, 20p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFCLRP). Universidade de São Paulo – USP.
- Brosi, B.J. 2009. The effects of forest fragmentation on euglossine bee communities (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). *Biological Conservation*, 142(2): 414-423.
- Brown, K.S. Jr. 1987. Biogeography and evolution of Neotropical butterflies, pp. 66-104. *In*: T.C. Whitmore & G.T. Prance (eds.), *Biogeography and Quaternary History in Tropical America*. Oxford, Oxford Univ. Press, 214p.
- Buschini, M.L.T. 2006. Species diversity and community structure in trap-nesting bees in southern Brazil. *Apidologie*, 37: 58-66.

- Cameron, S.A. 2004. Phylogeny and Biology of Neotropical Orchid Bees. *Annual Review of Entomology*, 49: 377-404.
- Carvalho, A.M.C. & L.R. Bego. 1996. Studies on Apoidea fauna of Cerrado vegetation at the Panga Ecological Reserve, Uberlândia, MG, Brazil. *Revista Brasileira. Entomologia*, 40: 147-156.
- Colwell, R.K. 2006. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8. Persistent URL ([purl.oclc.org/estimates](http://purl.oclc.org/estimates)).
- Costa, L.P. 2003. The historical bridge between the Amazon and the Atlantic Forest of Brazil: a study of molecular phylogeography with small mammals. *Journal of Biogeography*, 30: 71–86.
- Dodson, C.D. 1966. Ethology of some bees on the tribe Euglossini. *Journal of Kansas Entomological Society*, 39: 607-629.
- Dodson, C.D. 1967. Studies on orchid pollination. The genus *Notylia*. *American Orchid Society Bulletin*, 36: 209-214.
- Dodson, C.D. 1975. Coevolution of orchids and bees. pp. 91-99. In: L.E. Gilbert & P.H. Raven. *Coevolution of Animal and Plants*. University of Texas press.
- Dodson, C.D. & H.G. Hills. 1966. Gas chromatography of orchid fragrances. *American Orchid. Society Bull*, 35: 720-725.
- Dodson, C.D.; R.L. Dressler; H.C. Hills; R.M. Adams & N. H. Williams. 1969. Biologically active compounds in orchids fragrances. *Science*, 164: 1234-1249.
- Dressler, R.L. 1968. Observations on orchids and euglossine bees in Panama and Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 15(1): 143-183.

- Dressler, R.L. 1982. Biology of orchid bees (Euglossini). *Annual Reviews in Ecology and Systematics*, 13: 373-394.
- Eltz, T.; D.W. Roubik & W.M Whitten. 2003. Fragrances, male display and mating behavior of *Euglossa hemichlora* – a flight cage experiment. *Physiological Entomology*, 28: 251-260.
- Eltz, T.; W.M. Whitten; D.W. Roubik & K.E. Linsenmair. 1999. Fragrance, collection, storage and accumulation by individual male of orchid bees. *Journal of Chemical Ecology*, 25(1): 157-176.
- Garófalo, C. A.; E. Camillo; S.C. Augusto; B.M.V. Jesus & J.C. Serrano. 1998. Diversidade e Abundância Sazonal de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) na Serra do Japi, Jundiaí, SP. Águas de Lindóia, *Anais do Simpósio de Ecossistemas Brasileiros IV*, 4: 72-79.
- Garófalo, C.A.; E. Camillo; J.C. Serrano & J.M.M. Rebêlo. 1993. Utilization of trap nests by Euglossini species (Hymenoptera, Apidae). *Revista Brasileira de Biologia*, 53: 177-187.
- Garófalo, C.A. & J.G. Rozen Jr. 2001. Parasitic behavior of *Exaerete smaragdina* with descriptions of its mature oocyte and larval instars (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). *American Museum Novitates*, 3349: 1-26.
- Hills, H.C.; N.H. Williams & C.H. Dodson. 1968. Identification of some orchid fragrance components. *American Orchid Society Bull*, 37(11): 967-971.
- Hills, H.C.; N.H. Williams & C.H. Dodson. 1972. Floral fragrances and isolation in the genus *Catasetum*. *Biotropica*, 4(2): 61-76.

- Hortal, J.; P.A.V. Borges & C. Gaspar. 2006. Evaluating the performance of species richness estimators: Sensitivity to sample grain size. *Journal of Animal Ecology*, 75: 274-287.
- Janzen, D.H. 1971. Euglossine bees as long-distance pollinators of tropical plants. *Science*, 171: 203-2-5.
- Janzen, D.H.; P.J. Devries; M.L. Higgins & L.S. Kimsey. 1982. Seasonal and site variation in Costa Rican euglossine bees at chemical baits in lowland deciduous and evergreen forest. *Ecology*, 63(1): 66-74.
- Jesus, B. M. V. 2000. Riqueza e Abundância sazonal de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) em fragmentos de matas do estado de São Paulo. Ribeirão Preto, SP, 82p. Tese (Doutorado). Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFCLRP). Universidade de São Paulo – USP.
- Justino, D.G. 2008. Riqueza de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) em áreas de cerrado do triângulo Mineiro e avaliação da eficiência de coleta utilizando armadilhas aromáticas. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia). Uberlândia, MG, 22p. Universidade Federal de Uberlândia – UFU.
- Krebs, C.J. 1999. *Ecological Methodology*. Menlo Park, Addison Wesley Longman, 620p.
- Kimsey, L.S. 1980. The behavior of male orchid bees (Apidae, Hymenoptera, Insecta) and the question of leks. *Animal behavior*, 28: 996-1004.
- Kimsey, L.S. & R.L. Dressler. 1986. Synonymic species list of Euglossini. *Pan-Pacific Entomologist*, 62: 229-236.

- Krug, C. & I. Alves-dos-Santos. 2008. O uso de diferentes métodos para amostragem da fauna de abelhas (Hymenoptera: Apoidea), um estudo em floresta ombrófila mista em Santa Catarina. *Neotropical entomology*, 37(3): 265-278.
- Lomônaco, C. & E. Germanos. 2001. Variações fenotípicas em *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) em resposta à competição larval por alimento. *Neotropical Entomology*, 30: 223-231.
- Michener, C.D. 1990. Classification of the Apidae (Hymenoptera). *The University of the Kansas Science Bulletin*, 54: 75-164.
- 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). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi (Zoologia)*, 10(1): 95-105.
- Morato, E.F.; L.A.O. Campos & J.S. Moure. 1992. As abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae) coletadas na Amazônia Central. *Revista Brasileira de Entomologia*, 36(4): 767-771.
- Moure, J.S. 1967. A check-list of the know euglossine bees (Hymenoptera, Apidae). *Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica 5*, (Zoologia): 395-415.
- Moure, J.S. 1989. *Glosuuropoda*, novo subgênero de *Euglossa*, e duas espécies novas da Amazônia, do mesmo subgênero (Apidae – Hymenoptera). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 84(4): 387-389.
- Moure, J.S. 2000. As espécies do gênero *Eulaema* Lepelletier, 1841 (Hymanopetra, Apidae, Euglossinae). *Acta Biológica Paranaense*, 29(1-4): 1-70.

- Moure, J.S.; E.L. das Neves & B.F. Viana. 2001. Uma nova espécie de *Euplusia* da Bahia, Brasil (Hymenoptera, Apoidea, Euglossinae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 18(3): 841-844.
- Moure, J.S. & C. Schlindwein. 2002. Uma nova espécie de *Euglossa* (*Euglossella*) Moure do Nordeste do Brasil (Hymenoptera, Apidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 19(2): 585-588.
- Myers, J.G. 1935. Ethological observation on the citrus bee, *Trigona silvestriana* Vachal, and other Neotropical bees. *Transactions of the Royal Entomological Society of London*, 83: 131-142.
- Myers, N; R.A. Mittermeier; C.G. Mittermeier; G.A.B. da Fonseca & J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853-858.
- Nemésio, A. 2007. Three new species of *Euglossa* Latreille (Hymenoptera: Apidae) from Brazil. *Zootaxa*, 1547: 21-31.
- Nemésio, A. & E.F. Morato. 2004. Euglossina (Hymenoptera: Apidae: Apini) of the Humaitá Reserve, Acre state, Brazilian Amazon, with comments on bait trap efficiency. *Revista de Tecnologia e Ambiente*, 10(2): 71-80.
- Nemésio, A. & L.R.R. Faria Jr. 2004. First assessment of orchid bee fauna (Hymenoptera: Apidae: Apini: Euglossina) of Parque Estadual do Rio Preto, a cerrado area in southeastern Brazil. *Lundiana*. 5: 113-117.
- Nemésio, A. & E.F. Morato. 2006. The orchid-bee fauna (Hymenoptera: Apidae) of Acre state (northwestern Brazil) and a re-evaluation of euglossine bait-trapping. *Lundiana*, 7(1): 59-64.

- Nemésio, A. & F.A. Silveira. 2006. Edge effects on the orchid-bee fauna (Hymenoptera: Apidae) at a large remnant of Atlantic rain forest in southeastern Brazil. *Neotropical Entomology*, 35(3): 313-323.
- Nemésio, A. & F.A. Silveira. 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. & B.F. Viana. 1997. Inventário da fauna de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) do baixo sul da Bahia. *Revista Brasileira de Zoologia*, 14(4): 831-837.
- Neves, E.L. & B.F. Viana. 1999. Comunidade de machos de Euglossinae (Hymenoptera: Apidae) das matas ciliares da margem esquerda do médio rio São Francisco, Bahia. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 28(2): 201-210.
- Neves, E.L. & B.F. Viana. 2003. A fauna de abelhas da tribo Euglossina (Hymenoptera, Apidae) do Estado da Bahia, Brasil, p. 223-229. In: Melo, G.A.R & I. Alves-dos-Santos. *Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure*. Ed. UNESCO, Criciúma, 320p.
- Oliveira, M.L. 2000. O gênero *Eulaema* Lepeltier, 1841 (Hymenoptera, Apidae, Euglossini): filogenia, biogeografia e relação com Orchidaceae. Ribeirão Preto, SP, 160p. Tese (Doutorado). Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFCLRP). Universidade de São Paulo – USP.
- Oliveira, M.L. 2006. Nova hipótese de relacionamento filogenético entre os gêneros de Euglossini e entre as espécies de *Eulaema* Lepelletier, 1841 (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). *Acta Amazônica*, 36: 273-286.

- Oliveira, M.L. & L.A.O. Campos. 1995. Abundância, riqueza e diversidade de abelhas Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em florestas contínuas de terra firme da Amazônia Central, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 12(3): 547-556.
- Oliveira, M.L. & A. Nemésio. 2003. *Exaerete lepeletieri* (Hymenoptera: Apidae: Apini: Euglossina): a new cleptoparasitic bee from Amazônia. *Lundiana*, 4(2): 117-120.
- Oliveira-Filho, A.T. & J.A. Ratter. 1995. A study of the origin of central Brazilian forests by the analysis of plant species distribution patterns. *Edinburgh Journal of Botany*, 52(2): 141– 194.
- Parra-H, A., R. Ospina-Torres & S. Ramírez. 2006. *Euglossa natesi* n. sp., a new species of orchid bee from the Chogó region of Colombia and Ecuador (Hymenoptera: Apidae). *Zootaxa*, 1298: 29-36.
- Pearson, D.L. & R.L. Dressler. 1985. Two year study of male orchid bee (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) attraction to chemical baist in lowland south-eastern Peru. *Journal of Tropical Ecology*, 1: 37-54.
- Peruquetti, R.C.; L.A.O. Campos; C.D.P. Coelho; C.V.M. Abrantes & L.C.O. Lisboa. 1999. As abelhas Euglossini (Apidae) de áreas de Mata Atlântica: abundância, riqueza e aspectos biológicos. *Revista Brasileira de Zoologia*, 16: 101-118.
- Pielou, E. C. 1966. An introduction to mathematical ecology. New York, John Wiley & Sons. 286p.
- Pielou, E. C. 1975. Ecological diversity. New York, John Wiley & Sons., 165p.
- Por, F.D. 1992. Sooretama: the Atlantic rain forest of Brazil, 130p. SPB Academic Publishing, The Hague.

- Powell, A.H. & G.V.N. Powell. 1987. Population dynamics of male euglossine bees in Amazonian forest fragments. *Biotropica*, 19,(2): 176-179.
- Ramirez, S. 2005. *Euglossa paisa*, a new specie of orchid bee from the Colombian Andes (Hymenoptera: Apidae). *Zootaxa*, 1065: 51-60.
- Ramirez, S. 2006. *Euglossa samperi*, a new specie of orchid bee from Ecuadorian Andes (Hymenoptera: Apidae). *Zootaxa*, 1272: 61-68.
- Ramirez, S.; R.L. Dressler & M. Ospina. 2002. Euglossine bees (Hymenoptera: Apidae) from the Neotropical Region: A species checklist with notes on their biology. *Biota Colombiana*, 3(1): 7-118.
- Rebêlo, J.M.M. 1990. Diversidade, sazonalidade e preferência por isca odores de machos de Euglossini (Hymenoptera, Apoidea, Apidae). 1990. 140f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.
- Rebêlo, J.M.M. 2002. História natural das Euglossíneas. As abelhas das orquídeas. Lithograf editora, São Luís, 152p.
- Rebêlo, J.M.M. & A.J.M. Cabral. 1997. As abelhas Euglossinae de Barreirinhas, zona do litoral oriental Maranhense. *Acta Amazônica*, 27(2): 145-152.
- Rebêlo, J.M.M. & C.A. Garófalo. 1991. Diversidade e Sazonalidade de machos de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) e preferências por iscas-odores em um fragmento de floresta no Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*, 51: 787-799.
- Rebêlo, J.M.M. & C.A. Garófalo. 1997. Comunidades de machos de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) em matas decíduas do Nordeste do estado de São Paulo. *Anais da Sociedade Entomológica Brasileira*, 26(2): 243-255.

- Rebêlo, J.M.M. & J.S. Moure. 1995. As espécies de *Euglossa* Latreille do Nordeste de São Paulo (Apidae, Euglossinae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 12: 445-466.
- Rebêlo, J.M.M. & F.S. Silva. 1999. Distribuição das abelhas Euglossini (Hymenoptera: Apidae) no Estado do Maranhão, Brasil. *Anais da Sociedade Entomológica Brasileira*, 28(3): 389-401.
- Redford, K.H. & G.A.B. Fonseca. 1986. The role of gallery forests in the zoogeography of the Cerrado's non-volant mammalian fauna. *Biotropica*, 18: 126-135.
- Ricklefs, R.E.; R.M. Adams & R.L. Dressler. 1969. Species diversity of *Euglossa* in Panama. *Ecology*, 50(4): 713:716.
- Rizzini, C.T. 1997. Tratado de Fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos. Âmbito Cultural Ed. Ltda., 2ª ed., Rio de Janeiro 747p.
- Robinson, G.E. 1984. Orchids pollinated by Euglossine bees. *Bee World*, 65(2): 68-75.
- Roubik, D.W. & J.D. Ackerman. 1987. Long-term ecology of euglossine orchid-bees (Apidae: Euglossini) in Panama. *Oecologia*, 73: 321-333.
- Roubik, D.W. & P.E. Hanson. 2004. Orchid bees from tropical America. Biology and field guide. INBio Press, Santo Domingo de Heredia, 352p.
- Sakagami, S.F.; S. Laroca & J.S. Moure. 1967. Two brazilian apid nests worth recording in a reference to comparative bee sociology with description of *Euglossa melanotricha* Moure sp. n. (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). *Annot. Zool. Jpn.*, 40: 45-50.

- Silva, J.M.C. 1995. Birds of the Cerrado Region, South America. *Steenstrupia*, 21: 69–92.
- Silva, F.S. & J.M.M. Rebêlo. 2002. Population dynamics of Euglossinae bees (Hymenoptera, Apidae) in an early second-growth forest of Cajual Island, in the state of Maranhão. *Brazilian Journal of Biology*, 62: 15-23.
- Silva, M.C.; S.C. Augusto; C. Lomônaco; W.E. Kerr. 2009. Climatic and anthropic influences on size and fluctuating asymmetry of Euglossina bees (Hymenoptera: Apidae) in a semideciduous seasonal forest reserve. *Genetics and Molecular Research*.
- Silveira, F.A.; G.A.R. Melo & E.A.B. Almeida. 2002. Abelhas Brasileiras – Sistemática e Identificação. 1. ed. Belo Horizonte: Fernando A. Silveira, 253p.
- Singer, R.B. & M. Sazima. 2004. Abelhas Euglossini como polinizadoras de orquídeas na região de Picinguaba, São Paulo, pp. 175-187. *In*: Barros, F. & G. Kerbauy (eds). *Orquidologia Sul-Americana: uma Compilação Científica*. Secretaria do Meio Ambiente, Instituto de Botânica, São Paulo, SMA.
- Skov, C. & J. Wiley. 2005. Establishment of the Neotropical orchid bee *Euglossa viridissima* (Hymenoptera: Apidae) in Florida. *Florida Entomologist*, 88:225.
- Sofia, S.H. & K.M. Suzuki. 2004. Comunidades de machos de abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em fragmentos florestais no Sul do Brasil. *Neotropical Entomology*, 33(6): 693-702.

- Sofia, S.H.; M.S. Aline & C.R.M. Silva. 2004. Euglossine bees (Hymenoptera, Apidae) in a remnant of Atlantic Forest in Paraná State, Brazil. *Inheringia (Zoologia)*, 94(2): 27-222.
- Sorensen. T.A. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content, and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. *K. Danske Vidensk. Selsk. Biol. Skr.* 5: 1-34.
- Souza, A.K.P.; M.I.M. Hernández & C.F. Martins. 2005. Riqueza, abundância e diversidade de Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em três áreas da Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22(2): 320-325.
- Stern, D.L. 1991. Male territoriality and alternative male behaviors in the euglossine bee, *Eulaema meriana* (Hymenoptera: Apidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, 64(4): 421-437.
- Systat. 2000. version 9.0. SPSS Inc., Chicago.
- Tonhasca Jr., A.; J.L. Blackmer & G.S. Albuquerque. 2002. Within-habitat heterogeneity of euglossine bee populations: a re-evaluation of the evidence. *Journal of Tropical Ecology*, 18: 929-933.
- Vanzolini, P.E. & E.E. Williams. 1970. South American anoles, the geographic differentiation and evolution of the *Anolis chrysolepis* species group (Sauria, Iguanidae). *Arquivos de Zoologia (São Paulo)*, 19: 291–298.
- Vivo, M. 1997. Mammalian evidence of historical ecological change in the Caatinga semiarid vegetation of northeastern Brazil. *Journal of Comparative Biology*, 2: 65–73.

- Williams, N.H. & C.H. Dodson. 1972. Selective attraction of male euglossine bees to orchid floral fragrances and its importance in long-distance pollen flow. *Evolution*, 26: 84-95.
- Wittman, D., M. Hoffmann & E. Scholz. 1988. Southern distributional limits of euglossine bees in Brasil linked to habitats of the Atlantic and Subtropical rain forest (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). *Entomologia Generalis*, 14: 53-60.
- Whitten, W.M.; A.M. Young & D.L. Stern. 1993. Nonfloral sources of chemicals that attract male euglossine bees (Apidae: Euglossini). *Journal of Chemical Ecology*, 19(12): 3017-3027.
- Willis, E.O. 1992. Zoogeographical origins of eastern Brazilian birds. *Ornithologia Neotropical*, 3: 1-15.
- Wolda, H. 1980. Seasonality of tropical insects. I. Leafhoppers (Homoptera) in Las Cumbres, Panama. *Journal of American Ecology*, 49: 277-290.
- Wolda, H. 1983. Diversity, diversity indices and tropical cockroaches. *Oecologia*, 58: 290-298.
- Zimmerman, J.K.; D.W. Roubik & J.D. Ackerman. 1989. Asynchronous phenologies a neotropical orchid and its Euglossine bee pollinator. *Ecology*, 70(4): 1192-1195.