

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**FFCLRP – DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENTOMOLOGIA**

**“Fenologia das abelhas Euglossini Latreille (Hymenoptera: Apidae) e a variação sazonal e geográfica na escolha e preferência por iscas-odores no Parque Nacional de Chapada dos Guimarães e na Província Serrana de Mato Grosso, Brasil”**

**Evandson José dos Anjos Silva**

Tese apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da USP, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Ciências, Área: Entomologia

**RIBEIRÃO PRETO – SP**

**2006**

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**FFCLRP – DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENTOMOLOGIA**

**“Fenologia das abelhas Euglossini Latreille (Hymenoptera: Apidae) e a variação sazonal e geográfica na escolha e preferência por iscas-odores no Parque Nacional de Chapada dos Guimarães e na Província Serrana de Mato Grosso, Brasil”**

**Evandson José dos Anjos Silva**

**Orientador: Evandro Camillo**

Tese apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da USP, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Ciências, Área: Entomologia

**RIBEIRÃO PRETO – SP**

**2006**

## FICHA CATALOGRÁFICA

Anjos-Silva, Evandson José dos

Fenologia das abelhas Euglossini Latreille (Hymenoptera: Apidae) e a variação sazonal e geográfica na escolha e preferência por iscas-odores no Parque Nacional de Chapada dos Guimarães e na Província Serrana de Mato Grosso, Brasil. Ribeirão Preto/SP, 2006.

114 p.:il.; 21x29 cm

Bibliografia: 89-104

Tese (Doutorado) apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto (FFCLRP)-USP, Depto. de Biologia. Área: Entomologia.

Orientador: Camillo, Evandro.

1. Hymenoptera; 2. Apidae; 3. Euglossini; 4. Ecologia; 5. Taxonomia; 6. Filogenia; 7. *Exaerete*.

Ao meu pai, José Hudson,

Por sua singular honestidade e confiança,

À minha mãe, Evany,

Por sua perseverança e persistência,

## **OFEREÇO**

Para minha esposa Renata,

Por toda sinceridade, companheirismo, dedicação e amor,

E para os meus filhos Luan e Vítor,

Que ainda que não suportando as recorrentes ausências, entendem o meu amor por ambos,

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Evandro Camillo, pela amizade e convivência sinceras, pela confiança depositada, pela parceria e apoio junto à CAPES, pela orientação e, sobretudo, pelo apoio no momento mais difícil da presente jornada;

Ao Prof. Dr. Carlos Alberto Garófalo, pelos recorrentes apoios e estímulos, e exigências, muito convenientes, pela convivência e amizade sinceras, pela confiança depositada, pela parceria no projeto junto ao CNPq, de fundamental suporte à presente pesquisa, pelo trabalho informal de co-orientação e, sobretudo, pelo apoio no momento mais difícil da presente jornada;

Ao Prof. Dr. José Manuel Macário Rebêlo, pelo auxílio primordial, pelas discussões e parceria nos estudos de taxonomia dos Euglossini, e pela amizade sincera;

Ao Prof. Dr. Ronaldo Zucchi, pela amizade e gentileza de disponibilizar e facilitar meu acesso ao estéreo-microscópio Leica DFC 280, usado para captura das imagens digitais dos escleritos genitais das abelhas;

Ao Prof. Dr. Michael S. Engel, pela parceria na elucidação das relações de parentesco entre as abelhas do gênero *Exaerete*;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior - CAPES, pela bolsa de estudos e pelo suporte parcial ao desenvolvimento da pesquisa, através do Programa de Qualificação Institucional - PQI 0053/02-3;

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pelo suporte complementar da pesquisa através do Edital Universal 473857/03-0;

Às minhas irmãs Nyth, Evana Cláudia e Adriana, pelos anos de convívio e amizade, bem como aos nossos avós e demais parentes e amigos;

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Entomologia da FFCLRP-USP;

À FFCLRP, aqui representada pela Renata Andrade, secretária da Entomologia, pelo constante apoio;

Aos senhores José Carlos Serrano, Sidnei Mateus e José Amílcar, e aos colegas da Entomologia, aqui representados pelo Sérgio Andena, pelos anos de convivência e amizade,

Enfim, a todos que contribuíram para a realização do presente estudo.

## RESUMO

“Fenologia das abelhas Euglossini Latreille (Hymenoptera: Apidae) e a variação sazonal e geográfica na escolha e preferência por iscas-odores no Parque Nacional de Chapada dos Guimarães e na Província Serrana de Mato Grosso, Brasil”

As abelhas das orquídeas ocorrem na região Neotropical e são assim conhecidas porque os machos polinizam as orquídeas. Em razão da carência de estudos no cerrado brasileiro, o presente trabalho teve como objetivos verificar a abundância e a riqueza de espécies de abelhas Euglossini na floresta de galeria do Parque Nacional de Chapada dos Guimarães e na mata seca de calcário da Província Serrana de Mato Grosso. Durante o período de maio de 2003 a julho de 2005 foram capturados 498 machos, distribuídos pelos cinco gêneros da tribo. A floresta de galeria foi o sítio que apresentou maior diversidade e riqueza de espécies ( $H' = 2,9$ ,  $D_{mg} = 8,609$ ), seguida da mata seca de calcário da dolina Água Milagrosa ( $H' = 2,14$ ,  $D_{mg} = 1,608$ ) e da Fazenda Jacobina ( $H' = 2,02$ ,  $D_{mg} = 2,918$ ). Das 56 espécies registradas, apenas dez foram comuns aos três ambientes. Das espécies novas registradas, e ainda não descritas, 19 espécies pertencem ao gênero *Euglossa* Latreille, 1804 e sete pertencem ao gênero *Eufriesea* Cockerell, 1908. A matriz de dados original usada por ENGEL (1999) foi expandida com a adição de oito novos caracteres, a inclusão de dois novos taxa, e sua análise resultou em uma única topologia, com 39 passos,  $CI = 0.66$ ,  $RI = 0.78$ . As inter-relações entre as espécies de *Exaerete* podem ser resumidas como: (((*Ex. smaragdina* + (*Ex. frontalis* + *Ex. lepeletieri*)) + ((*Ex. trochanterica* + *Ex. guaykuru*) + (*Ex. azteca* + *Ex. dentata*))). Três clados principais foram encontrados para o gênero *Exaerete* Hoffmannsegg, 1817: grupo *frontalis* (*Ex. frontalis*, *Ex. smaragdina* e *Ex. lepeletieri*), sendo as demais espécies pertencentes ao grupo *dentata*, subdividido em dois distintos clados, subgrupo *dentata* (*Ex. azteca* e *Ex. dentata*) e subgrupo *trochanterica* (*Ex. trochanterica* e *Ex. guaykuru*). Parte do material testemunha encontra-se depositado na coleção entomológica do Departamento de Biologia da Universidade de São Paulo FFCLRP-USP (RPSP), os holótipos encontram-se depositados no Museu de Zoologia da USP (MZUSP), e o restante na coleção do autor.

**Palavras chave:** Hymenoptera, Apidae, Euglossini, Ecologia, Taxonomia, Filogenia, *Exaerete*.

## ABSTRACT

“Phenology, geographic and seasonal variation in fragrance choices and preferences of male orchid bees (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) in Chapada dos Guimarães National Park and Província Serrana of Mato Grosso State, Brazil”

Orchid bees occur in the Neotropics and are known as such because the males pollinate the orchid flowers. Due to the lack of research into the Brazilian cerrado, this study aimed to report the abundance and richness of the orchid bee species found in the gallery forest of the Veú de Noiva valley in the Chapada dos Guimarães National Park and in the dry forests of the Província Serrana of Mato Grosso state. From May 2003 to July 2005, 498 male euglosine bees, belonging to five genera, were collected. The gallery forest site presented the highest levels of diversity and species richness indices ( $H' = 2.9$ ,  $D_{mg} = 8.609$ ), followed by the karst of the Água Milagrosa sinkhole ( $H' = 2.14$ ,  $D_{mg} = 1.608$ ) and the Jacobina Farm ( $H' = 2.02$ ,  $D_{mg} = 2.918$ ). Of the 56 species recorded, only ten were common to all three environments. As regards the new species recorded, but not yet described, 19 species belong to *Euglossa* Latreille, 1804 and seven belong to *Eufriesea* Cockerell, 1908. The original data matrix used by ENGEL (1999) was amplified with the addition of eight new characters, two new taxa, and its analysis resulted in a single topology of length 39,  $CI=0.66$ , and  $RI=0.78$ . The relationships among the *Exaerete* species can be summarized as: (((*E. smaragdina* + (*E. frontalis* + *E. lepeletieri*)) + ((*E. trochanterica* + *E. guaykuru*) + (*E. azteca* + *E. dentata*))). Three principal clades were found for the *Exaerete* Hoffmannsegg, 1817 genera: *frontalis* group (*Ex. frontalis*, *Ex. smaragdina*, and *Ex. lepeletieri*), with the remaining species belonging to the *dentata* group, itself split into two distinctive clades – the *dentata* subgroup (*Ex. dentata* and *Ex. azteca*) and the *trochanterica* subgroup (*Ex. trochanterica* and *Ex. guaykuru*). Voucher specimens of the research material were deposited in the collection of the São Paulo University Biology Department (FFCLRP-USP: RPSP), the holotypes were deposited in the collection of the São Paulo University Zoology Museum (MZUSP), and the rest in the author’s collection.

**Key words:** Hymenoptera, Apidae, Euglossini, Ecology, Taxonomy, Phylogeny, *Exaerete*.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Mapa da região Neotropical com indicação da localização das áreas de estudo na Bacia Platina, região centro-sul de Mato Grosso, Brasil: Província Serrana e Planalto dos Guimarães..... **24**
- Figura 2.** Mapa de localização dos sítios de amostragem das abelhas Euglossini no Planalto dos Guimarães (Vale do Véu de Noiva) e na Província Serrana de Mato Grosso (Fazenda Jacobina e Dolina Água Milagrosa). Parte da Folha Cuiabá SD-21 e da Folha Corumbá SE-20/21 (Escala. 1: 1.000.000) (IBGE, 1998)..... **29**
- Figura 3.** Imagem de satélite da região centro-sul de Mato Grosso, com detalhes do relevo no Planalto dos Guimarães (1. Vale do Véu de Noiva) e na Província Serrana de Mato Grosso (Serra do Quilombo: 2. Dolina Água Milagrosa; 3. Fazenda Jacobina). (ArcGIS, ESRI, 2004)..... **31**
- Figura 4.** Abundância mensal de machos de abelhas Euglossini atraídos às iscas-odores em dois sítios de amostragem na mata seca de calcário da Serra do Quilombo, Cáceres/MT, de maio/2003 a maio/2005..... **46**
- Figura 5.** Abundância mensal de machos de abelhas Euglossini atraídos às iscas-odores na floresta de galeria do Vale do Véu de Noiva, Chapada dos Guimarães/MT, de setembro/2003 a julho/2005..... **47**
- Figura 6.** Abundância mensal das espécies de abelhas Euglossini, a partir de machos atraídos às iscas-odores em dois sítios de amostragem na mata seca de calcário da Serra do Quilombo, Cáceres/MT, de maio/2003 a maio/2005..... **48**
- Figura 7.** Abundância mensal das espécies de abelhas Euglossini, a partir de machos atraídos às iscas-odores na floresta de galeria do Vale do Véu de Noiva, Chapada dos Guimarães/MT, de setembro/2003 a julho/2005..... **49**
- Figura 8.** Fenologia de machos das abelhas Euglossini na mata seca de calcário da Fazenda Jacobina, Serra do Quilombo, Cáceres/MT, atraídos ao benzoato de benzila, cineol, eugenol e vanilina de junho/2003 a maio/2004..... **51**

<b>Figura 9.</b>	Fenologia de machos das abelhas Euglossini na mata de calcário da Fazenda Jacobina, Serra do Quilombo, Cáceres/MT, atraídos ao acetato de benzila, benzoato de metila, cinamato de metila e salicilato de metila de maio/2004 a abril/2005.....	<b>52</b>
<b>Figura 10.</b>	Fenologia de machos das abelhas Euglossini mata de calcário da dolina Água Milagrosa, Serra do Quilombo, Cáceres/MT, atraídos ao benzoato de benzila, cineol, eugenol e vanilina de junho/2003 a maio/2004.....	<b>52</b>
<b>Figura 11.</b>	Fenologia de machos das abelhas Euglossini mata de calcário da dolina Água Milagrosa, Serra do Quilombo, Cáceres/MT, atraídos ao acetato de benzila, benzoato de metila, cinamato de metila e salicilato de metila de junho/2004 a maio/2005.....	<b>53</b>
<b>Figura 12.</b>	Fenologia de machos das abelhas Euglossini na floresta de galeria do Vale do Véu de Noiva, Planalto dos Guimarães, Chapada dos Guimarães/MT, atraídos ao benzoato de benzila, cineol, eugenol e vanilina de setembro/2003 a agosto/2004.....	<b>53</b>
<b>Figura 13.</b>	Fenologia de machos de abelhas Euglossini na floresta de galeria do Vale do Véu de Noiva, Chapada dos Guimarães/MT, atraídos ao acetato de benzila, benzoato de metila, cinamato de metila e salicilato de metila de agosto/2004 a julho/2005.....	<b>54</b>
<b>Figura 14.</b>	Fenologia das três espécies de abelhas Euglossini mais abundantes na mata de calcário da Fazenda Jacobina, Serra do Quilombo, Cáceres/MT, atraídos ao benzoato de benzila, cineol, eugenol e vanilina de maio/2003 a abril/2004.....	<b>55</b>
<b>Figura 15.</b>	Fenologia das duas espécies de abelhas Euglossini registradas na mata de calcário da Fazenda Jacobina, Serra do Quilombo, Cáceres/MT, atraídos ao acetato de benzila, benzoato de metila, cinamato de metila e salicilato de metila de maio/2004 a abril/2005.....	<b>55</b>
<b>Figura 16.</b>	Fenologia das três espécies de abelhas Euglossini mais abundantes na mata de calcário da dolina Água Milagrosa, Serra do Quilombo, Cáceres/MT, atraídos ao benzoato de benzila, cineol, eugenol e vanilina de maio/2003 a abril/2004.....	<b>56</b>

<b>Figura 17.</b>	Fenologias das três espécies de abelhas Euglossini mais abundantes na mata de calcário da dolina Água Milagrosa, atraídos ao acetato de benzila, benzoato de metila, cinamato de metila e salicilato de metila Cáceres/MT, de junho/2004 a maio/2005.....	<b>57</b>
<b>Figura 18.</b>	Fenologia das três espécies de abelhas Euglossini mais abundantes na floresta de galeria do Vale do Véu de Noiva, Planalto dos Guimarães, Chapada dos Guimarães/MT, atraídos ao benzoato de benzila, cineol, eugenol e vanilina de setembro/2003 a agosto/2004.....	<b>58</b>
<b>Figura 19.</b>	Fenologia das três espécies de abelhas Euglossini mais abundantes na floresta de galeria do Vale do Véu de Noiva, Planalto dos Guimarães, Chapada dos Guimarães/MT, atraídos ao acetato de benzila, benzoato de metila, cinamato de metila e salicilato de metila de agosto/2004 a julho/2005.....	<b>59</b>
<b>Figura 20.</b>	Total de machos de Euglossini registrados na mata de calcário da Fazenda Jacobina, Cáceres/MT, atraídos ao benzoato de benzila, cineol, eugenol e vanilina de maio/2003 a abril/2004.....	<b>60</b>
<b>Figura 21.</b>	Total de machos de abelhas Euglossini registrados na mata de calcário da Fazenda Jacobina, Serra do Quilombo, Cáceres/MT, atraídos ao acetato de benzila, benzoato de metila, cinamato de metila e salicilato de metila de maio/2004 a abril/2005.....	<b>61</b>
<b>Figura 22.</b>	Total de machos de abelhas Euglossini registrados na mata de calcário da dolina Água Milagrosa, Cáceres/MT, atraídos ao benzoato de benzila, cineol, eugenol e vanilina de junho/2003 a maio/2004.....	<b>62</b>
<b>Figura 23.</b>	Total de machos de abelhas Euglossini registrados na mata de calcário da dolina Água Milagrosa, Cáceres/MT, atraídos ao acetato de benzila, benzoato de metila, cinamato de metila e salicilato de metila de junho/2004 a maio/2005.....	<b>62</b>
<b>Figura 24.</b>	Total de machos de abelhas Euglossini registrados na floresta de galeria do Vale do Véu de Noiva, Chapada dos Guimarães/MT, atraídos ao benzoato de benzila, cineol, eugenol e vanilina de setembro/2003 a julho/2004.....	<b>63</b>

<b>Figura 25.</b>	Total de machos de Euglossini registrados na floresta de galeria do Vale do Véu de Noiva, Chapada dos Guimarães/MT, atraídos ao acetato de benzila, benzoato de metila, cinamato de metila e salicilato de metila de agosto/2004 a julho/2005.....	<b>64</b>
<b>Figura 26.</b>	Horários de atividade de machos das três espécies de abelhas Euglossini mais abundantes na Fazenda Jacobina, Cáceres/MT, atraídos às oito iscas-odores usadas de maio/2003 a abril/2005.....	<b>65</b>
<b>Figura 27.</b>	Horários de atividade de machos das três espécies de abelhas Euglossini mais abundantes na dolina Água Milagrosa, Cáceres/MT, atraídos às oito iscas-odores usadas de junho/2003 a maio/2005.....	<b>66</b>
<b>Figura 28.</b>	Horários de visitas às iscas-odores das espécies mais abundantes na floresta de galeria do Vale do Véu de Noiva, Chapada dos Guimarães/MT, atraídos às oito iscas-odores usadas de setembro/2003 a julho/2005.....	<b>67</b>
<b>Figura 29.</b>	Percentual de machos de abelhas Euglossini atraídos às iscas-odores na mata de calcário da Fazenda Jacobina, Cáceres/MT, de maio/2003 a abril/2004. Número no topo de cada barra vertical representa o número de machos coletados.....	<b>68</b>
<b>Figura 30.</b>	Percentual de machos de abelhas Euglossini atraídos às iscas-odores na Fazenda Jacobina, Cáceres/MT, de maio/2004 a abril/2005. Número no topo de cada barra vertical representa o número de machos coletados.....	<b>69</b>
<b>Figura 31.</b>	Percentual de machos de abelhas Euglossini atraídos às iscas-odores na mata de calcário da dolina Água Milagrosa, Cáceres/MT, de junho/2003 a maio/2004. Número no topo de cada barra vertical representa o número de machos coletados.....	<b>70</b>
<b>Figura 32.</b>	Percentual de machos de abelhas Euglossini atraídos às iscas-odores na dolina Água Milagrosa, Cáceres/MT, de junho/2004 a maio/2005. Número no topo de cada barra vertical representa o número de machos coletados.....	<b>70</b>

- Figura 33.** Percentual de machos de Euglossini atraídos às iscas-odores na floresta de galeria do Vale do Véu de Noiva, Chapada dos Guimarães/MT, de setembro/2003 a agosto/2004. Número no topo de cada barra vertical representa o número de machos coletados..... **71**
- Figura 34.** Percentual de machos de Euglossini atraídos às iscas-odores na floresta de galeria do Vale do Véu de Noiva, Chapada dos Guimarães/MT, de agosto/2004 a julho/2005. Número no topo de cada barra vertical representa o número de machos coletados..... **72**
- Figura 35.** Filogenia das espécies de *Exaerete* (39 passos, CI=0.66, RI=0.78). [Caracteres 1–15 extraídos de ENGEL (1999), 16–23 novos caracteres adicionados, extraídos de ANJOS-SILVA *et al.* (no prelo)]..... **76**

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Freqüência dos machos de abelhas Euglossini atraídos às iscas-odores benzoato de benzila, cineol, eugenol e vanilina registrada para a Fazenda Jacobina, Serra do Quilombo, Província Serrana de Mato Grosso, de maio/2003 a abril/2004.....	<b>39</b>
<b>Tabela 2.</b> Freqüência dos machos de abelhas Euglossini atraídos às iscas-odores acetato de benzila, benzoato de metila, cinamato de metila e salicilato de metila registrada para a Fazenda Jacobina, Serra do Quilombo, Província Serrana de Mato Grosso, de maio/2004 a abril/2005.....	<b>39</b>
<b>Tabela 3.</b> Freqüência dos machos de abelhas Euglossini atraídos às iscas-odores benzoato de benzila, cineol, eugenol e vanilina registrada para a Dolina Água Milagrosa, Serra do Quilombo, Província Serrana de Mato Grosso, de junho/2003 a maio/2004.....	<b>41</b>
<b>Tabela 4.</b> Freqüência dos machos de abelhas Euglossini atraídos às iscas-odores acetato de benzila, benzoato de metila, cinamato de metila e salicilato de metila registrada para a Dolina da Água Milagrosa, Serra do Quilombo, Província Serrana de Mato Grosso, de junho/2004 a maio/2005.....	<b>41</b>
<b>Tabela 5.</b> Freqüência dos machos de abelhas Euglossini atraídos às iscas-odores benzoato de benzila, cineol, eugenol e vanilina registrada para o Vale do Véu de Noiva, Planalto dos Guimarães, Parque Nacional de Chapada dos Guimarães, de setembro/2003 a agosto/2004.....	<b>43</b>
<b>Tabela 6.</b> Freqüência dos machos de abelhas Euglossini atraídos às iscas-odores acetato de benzila, benzoato de metila, cinamato de metila e salicilato de metila registrada para o Vale do Véu de Noiva, Planalto dos Guimarães, Parque Nacional de Chapada dos Guimarães, de agosto/2004 a julho/2005.....	<b>45</b>
<b>Tabela 7.</b> Caracteres usados na análise filogenética das abelhas cleptoparasitas do gênero <i>Exaerete</i> [1–15 extraído de ENGEL (1999), 16–23 novos caracteres adicionados, extraídos de ANJOS-SILVA <i>et al.</i> (no prelo)].....	<b>74</b>

<b>Tabela 8.</b> Matriz de dados para análise filogenética das abelhas do gênero <i>Exaerete</i> [1–15 extraído de ENGEL (1999), 16–23 novos caracteres adicionados, extraídos de ANJOS-SILVA <i>et al.</i> (no prelo)].....	<b>75</b>
--	-----------

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>01</b>
1.1. Aspectos gerais das abelhas Euglossini.....	01
1.2. Atração das abelhas das orquídeas por iscas-odores no Neotrópico.....	10
1.3. Atração das abelhas das orquídeas por iscas-odores no Brasil.....	16
1.4 Justificativa.....	21
1.5 Objetivos.....	22
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>23</b>
2.1. Área de Estudo I: Província Serrana de Mato Grosso.....	23
2.2. Área de estudo II: Planalto dos Guimarães.....	28
2.3. Metodologia.....	32
2.3.1. Coleta de machos das abelhas Euglossini.....	32
2.3.3. Matriz de caracteres para análise filogenética do gênero <i>Exaerete</i> .....	35
<b>3. RESULTADOS.....</b>	<b>36</b>
3.1. Composição das comunidades de Euglossini e a atração dos machos pelas iscas-odores mata seca de calcário e na floresta de galeria.....	36
3.1.1. Província Serrana de Mato Grosso, S. Quilombo, Fazenda Jacobina..	38
3.1.2. Província Serrana de Mato Grosso, Serra do Quilombo, Dolina Água Milagrosa.....	40
3.1.3. Planalto dos Guimarães, Vale do Véu de Noiva.....	42
3.2. Abundância e diversidade dos Euglossini em Mato Grosso.....	46
3.3. Fenologia dos Euglossini no carste e na floresta de galeria.....	51
3.4. Horários de atividades dos Euglossini na mata de calcário e na floresta de galeria.....	60
3.5. Atratividade dos Euglossini às iscas-odores de acordo com as estações do ano.....	68
3.6. Filogenia das espécies de abelhas cleptoparasitas do gênero <i>Exaerete</i> .....	73
<b>4. DISCUSSÃO.....</b>	<b>77</b>

5. CONCLUSÕES.....	86
--------------------	----

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	89
------------------------------------	----

## 7. ANEXOS

### 7.1. Prancha 1.

Espécies representativas do clado *Aglae* + *Eulaema*: *Ag. caerulea*, vistas frontal (A) e lateral (B); *El. nigrita*, vista lateral (C); *El. cingulata*, vista lateral (D); *El. bombiformis*, vistas frontal (E) e lateral (F); *El. meriana*, vistas frontal (G) e lateral (H).

### 7.2. Prancha 2.

Espécies representativas do gênero *Eufriesea*, grupo *surinamensis*: *Ef. violascens*, vistas frontal (A) e lateral (B); *Ef. surinamensis*, vistas frontal (C) e lateral (D); *Ef. parasurinamensis* sp. n., vistas frontal (E) e lateral (F); *Ef. rebeloi* sp. n., vistas frontal (G) e lateral (H).

### 7.3. Prancha 3.

Espécies representativas do gênero *Euglossa*, grupo *piliventris*: *Eg. chalybeata*, vistas frontal (A) e lateral (B); *Eg. imperialis*, vistas frontal (C) e lateral (D); grupo *bursigera*: *Eg. augaspis*, vistas frontal (E) e lateral (F); grupo *viridis*: *Eg. decorata*, vistas frontal (G) e lateral (H).

### 7.4. Prancha 4.

Espécies representativas do gênero *Euglossa*, grupo *cordata*: *Eg. cordata*, vistas frontal (A) e lateral (B); *Eg. fimbriata*, vistas frontal (C) e lateral (D); *Eg. modestior*, vistas frontal (E) e lateral (F); *Eg. securigera*, vistas frontal (G) e lateral (H).

### 7.5. Prancha 5.

Espécies representativas do gênero *Euglossa*, grupo *purpurea*: *Eg. melanotricha*, vistas frontal (A) e lateral (B); *Eg. mourei*, vistas frontal (B) e lateral (C); *Eg. pleosticta*, vistas frontal (D) e lateral (F); *Eg. truncata*, vistas frontal (G) e lateral (H).

### **7.6 . Prancha 6.**

Espécies representativas do gênero *Euglossa*, grupo  *analis*: *Eg. analis*, vistas frontal (A) e lateral (C) e posterior (E); *Eg. cognata*, vistas frontal (B), lateral (D) e posterior (F); *Eg. camilloi* sp. n., vistas frontal (G) e lateral (F); *Eg. silvicola* sp. n., vista lateral (G); *Eg. garofaloi* sp. n., vista lateral (H).

### **7.7. Prancha 7.**

Espécie nova do gênero *Exaerete*: *Ex. guaykuru*: vistas frontal (A) e lateral (B); vista lateral da cabeça (C) mostrando a fronte não-protuberante (a) e a proeminência do clípeo (b); mesoscutelo do macho (D) em vista dorsal (a) e posterior (b), mostrando a forma do mesoscutelo e os tubérculos sub-laterais; fêmur e tíbia posterior do macho (E) mostrando a forma do fêmur e da fenda tibial (a), e os denticulos e o dente sub-marginal; desenho dos escleritos genitais mostrando a forma do sétimo esterno (F), do oitavo esterno (G) e da cápsula genital (H); imagens digitais mostrando a forma do sétimo esterno (I), do oitavo esterno (J) e da cápsula genital.

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. Aspectos gerais das abelhas Euglossini

Dentre algumas características que diferem os Euglossini significativamente de outros apídeos, tais como glossas muito compridas, estão alterações estruturais e comportamentais nos machos, que são complexas e não usuais naquela tribo, como as adaptações da tíbia posterior para coleta e armazenagem de fragrâncias. Após a emergência o macho sai para o campo e não retorna ao ninho (DODSON, 1966; DRESSLER, 1982b; ACKERMAN *et al.*, 1982).

No campo os machos exibem comportamento territorial (KIMSEY, 1980; STERN, 1991) e conflitos entre machos residentes e machos invasores já foram observados, sendo que os primeiros abandonam periodicamente os seus territórios quando em forrageio para coleta de fragrâncias (DODSON *et al.*, 1969; KIMSEY, 1987; ZIMMERMAN & MADRIÑÁN, 1988).

Machos mortos quando expostos no campo atraem outros machos congêneres (ROUBIK, 1998). Facultativamente, embora com pouca evidência (KIMSEY, 1980), os machos podem formar *leks*, ou agregados para atração de fêmeas junto ao território, onde a cópula ocorre (DODSON, 1975). A cópula pode durar cerca de cinco segundos, como nas três observadas por KIMSEY (1980) para *Eg. imperialis* e para *El. meriana*, todas elas, todavia, registradas em territórios solitários, e não em *leks*.

Os machos voam a longa distância (KROODSMA, 1975; JANZEN, 1971), apresentam considerável longevidade (ACKERMAN & MONTALVO, 1985) e coletam fragrâncias de uma variedade de recursos, incluindo flores de orquídeas (GERLACH & SCHILL, 1991) e recursos não-florais, como frutos, substratos de árvores, raízes expostas e fungos (ACKERMAN, 1983b; WHITTEN *et al.*, 1993).

As razões pelas quais os machos de Euglossini, quando em visita às flores de orquídeas, coletam fragrâncias florais, na maioria substâncias como terpenos, sesquiterpenos e aromáticos (WILLIAMS & WHITEN, 1983; WITHEN *et al.*, 1993; KAISER, 1993; WILLIAMS & WHITTEN, 1999), ou mesmo odores não-florais, ainda permanecem pouco esclarecidas (CRUZ-LANDIN, 1962; CRUZ-LANDIN *et al.*, 1965; VOGEL, 1963; 1966; van der PIJL & DODSON, 1966; EVOY & JONES, 1971; HILLS *et al.*, 1972; SCHEMSKE & LAND, 1984; ROBINSON, 1984; WHITTEN *et al.*, 1989; LUNAU, 1992; ELTZ *et al.*, 1999; PERUQUETTI, 2000; BEMBÉ, 2004; ELTZ & LUNAU, 2005). Na busca de respostas, vários experimentos foram desenvolvidos e algumas hipóteses testadas (ELTZ & LUNAU, 2005; ELTZ *et al.*, 2005a; 2005b; ELTZ *et al.*, 2006; ZIMMERMANN *et al.*, 2006).

As relações das orquídeas com as abelhas Euglossini representam um dos mais espetaculares sistemas entre planta e polinizador (CRÜGER, 1865; DARWIN, 1872; HOEHNE, 1942; GRANT, 1949; ALLEN, 1950; 1954; DODSON & FRYMIRE, 1961; van der PIJL, 1961; van der PIJL & DODSON, 1966; DODSON, 1966; 1967a; 1967b; 1975; MOURE, 1969b; HILLS *et al.*, 1972; WILLIAMS, 1982; LLOYD & BARRET, 1996), havendo estimativas que entre 650 a 3.000 espécies sejam polinizadas exclusivamente por machos daquelas abelhas (van der PIJL & DODSON, 1966; DRESSLER *in* ACKERMAN, 1983a; ROBINSON, 1984; SINGER & SAZIMA, 2004).

As identificações de machos com polinários de orquídeas permitem determinar quais as espécies que florescem num dado período e quais espécies de abelhas visitam as flores para coleta de fragrâncias (DODSON & FRYMIRE, 1961; BRAGA, 1976; DRESSLER, 1982a; ROBINSON, 1984; LUNAU, 1992; CALVO, 1993; SINGER & SAZIMA, 2004; SINGER *et al.*, 2006). A fixação de especialização com orquídeas, entre os Euglossini, sugere ser essa uma característica primitiva na tribo que, provavelmente, estaria presente no ancestral comum de todas as abelhas das orquídeas, provavelmente um visitante regular às flores de Orchidaceae desde o Eoceno (SCHULTZ *et al.*, 1996; ENGEL, 1999).

Para denominar as abelhas, no século XIX e início do século XX, vários autores usaram o termo *Anthophila* Latreille (1804), ou ‘amante das flores’. As abelhas estão incluídas na superfamília Apoidea Latreille, 1802. Juntamente com as vespas (*spheciform wasps*) figuram entre os Hymenoptera Aculeata mais estudados, além de possuírem umas das mais estáveis nomenclaturas (MICHENER, 1986; 1997; ENGEL, 2005). *Anthophila* compreende as abelhas das famílias Colletidae Lepeletier, 1841, Halictidae Thomson, 1869, Andrenidae Latreille, 1802, Paleomellitidae Engel, 2001, Mellitidae Schenck 1860, Megachilidae Latreille, 1802, e Apidae Latreille, 1802 (ENGEL, 2005).

Entre os apideos são atualmente reconhecidas as subfamílias Xylocopinae Latreille, 1802, Nomadinae Latreille, 1802 e Apinae Latreille, 1802, essa última compreendendo duas supertribos. São elas, Euceritti Latreille, 1802 e Apiti Latreille, 1802, representadas por 10 tribos e 13 tribos, respectivamente, sete das quais compreendem as abelhas corbiculadas: Euglossini Latreille, 1802, Bombini Latreille, 1802, Electrobombini Engel, 2001, Electrapini Engel, 1998, Apini Latreille, 1802, Melikertini Engel, 2001, e Meliponini Lepeletier, 1836 (ENGEL, 2005).

Orchid bees, golden bees, abejas de las orquídeas, mamangavas, mamangabas ou mangangá, assim são conhecidos os Euglossini. As espécies dessa tribo de abelhas corbiculadas distribuem-se por cinco gêneros: *Eulaema* Lepeletier, 1841 (= *El.*), *Euglossa* Latreille, 1802 (= *Eg.*), *Eufriesea* Cockerell, 1908 (= *Ef.*), de vida livre, e *Exaerete* Hoffmannsegg, 1817 (= *Ex.*) e *Aglae* Lepeletier & Serville, 1825 (= *Ag.*), cleptoparasitas, o primeiro de *Eulaema* e de *Eufriesea* e o segundo de *Eulaema* (DUCKE, 1903; 1906; MYERS, 1935; FRIESE, 1941; MOURE, 1946; DODSON & FRYMIRE, 1961; ZUCCHI *et al.*, 1969; BENNETT, 1972b; ACKERMAN & MONTALVO, 1985; ROUBIK, 1990; PEREIRA-MARTINS, 1991; GARÓFALO & ROZEN, 2001).

A tribo Euglossini, uma das de maior destaque entre os apideos, é representada por um grupo inteiramente neotropical de pequenas a grandes abelhas (8-31 mm) (MOURE, 1965; DRESSLER, 1967; 1968a; 1968b; 1982a) que estão presentes nas terras baixas e florestas úmidas de média altitude desde o sul da América do Norte e norte do México até a Argentina (MOURE, 1967a; DRESSLER, 1982b).

O limite mais setentrional dos Euglossini é dado pelos registros de *Ef. caeruleascens* (Lepeletier, 1841) (= *Euplusia simillima* Moure & Michener, 1965) na porção oeste da Cordilheira Chihuahua, no México, e de *El. polychroma* (Mocsáry, 1899), com distribuição do sudoeste dos Estados Unidos (Brownsville, Texas, e Silverbell, Arizona) aos Andes da Venezuela e do Peru. O limite mais meridional é dado pelo registro de *Ef. chalybaea* (Friese, 1925) (= *Euplusia chalybaea* Friese, 1923), registrada em Córdoba, Argentina (MOURE, 1967a; ZUCCHI *et al.*, 1969; MINCKLEY & REYES 1996; BÚRQUEZ, 1997).

Essas peculiares abelhas atraíram a atenção de naturalistas porque representam a tribo mais basal das abelhas corbiculadas (ROIG-ALSINA & MICHENER, 1993; CHAVARRÍA & CARPENTER, 1994; SCHULTZ *et al.*, 1999), daí advindo sua importância para estudos evolutivos (DRESSLER, 1982b; ROBINSON, 1984; LUNAU, 1992; RAMÍREZ *et al.*, 2002), em particular para o entendimento do comportamento eussocial entre as abelhas corbiculadas (ZUCCHI *et al.*, 1969; WINSTON & MICHENER, 1977; GARÓFALO, 1987; 1992; ROUBIK, 1990; GARÓFALO & ROZEN, 2001).

O Brasil, com 117 espécies, e a Colômbia, com 116 espécies, são os países detentores da maior riqueza de espécies de Euglossini, seguidos do Peru (79), Venezuela (70) e Panamá (69) (MOURE, 2000; RAMÍREZ *et al.*, 2002; RAMÍREZ, 2005; 2006; MOURE & SCHLINDWEIN, 2002; MOURE *et al.*, 2001; OLIVEIRA & NEMÉSIO, 2003; ROUBIK, 2004; ROUBIK & HANSON, 2004; ANJOS-SILVA & REBÊLO 2006; OLIVEIRA, 2006; RASMUSSEN & SKOV, 2006, PARRA-H. *et al.*, 2006). Atualmente são reconhecidas como válidas 208 espécies. Entre as espécies de vida livre, que representam 96% das espécies válidas, o gênero *Euglossa* é o mais rico, representado por 113 espécies, seguido de *Eufriesea* e *Eulaema*, com 61 e 26 espécies, respectivamente. Entre as cleptoparasitas, *Exaerete* está representado por sete espécies e *Aglae* por apenas uma.

*Aglae*, de posição mais basal dentre os Euglossini, apresenta distribuição restrita à floresta Amazônica do Brasil, da Bolívia, da Guiana Francesa, da Guiana, do Peru, da Colômbia, da Venezuela e do Suriname (DRESSLER, 1982b; KIMSEY, 1987; RAMÍREZ *et al.*, 2002; OTERO & SANDINO, 2003; CAMERON, 2004), é um gênero monotípico representado por *Ag. caerulea* Lepeletier & Serville, 1825, de tamanho corporal entre 20-28 mm (WILLIAMS & DODSON, 1972; DRESSLER, 1982b; KIMSEY, 1987), cleptoparasita de *El. nigrita* Lepeletier, 1841 (MYERS, 1935).

O registro da ocorrência de *Aglae* no Panamá (MOURE, 1967a) foi descartado por MICHENER (2000) e por CAMERON (2004), visto que em décadas de amostragem nenhum exemplar foi capturado (ACKERMAN & MONTALVO 1985; ACKERMAN 1983a; 1985; 1989; ROUBIK & ACKERMAN 1987). No Brasil, machos de *Ag. caerulea* foram capturados na floresta Amazônica do Amazonas, do Pará, do Amapá (MOURE, 1967a) e do Acre (MORATO, 2001), com recente registro na floresta de galeria do Parque Nacional de Chapada dos Guimarães, em Mato Grosso (ANJOS-SILVA *et al.*, no prelo).

*Eulaema* é representado por abelhas conspícuas, em geral peludas e de grande porte, de 18-31 mm, muitas delas comuns e de ampla distribuição geográfica. Este gênero foi inicialmente revisado por MOURE (1950), que propôs sua divisão nos subgêneros *Apeulaema* e *Eulaema*, além de apresentar uma chave taxonômica para as 15 espécies reconhecidas. Mais tarde, MOURE (1963) descreveu uma espécie nova da Costa Rica, *El. willei* Moure, 1963, sinônimo júnior de *El. nigrita* (OLIVEIRA, 2000; RAMÍREZ *et al.*, 2002).

DRESSLER (1979) elaborou uma chave de identificação das espécies e subespécies de *Eulaema* e considerou o último subgênero com dois distintos subgrupos de espécies. KIMSEY & DRESSLER (1986) reduziram para 13 as espécies válidas e consideraram como sinônimas várias subespécies. OSPINA-TORRES (1998) elevou para 15 o número de espécies a partir da descrição e análise detalhada da genitália dos machos, confirmando a classificação subgenérica (MOURE, 1950) e propondo três grupos de espécies para *Eulaema s. str.*

Na sua segunda revisão dada ao gênero *Eulaema*, MOURE (2000) reproduziu as descrições originais de 24 espécies do gênero, quatro pertencentes ao subgênero *Apeulaema* e 20 ao subgênero *Eulaema*, esse último subdividido em quatro grupos de espécies. O mesmo autor (MOURE, 2000) descreveu uma espécie nova de Goiás, *El. helvola* Moure, 2000, sendo um parátipo de Mato Grosso, e outra espécie endêmica do Peru, *El. basicincta* Moure, 2000, ambas ignoradas por RAMÍREZ *et al.* (2002).

OLIVEIRA (2000) estudou a taxonomia, a sistemática e a distribuição geográfica do gênero *Eulaema* e confirmou os dois subgêneros propostos por MOURE (1950), com *Apeulaema* e *Eulaema* formando dois clados distintos, representados por seis e 20 espécies, respectivamente. Todavia, RAMÍREZ *et al.* (2002) reconheceram apenas as 15 espécies tratadas por OSPINA-TORRES (1998). Três espécies novas da Amazônia foram recentemente descritas, *El. napensis* Oliveira, 2006, espécie endêmica do Equador, *El. parapolyzona* Oliveira, 2006, da Amazônia colombiana e boliviana, e *El. pseudocingulata* Oliveira, 2006 (OLIVEIRA, 2006).

OLIVEIRA (2000; 2006) considerou *El. pallescens* Moure, 2000 e *El. quadrifasciata* (Friese, 1903) como sinônimos de *El. meriana* (Olivier, 1789); *El. stenozona* Moure, 2000 como sinônimo de *El. terminata* (Smith, 1874); *El. mimetica* Moure, 1967 como sinônimo de *El. tenuifasciata* (Friese, 1925), e *El. niveofasciata* (Friese, 1899) como sinônimo de *El. bombiformis* (Packard, 1869). Propôs também tratar-se de *El. pseudocingulata* os machos de *El. cingulata* registrados por diversos autores desde a década de 1960 (DODSON, 1962; 1965; MOURE, 1960a; 1960b; 1963; SAKAGAMI & MICHENER, 1965; BENNETT, 1965) até a última revisão da tribo (RAMÍREZ *et al.*, 2002).

Os machos de *Eufriesea* apresentam coloração verde metálica ou face azulada e em geral tamanho corporal entre 13-27 mm (COCKERELL, 1908; KIMSEY, 1982). KIMSEY (1977) revisou os gêneros *Euplusia* (Moure, 1943) e *Eufriesia* (*sic*) e descreveu 15 espécies novas, uma delas pertencente a *Eufriesea*. MOURE (1978) estudou os espécimes-tipo de *Euplusia* (MOURE, 1943), descritos por FRIESE (1899, 1903, 1925), e fez descrição suplementar de cinco espécies pertencentes ao gênero, considerado sinonímia de *Eufriesea* no ano seguinte.

KIMSEY (1979a) colocou *Euplusia* sob sinonímia de *Eufriesea*, à época representado apenas por *Ef. pulchra* (Smith, 1854), a espécie-tipo, e uma outra espécie por ela descrita anteriormente, *Ef. lucifera* (Kimsey, 1977). A mesma autora (KIMSEY, 1979a) comparou as genitálias dessas duas espécies com as das espécies de *Euplusia* e não encontrou diferenças para suportar a separação dos dois gêneros, visto que ambos possuem gonóstilo fortemente bilobado e gonocoxa trilobada. Desde então, a descrição de COCKERELL (1908) para *Eufriesea* tem prioridade sobre *Euplusia* (MOURE, 1943), nome pré-ocupado por *Plusia* Hoffmannsegg (1817).

KIMSEY (1982) agrupou *Eufriesea* em vinte grupos de espécies, descreveu e ilustrou as genitálias dos machos, incluindo o exame dos holótipos, e tratou da distribuição geográfica de 45 espécies. GONZÁLEZ & GAIANI (1989) descreveram três novas espécies de *Eufriesea* da Venezuela, sendo duas da região Amazônica e uma da região Andina.

RAMÍREZ *et al.* (2002) agruparam as 60 espécies válidas para *Eufriesea* em 12 grupos de espécies: *surinamensis*, *ornata*, *auripes*, *superba*, *elegans*, *macroglossa*, *pulchra*, *rugosa*, *violacea*, *mussitans*, *chrysopyga*, *caerulescens*. Com a recente adição de uma espécie nova da Bahia, *Euplusia aridicola* Moure, Neves & Viana, 2001 (MOURE *et al.*, 2001), são atualmente reconhecidas 61 espécies válidas.

Após examinar o holótipo de *Centris nigrita* var. *raymondi* Schrottky, 1907, depositado no Museu de Zoologia da USP, MOURE (1999) propôs *Euplusia raymoni* (Schrottky, 1907) n. comb., logo descartada em nota pelo autor, na mesma edição, por tratar-se de uma fêmea de *El. nigrita* coletada em Aragua, Venezuela. Todavia, RAMÍREZ *et al.* (2002), equivocadamente, indicaram seu reconhecimento em *incerta sedis* como *Ef. raymoni* (Schrottky, 1907) n. comb.

*Euglossa* é o gênero de maior riqueza de espécies na tribo, sendo representado por abelhas de porte pequeno a médio, de 8-19 mm, de coloração verde, azul, bronze, marrom, com a língua caracteristicamente de comprimento maior que o dobro do tamanho corporal, em especial no subgênero *Glossura* Cockerell, 1917, com cerca de 28 mm (DRESSLER, 1982b; MOURE, 1944a), ou ainda abelhas com língua menor que  $\frac{1}{2}$  do corpo, em especial no subgênero *Euglossa s. str.* (DRESSLER, 1982b; MOURE, 1944a).

Para *Euglossa*, há listas de espécies e chaves taxonômicas para algumas regiões geográficas (DUCKE, 1902; MOURE, 1943; 1944b; 1944c; 1960a; 1960b; 1967a; 1967b; 1969a; 1999; DRESSLER, 1978a; 1978b; 1982c; 1982d; 1982e; 1985; BONILLA GÓMEZ & NATES, 1992; REBÊLO & MOURE, 1995) e para algumas seções do gênero (MOURE, 1944a; 1969a; 1970; 1989a; 1989b; ROUBIK, 2004; ROUBIK & HANSON, 2004).

COCKERELL (1917) propôs um novo subgênero, *Glossura*, representado por duas espécies, e descreveu duas espécies novas pertencentes aos subgêneros *Euglossella* e *Euglossa s. str.*, sendo as localidades-tipo o Panamá e o Peru, respectivamente.

DRESSLER (1978b) dividiu *Euglossa* em quatro subgêneros: *Glossura*, *Euglossella*, *Euglossa s. str.*, e propôs um novo subgênero, *Dasystilbe*, agrupando as espécies em 20 grupos naturais, primariamente baseando-se em machos.

DRESSLER (1982b) estudou o grupo de espécies próximas a *Eg. bursigera* Moure, 1970, e o tratou como um distinto subgênero, *Glossurella*, descrevendo 11 espécies novas pertencentes ao novo subgênero. MOURE (1989a) propôs um novo subgênero, *Glossuropoda*, e descreveu duas espécies novas do mesmo subgênero. Quatro espécies novas do gênero *Euglossa* do sudeste de São Paulo foram descritas por REBÊLO & MOURE (1995), *Eg. leucotricha* Rebêlo & Moure, 1995, *Eg. truncata* Rebêlo & Moure, 1995, e *Eg. fimbriata* Rebêlo & Moure, 1995, e *Eg. violaceifrons* Rebêlo & Moure, 1995.

RAMÍREZ *et al.* (2002) apresentaram *Euglossa* dividido nos subgêneros *Glossura*, *Glossurella*, *Glossuropoda*, *Dasytilbe* (*sic*), *Euglossella*, *Euglossa s. str.*, e reconheceram 12 grupos de espécies: *intersecta*, *rugilabris*, *piliventris*, *stellfeldi*, *bursigera*, *villosa*, *viridis*, *analís*, *viridissima*, *cybelia*, *purpurea*, *cordata*, reconhecendo 103 espécies. Cerca de 50 espécies novas de *Euglossa* foram identificadas, embora ainda não descritas (R. Dressler, observação pessoal, Pe. J.S. Moure, comunicação pessoal, *vide* RAMÍREZ *et al.*, 2002; D.W. Roubik, comunicação pessoal; C. Rasmussen, comunicação pessoal).

*Exaerete* é representado por abelhas de coloração verde, azul-esverdeada, ou azul cintilante, e tamanho corporal entre 18-28 mm, e suas espécies estão divididas em dois grupos, *dentata* e *frontalis*, de acordo com MOURE (1964), que descreveu uma espécie nova do México, *Ex. azteca* Moure, 1964, apresentou uma chave taxonômica para identificação das outras quatro espécies, e incluiu *Ag. caerulea* junto às demais espécies cleptoparasitas da tribo.

KIMSEY (1979b) revisou o gênero *Exaerete* e apresentou uma chave ilustrada para identificação das espécies, incluindo *Ex. trochanterica* (Friese, 1899), espécie não citada por MOURE (1964). Uma espécie nova da Amazônia foi adicionada, *Ex. lepeletieri* Oliveira & Nemésio, 2003. Os machos foram atraídos pelo cineol e capturados em armadilha de garrafas *pet* (OLIVEIRA & NEMÉSIO, 2003). A sétima espécie, *Exaerete guaykuru* Anjos-Silva & Rebêlo, 2006, foi recentemente incluída (ANJOS-SILVA & REBÊLO, 2006). Os machos foram atraídos pelo salicilato de metila na floresta de galeria do Parque Nacional de Chapada dos Guimarães, e coletados com rede entomológica.

Euglossini é um grupo monofilético (KIMSEY, 1982, 1984a; 1987; ENGEL, 1999), ainda que a posição da tribo dentro das abelhas corbiculadas seja incerta (WINSTON & MICHENER, 1977; ENGEL, 1999; CHAVARRÍA & CARPENTER, 1994). Ao mesmo tempo, as relações filogenéticas entre os gêneros dessa tribo ainda não estão ao todo esclarecidas (CHAVARRÍA & CARPENTER, 1994; RAMÍREZ *et al.*, 2002; MICHEL-SALZAT *et al.*, 2004; ENGEL, 1999), e os estudos filogenéticos ainda são escassos (ENGEL, 1999; CAMERON, 2004; DICK *et al.*, 2004).

ENGEL (1999) propôs a primeira hipótese de filogenia para o gênero *Exaerete* num estudo sobre as relações entre os gêneros da tribo, onde somente as espécies *Ex. frontalis* e *Ex. smaragdina* aparecem formando um clado, e as demais espécies com as relações não resolvidas (politomia) em razão de poucos taxa e caracteres até então usados para resolver a base de *Exaerete*. O referido estudo incluiu somente cinco espécies – duas espécies foram posteriormente descobertas e descritas (OLIVEIRA & NEMÉSIO, 2003; ANJOS-SILVA & REBÊLO, 2006) – e corroborou duas idéias: a de que o gênero é monofilético e aparece estreitamente relacionado com o gênero não-parasítico *Euglossa*. ENGEL (1999), indicou, todavia, a necessidade de estudos adicionais para o gênero.

## 1.2. Atração das abelhas das orquídeas por iscas-odores no Neotrópico

Em geral, as espécies de Euglossini eram descritas usando as fêmeas como holótipo nas várias coleções entomológicas (MOCSÁRY, 1896; 1897; MOURE, 1944c; 1960a; 1978). No entanto, o conhecimento sobre essas abelhas pode ser incrementado a partir da constatação da atração dos machos, raros nas coleções, por substâncias miméticas de certos produtos químicos presentes em fragrâncias florais coletadas por eles, descoberta casualmente em 1961 por LOPEZ (1963) num teste com a aplicação de novas substâncias atrativas da mosca da fruta mexicana, *Anastrepha ludens* (Loew, 1793) (Tephritidae). Na oportunidade, soluções puras e misturas de  $\alpha$ -ionona e  $\beta$ -ionona atraíram 220 machos e duas fêmeas de *El. polychroma* (Mocsáry, 1899) (= *Eg. tropica* L.), capturados em armadilhas McPhail (BENNETT, 1972a).

A identificação de substâncias biológicas ativas das fragrâncias florais das orquídeas que atraem machos de Euglossini teve início com os trabalhos de DODSON & HILLS (1966), HILLS *et al.* (1968), HOLMAN & HEIMERMANN (1973), que usaram a cromatografia a gás – espectrometria de massa e identificaram substâncias como o  $\alpha$ -pineno,  $\alpha$ -terpineno,  $\beta$ -pineno,  $\beta$ -cariofileno, cineol, linalool, benzoato de metila e eugenol. Dentre os trabalhos mais recentes, podemos citar os realizados por WILLIAMS *et al.* (1981), WILLIAMS *et al.* (1985), WHITTEN *et al.* (1988), GERLACH & SCHILL (1989), BERGSTRÖM *et al.* (1992), KAISER (1993), HARREWIJN *et al.* (1994), SILVA *et al.* (1999), WILLIAMS & WHITTEN (1999) e SINGER *et al.* (2006), sendo que atualmente mais de 60 substâncias químicas são reconhecidos (WILLIAMS & WHITTEN, 1983; KAISER, 1993).

O emprego de substâncias puras presentes nas fragrâncias florais das orquídeas como atrativos aos machos das abelhas das orquídeas despertou grande atenção a partir da década de 1960. O trabalho pioneiro com os machos foi desenvolvido por DODSON *et al.* (1969) no México, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicarágua, Costa Rica, Panamá, Colômbia, Equador, Venezuela e Trinidad e Tobago.

DODSON *et al.* (1969) registraram 42 das 60 espécies descritas para o Panamá aplicando 16 iscas-odores, além de misturas destas substâncias químicas, capturando as abelhas em armadilhas McPhail. A substância mais atrativa foi o cineol, com 43 machos distribuídos em 35 espécies, seguido de salicilato de metila, com 113 machos de 11 espécies, e acetato de benzila, com 36 machos de seis espécies, sendo o eugenol o a substância que mais atraiu machos no México. Todavia não registraram a captura de qualquer espécime usando  $\alpha$ -ionona e  $\beta$ -ionona, como anteriormente registrado por LOPEZ (1963). Desde o trabalho de DODSON *et al.* (1969) grandes coleções entomológicas foram montadas, com várias espécies novas sendo descritas a partir de estudos realizados com iscas-odores para atrair machos de Euglossini na região Neotropical. Entre esses trabalhos podem ser citados os seguintes.

Na zona do canal e na área central do Panamá, RICKLEFS *et al.* (1969) usaram o cineol e coletaram 623 machos, distribuídos em 24 espécies. Também no Panamá, BENNETT (1972a) usou 12 iscas-odores em armadilhas McPhail e obteve 623 machos de dez espécies em três períodos do ano:  $\beta$ -ionona atraiu 134 machos, o escatol atraiu 48 machos e o cineol, 37 machos.

Em Dawa, na Guiana, WILLIAMS & DODSON (1972) registraram 32 espécies e coletaram 539 machos usando 11 iscas-odores em dois meses de coleta, sendo os mais atrativos o eugenol (310 machos de sete espécies), o cineol (83 machos de 15 espécies), o salicilato de metila (83 machos de 14 espécies) e o acetato de benzila (40 machos de quatro espécies). Na Província de Puntarenas, região sudoeste da Costa Rica, JANZEN (1981a) capturou em 4.5 horas de coleta 1.675 machos distribuídos em 22 espécies, sendo o cineol, o eugenol e o cinamato de metila as substâncias mais atrativas, com 365, 287, 120 machos, respectivamente, com cada substância atraindo duas espécies. O acetato de benzila atraiu quatro machos de duas espécies, e o salicilato de metila 506 machos de uma espécie.

Nas terras baixas na Costa Rica, JANZEN *et al.* (1982) amostraram áreas na costa do Pacífico nos Parques Nacionais de Santa Rosa e do Corcovado e coletaram 1.681 machos, sendo 720 machos de 13 espécies e 961 machos de 27 espécies, respectivamente. A substância pura mais atrativa dos machos foi o cineol, com 21 e 15 espécies, seguido do eugenol, com nove espécies, enquanto as outras substâncias exerceram pouca atração. As duas espécies mais abundantes em Santa Rosa foram *Eg. hemichlora* Cockerell, 1917, e *Eg. viridissima* Friese, 1899. Já *Eg. imperialis* Cockerell, 1922 e *El. meriana* (Olivier, 1789), as espécies mais abundantes no Corcovado. Machos de *El. bombiformis* (Packard, 1896) apresentaram alta fidelidade a salicilato de metila, enquanto machos de *Eg. hemichlora*, *Eg. viridissima* e *El. meriana* foram atraídos pelas cinco iscas-odores usadas nas coletas.

ACKERMAN (1983a) usou 16 iscas-odores na região do lago Gatún, no Panamá, e coletou em um ano 21.842 machos distribuídos em 44 espécies, 28 pertencentes a *Euglossa*, nove a *Eufriesia* (sic), cinco a *Eulaema* e duas a *Exaerete*, sendo *Eg. imperialis* e *Eg. tridentata* Moure, 1970 as espécies mais abundantes. No Panamá, ACKERMAN (1985) testou 16 iscas-odores durante um ano e catalogou 44 espécies. MAY & CASEY (1983) usaram o cineol, o salicilato de metila e o escatol para estudar a termo-regulação daquelas abelhas no Panamá e coletaram 146 machos de dez espécies. KIMSEY (1984b) usou cineol, com cádmio radioativo, para estudar a seqüência dos movimentos usados pelos machos de *Eg. imperialis*, de *Ef. schimidtiana* (Friese, 1925), de *Ex. frontalis* (Guérin-Méneville, 1845), de *El. cingulata* (Fabricius, 1804) e de *El. meriana* para coleta de fragrâncias.

Na reserva Tambopata, no Peru, PEARSON & DRESSLER (1985) registraram 38 espécies usando 20 iscas-odores em terra firme e em áreas alagáveis, sendo a substância mais atrativa o salicilato de metila (594 machos de 21 espécies), seguido do cineol (535 machos de 20 espécies), do acetato de benzila (321 machos de 17 espécies), da vanilina (219 machos de 17 espécies) e do eugenol (958 machos de 16 espécies). Somente os machos de *El. polyzona* (Mocsáry, 1897) não foram capturados nas iscas-odores.

Na Colômbia, FOLSOM (1985) testou um modelo de armadilhas em ambiente de bosque úmido tropical empregando o cineol como atrativo e apresentou detalhes de uma técnica para capturar e marcar os machos de Euglossini. Em seu experimento, realizado com cerca de 17 espécies, capturou e marcou inicialmente 687 machos, e após 16 dias capturou 2.339 machos, sendo recapturados 68. Já na segunda vez, oito e, na terceira, apenas dois machos (FOLSOM, 1985). No Panamá, ROUBIK & ACKERMAN (1987) catalogaram 51 espécies aplicando cineol, eugenol e escatol ao longo de seis anos (1979-1986) e coletaram entre 2.000-5.000 machos por ano. As espécies mais abundantes foram *Eg. tridentata*, *Eg. imperialis*, *Eg. deceptrix* Moure, 1968, e *El. cingulata*.

ZIMMERMAN & MADRIÑÁN (1988) usaram cineol, eugenol e salicilato de metila para atrair machos de *Eg. imperialis* num estudo comparativo das iscas-odores com duas espécies de Zingiberaceae e duas espécies de Maranthaceae. WHITTEN *et al.* (1989) usaram escatol para coleta de machos de *El. cingulata* na Província Limón, na Costa Rica, indicando que as secreções da glândula labial servem como solvente não-polar, o que aumentaria a eficiência na coleta e no estoque das fragrâncias florais nas tíbias posteriores dos machos. ACKERMAN (1989) aplicou 16 iscas-odores e registrou 44 espécies na Ilha do Barro Colorado e em Cerro Campana, no Panamá.

Ao usar armadilhas McPhail com cineol em dois estratos na vegetação (18-27 m, 3-8 m) em 19 coletas realizadas na zona do canal e na cidade do Panamá, ROUBIK (1993) capturou 2.356 machos distribuídos em 24 espécies, sendo *El. nigrita* Lepeletier, 1841 a espécie mais abundante, seguida de *Eg. tridentata*, *Eg. cyanaspis* Moure, 1968, *Eg. allostica*, Moure, 1969, *Eg. imperialis*, *Eg. variabilis* Friese, 1899, *Eg. despecta* Moure, 1968. ROUBIK (1993) indicou que as espécies mais abundantes são comuns aos dois estratos da vegetação, mas por três meses somente as armadilhas do estrato inferior coletaram machos. Além disso, várias espécies estavam ausentes no estrato superior da floresta. Em duas coletas realizadas na Ilha de Barro Colorado, no Panamá, ELTZ *et al.* (1999) usaram sete iscas-odores e coletaram 321 machos de *Eg. imperialis* e 120 machos de *El. meriana*.

Na região de Chocó, na Colômbia, OTERO & SANDINO (2003) usaram armadilhas com cineol, salicilato de metila e escatol em três sítios de floresta tropical úmida durante dois anos, e coletaram 2.008 machos distribuídos em 31 espécies, sendo *El. cingulata*, *El. chocoana* Otero & Sandino, 2003, e *Eg. ignita* Smith, 1874 as duas espécies mais abundantes, seguidas por *Eg. hansonii* Moure, 1965, e *Eg. imperialis*. ROUBIK (2004) examinou machos de *Euglossa* dos subgêneros *Glossura* e *Glossuropoda* da Amazônia, descreveu cinco espécies novas e fez a descrição suplementar de outras quatro espécies, consideradas como ‘sibling species’, muito assemelhadas em sua morfologia externa, e indicou uma sinonímia. ROUBIK & HANSON (2004) apresentaram um guia de campo ilustrado para identificação dos Euglossini da América tropical. Os autores (ROUBIK & HANSON, 2004), tendo por base apenas a morfologia externa dos machos, incluíram chaves dicotômicas para as espécies pertencentes aos quatro gêneros registrados para o México e para a América Central.

Das iscas-odores empregadas em estudos com os Euglossini no Neotrópico, para o gênero *Aglae* o cinamato de metila se mostrou um forte atrativo aos machos, mas não o único (OTERO & SANDINO, 2003). Para o gênero *Eulaema* o salicilato de metila e o acetato de benzila exerceram forte atração aos machos, pertencentes a dez e nove espécies, respectivamente, seguidas do cineol, vanilina e cinamato de metila, atraindo machos de sete espécies cada. O eugenol atraiu machos de dez espécies, enquanto o benzoato de metila e o benzoato de benzila exerceram fraca atração aos machos.

Já para *Eufriesea*, a vanilina, o cineol e o salicilato de metila atraíram machos de 23, 22 e 20 espécies, respectivamente. O eugenol atraiu machos de 13 espécies, o cinamato de metila atraiu machos de dez espécies, enquanto o benzoato de benzila, benzoato de metila e acetato de benzila se mostraram de moderada a fraca atração aos machos. Para *Euglossa*, o cineol atraiu machos de 75 espécies, enquanto o salicilato de metila e o eugenol atraíram machos de 53 e 51 espécies, respectivamente. Já a vanilina atraiu machos de 46 espécies, o acetato de benzila atraiu machos de 26 espécies, enquanto o benzoato de benzila e o benzoato de metila atraíram machos de 13 e quatro espécies, respectivamente.

Para *Exaerete*, o cineol e o salicilato de metila atraíram machos de três espécies, enquanto o eugenol, a vanilina, o benzoato de benzila, o acetato de benzila, o benzoato de metila e o cinamato de metila atraíram machos de duas espécies cada no Neotrópico.

Mais de trinta espécies de Euglossini já foram encontradas na América Central e América do Sul, sendo aguardadas descrições taxonômicas de várias outras espécies novas, a maioria delas pertencentes ao gênero *Euglossa* (RAMÍREZ *et al.*, 2002; ROUBIK, 2004; ROUBIK & HANSON, 2004).

### 1.3. Atração das abelhas das orquídeas por iscas-odores no Brasil

Particularmente para o Brasil, os estudos usando iscas-odores foram realizados na Bacia Amazônica em ambientes de campina e de campinarana (BRAGA, 1976), de floresta de terra firme (BRAGA, 1976, POWELL & POWELL, 1987; BECKER *et al.*, 1991; MORATO *et al.*, 1992; MORATO, 1994; OLIVEIRA & CAMPOS, 1995; 1996; OLIVEIRA, 1999), e no litoral (REBÊLO & CABRAL, 1997; BRITO & RÊGO, 2002) e no cerrado maranhense (SILVA & REBÊLO, 1999; REBÊLO & SILVA, 1999).

Estudos adicionais foram realizados na floresta Atlântica do Rio Grande do Sul (WITTMAN *et al.*, 1988; WITTMAN *et al.*, 1989), do Rio de Janeiro (TONHASCA *et al.*, 2002; TONHASCA *et al.*, 2003), de Minas Gerais (PERUQUETTI *et al.*, 1999), da Bahia (RAW, 1989; NEVES & VIANA, 1997) e em remanescentes daquela formação na Paraíba (BEZERRA & MARTINS, 2001), nas matas secas, nos campos rupestres e nos cerrados de Minas Gerais e da Ilha de Maracá, em Roraima (CAMPOS *et al.*, 1989).

Outros ecossistemas amostrados foram a floresta subcaducifólia tropical e a floresta estacional semidecidual do norte do Paraná (SANTOS & SOFIA, 2002; SOFIA *et al.*, 2004; SOFIA & SUZUKI, 2004), a floresta da Serra do Japí (GARÓFALO *et al.*, 1988) e do nordeste de São Paulo (REBÊLO & GARÓFALO, 1991; 1997), as matas ciliares no Médio Rio São Francisco (NEVES & VIANA, 1999) e as dunas litorâneas com restinga na Bahia (VIANA *et al.*, 2002), e as matas secundárias em Alcântara, no Maranhão (BRITO & RÊGO, 2002).

Especificamente sobre a preferência dos machos por iscas-odores, encontramos vários estudos realizados no Brasil. Em áreas próximas a Manaus, no Amazonas, BRAGA (1976) usou quatro iscas-odores e coletou 76 machos, registrando dez espécies. Nas margens do rio Solimões ROBERTS *et al.* (1982) registraram, pela primeira vez, a atração de machos de *Ef. purpurata* (Mocsáry, 1896) por DDT (dicloro difenil tricloroetano).

POWELL & POWELL (1987) coletaram 922 machos pertencentes a 15 espécies e constataram que o cineol é o atrativo mais forte na floresta Amazônica das cercanias de Manaus, seguido de salicilato de metila e vanilina. Na Serra do Japí, em Jundiáí, São Paulo, GARÓFALO *et al.* (1988) usaram cineol, eugenol e vanilina em dois anos consecutivos e coletaram 506 machos de 11 espécies.

No Rio Grande do Sul WITTMAN *et al.* (1988) usaram cineol, o escatol e a vanilina para amostrar os machos em ambiente de floresta pluvial Atlântica e registraram cinco espécies, bem como a ausência daquelas abelhas nas florestas de araucárias. Em floresta pluvial e em floresta subtropical do Rio Grande do Sul, WITTMAN *et al.* (1989) observaram que as abelhas não mostraram diferenças locais significantes quanto às preferências das iscas utilizadas, à exceção de uma área onde houve deslocamento da preferência de vanilina para cineol. Em ambas as florestas do Rio Grande do Sul, o extremo limite de distribuição dos Euglossini no Brasil, a espécie mais abundante foi *Ef. violacea* (Blanchard, 1840) (WITTMANN *et al.*, 1988; WITTMANN *et al.*, 1989).

RAW (1989) usou cinco iscas-odores na floresta pluvial Atlântica da Bahia e coletou 1.286 machos pertencentes a cinco espécies, sendo o cineol a substância mais atrativa, com 75% da amostra. BECKER *et al.* (1991) usaram armadilhas McPhail com cineol, o salicilato de metila e o escatol e coletaram 290 machos distribuídos em 16 espécies, sendo que duas das espécies mais comuns na região de Manaus mostraram preferência por cineol sobre salicilato de metila. Em Cajuru, na região nordeste de São Paulo, REBÊLO & GARÓFALO (1991) coletaram 892 machos pertencentes a sete espécies e indicaram que o cineol e o eugenol foram as iscas-odores mais atrativas, confirmando o poder de atração daquelas substâncias, com a vanilina exercendo de pouca a moderada atração aos machos.

MORATO *et al.* (1992) usaram armadilhas do tipo Melpan e coletaram 1422 machos de 27 espécies, onde o cineol foi mais atrativo, e notaram que praticamente todos os machos de *El. bombiformis* foram atraídos por salicilato de metila nas proximidades de Manaus. MORATO (1994) usou quatro iscas e coletou 838 machos, catalogando 25 espécies, e em particular registrou a ocorrência de diferenças nas preferências apenas em *Eg. truncata* Rebêlo & Moure, 1995, em que os machos mais jovens preferiram o eugenol e os mais velhos o cineol, a substância mais atrativa em Manaus.

OLIVEIRA & CAMPOS (1995) usaram armadilhas do tipo Melpan com oito substâncias nas cercanias de Manaus e coletaram 2.422 machos pertencentes a 38 espécies. Naquela mesma região, esses autores (OLIVEIRA & CAMPOS, 1996) apontaram que o cineol atraiu mais indivíduos, seguido de vanilina, o salicilato de metila atraiu machos de várias espécies, enquanto os machos das três espécies mais abundantes naquela floresta variaram a preferência por iscas-odores ao longo do ano. NEVES & VIANA (1997) coletaram 1.114 machos usando cinco iscas-odores em garrafas *pet* num manguezal em Valença, na Bahia, todas as 12 espécies atraídas por cineol, substância responsável por 75% dos machos coletados, seguido do salicilato de metila, eugenol e vanilina. Registraram ainda que a citronela não atraiu nenhum macho (NEVES & VIANA, 1997).

Em Sertãozinho e em Cajuru, São Paulo, REBÊLO & GARÓFALO (1997) usaram cineol, eugenol e vanilina e coletaram 1.642 machos distribuídos em 14 espécies, sendo que o cineol foi a substância mais atrativa aos machos, seguido do eugenol. No Maranhão, no cerrado de Barreirinhas, REBÊLO & CABRAL (1997) usaram quatro iscas e catalogaram nove espécies, com cineol sendo o mais atrativo, seguido do eugenol, enquanto em Buriticupu, na porção Amazônica, SILVA & REBÊLO (1999) usaram cinco iscas e coletaram 1.740 machos de 37 espécies, na maioria atraídos por cineol e vanilina. Em sete diferentes ambientes daquele estado, REBÊLO & SILVA (1999) amostraram 44 espécies usando o cineol, o eugenol e a vanilina como iscas-odores. Em mata ciliar no semi-árido nordestino de Ibiriba, na Bahia, NEVES & VIANA (1999) usaram cinco iscas e coletaram 527 machos pertencentes a cinco espécies, sendo o cineol a substância que atraiu todas as espécies, e cerca de 87% dos machos da amostra.

PERUQUETTI *et al.* (1999) usaram armadilhas do tipo Melpan com 16 iscas-odores em remanescentes da floresta Atlântica do Parque Estadual do Rio Doce e de Viçosa, em Minas Gerais, e coletaram 308 machos de 15 espécies e 893 machos de dez espécies, respectivamente. Em Viçosa, onde o salicilato de metila não atraiu machos e o acetato de benzila atraiu apenas machos de *El. cingulata*, vanilina atraiu cerca de 40% dos machos e o eugenol atraiu o equivalente a 80% dos machos da amostra total. Ao final, PERUQUETTI *et al.* (1999) apresentaram uma lista com as 57 espécies já registradas para a floresta Atlântica, com base na literatura.

OLIVEIRA (1999) usou armadilhas Melpan com oito substâncias em duas áreas de terra firme próxima a Manaus, e coletou 2.422 indivíduos distribuídos em 38 espécies, 28 delas pertencentes a *Euglossa*, sendo *Eg. stilbonata* Dressler, 1982, *Eg. chalybeata* Friese, 1925, *Eg. augaspis* Dressler, 1982, *Eg. avicula* Dressler, 1982 (= *Eg. townsendi*), e *Eg. crassipunctata* Moure, 1968 as espécies mais abundantes, equivalendo a 77% da amostra.

Em fragmentos de floresta mesófila de São Paulo, JESUS (2000) empregou três iscas-odores e coletou 1.323 machos distribuídos por dez espécies na Mata da Virginia, em Matão, e 279 machos distribuídos por oito espécies na Mata de Santa Tereza, em Ribeirão Preto, e indicou que cinco das nove espécies registradas foram atraídas exclusivamente por cineol. BRAGA (2000) registrou cinco espécies na Estação Ecológica Paulo de Faria, em São Paulo, usando três iscas-odores.

BRAGA & GARÓFALO (2003) trataram do comportamento de machos de *Eg. townsendi* Cockerell, 1904 quando da visita em flores de *Crinum procerum* Carey ex Herb. 1821 (Amaryllidaceae) para coleta de fragrâncias. BEZERRA & MARTINS (2001) usaram armadilha de garrafa *pet* com sete substâncias e coletaram 1.082 machos distribuídos por nove espécies na floresta Atlântica em área urbana de João Pessoa, na Paraíba, onde *El. nigrita* foi a espécie mais abundante. TONHASCA *et al.* (2002) usaram seis iscas na floresta Atlântica do Rio de Janeiro e catalogaram dez espécies, sendo *El. nigrita* a mais abundante.

VIANA *et al.* (2002) usaram armadilha de garrafa *pet* com cinco iscas-odores nas dunas litorâneas do Abaeté, em Salvador, onde *Eg. cordata* (Linnaeus, 1758) foi a espécie mais abundante, seguida de *El. nigrita*. Em florestas semidecíduas do norte do Paraná, SANTOS & SOFIA (2002) e SOFIA *et al.* (2004) usaram cinco iscas-odores e coletaram 434 machos distribuídos por nove espécies, onde o cineol atraiu todas as espécies e cerca de 93% dos machos. Três espécies apresentaram maior abundância, *Ef. violacea*, *El. nigrita* e *Eg. pleosticta* Dressler, 1982.

NEVES & VIANA (2003) apresentaram uma lista com as 36 espécies registradas para a Bahia, cujos machos foram coletados no mangue, na caatinga, na floresta estacional e na floresta Atlântica, essa última representada por 33 espécies, enquanto na caatinga apenas sete espécies foram catalogadas. No tabuleiro, ou cerrado nordestino, e em dois fragmentos da floresta Atlântica da reserva biológica Guaribas, na Paraíba, SOUZA *et al.* (2005) empregaram por oito meses seis iscas-odores em armadilhas com garrafas *pet* e coletaram 2.314 machos distribuídos por 11 espécies.

#### 1.4. Justificativa

As espécies de Euglossini foram elevadas à categoria de espécies bioindicadoras da qualidade ambiental porque aquelas abelhas desempenham papel ecológico de suma importância para a preservação, a conservação e o manejo de áreas naturais e semi-naturais (GILBERT, 1980; O'TOLLE & RAW, 1991; BOND, 1994; ENDRESS, 1994; SCHULZE & MOONEY, 1994).

Também conhecido como mata seca, mata seca de calcário (RIZZINI, 1997) ou *dry forests* (JANZEN, 1997), o carste é atualmente considerado o mais ameaçado dos ecossistemas tropicais (JANZEN, 1997), em particular os localizados na região do cerrado brasileiro, indicado como um dos *hotspots* mundiais (MITTERMEIER *et al.*, 1999; MYERS *et al.*, 2000), e o segundo *hotspots* do Brasil, ao lado da floresta Atlântica. A flora e a vegetação estabelecidas em ambientes cársticos parecem formar ecossistemas peculiares, muito dinâmicos e frágeis a interferências antrópicas (WERGER, 1973; MURPHY & LUGO, 1986; RIZZINI, 1997; JANZEN, 1997; JUSTINIANO & FREDERICKSEN, 2000; KOHLER & CASTRO, 1996).

MITTERMEIER *et al.* (1999) apontaram que urgem estudos básicos acerca da flora e da fauna associada ao cerrado, pois, a despeito de sua importância para a conservação da biodiversidade, o crescimento da atividade econômica (1970-80) modificou de forma acentuada cerca de 67% de sua área, de tal maneira que restam atualmente 20% da área original do cerrado, e apenas 3% estão protegidos em parques e reservas estaduais, de tamanho inferior a 100.000 hectares.

Com relação aos himenópteros, trabalho pioneiro em Mato Grosso resultou da coleção montada por A.M. Ribeiro, que viajou com a Comissão Rondon à época da instalação das linhas telegráficas, coleção esta que DUCKE (1916) estudou e enumerou, sendo o material coligido junto à Comissão Rondon. Dentre as 30 espécies de apídeos solitários coletados nas regiões central e noroeste mato-grossense DUCKE (1916) identificou apenas 3 espécies de Euglossini: *Ex. smaragdina* (= *Eg. smaragdina* Guérin-Méneville, 1845), *Ef. mariana* Mocsáry, 1896 (= *Eg. superba* Mocsáry, 1898), e *Eg. cordata*, essa última coletada ao sul de Cáceres. Já *Eg. tropica* Ducke, 1916 é considerada sinônimo júnior de *Bombus tropicus* Fabricius, 1804 (cf. RAMÍREZ *et al.*, 2002).

Na revisão dada a *Eulaema* por OLIVEIRA (2000; 2006), algumas coletas estão referidas para Mato Grosso, com *El. cingulata*, *El. mocsaryi* (Friese, 1899) *El. pseudocingulata* Oliveira, 2006 e *El. nigrita* representando o subgênero *Apeulaema*, e *El. bombiformis*, *El. helvola* Moure, 2000, *El. meriana*, *El. nigrifacies* (Friese, 1898) e *El. tenuifasciata* representando o subgênero *Eulaema*. OLIVEIRA (2000) enfatizou que existe relativa carência de amostragem para o gênero *Eulaema* para o cerrado e a para o Pantanal mato-grossense, assim como para os demais gêneros da tribo.

Embora vários estudos similares a esse tenham sido desenvolvidos sobre os Euglossini em diversas regiões do Brasil, o Pantanal, a Província Serrana de Mato Grosso e o cerrado são regiões geográficas que constituem verdadeiras lacunas geográficas em razão da deficiência de amostragem.

## 1.5. Objetivos

Este trabalho teve como objetivos:

- Verificar a abundância e a riqueza de espécies de abelhas Euglossini no Parque Nacional de Chapada dos Guimarães e na Província Serrana de Mato Grosso usando oito iscas-odores como atrativos de machos;
- Examinar a variação sazonal e geográfica na escolha e na preferência de iscas-odores pelos Euglossini na floresta de galeria do Vale do Véu de Noiva e na mata seca de calcário da Serra do Quilombo;
- Verificar a ocorrência da preferência às substâncias puras utilizadas por cada espécie durante o período de dois anos em três sítios.
- A partir da inclusão de *Ex. guaykuru*, propor uma nova hipótese sobre as relações filogenéticas entre as espécies do gênero *Exaerete*.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

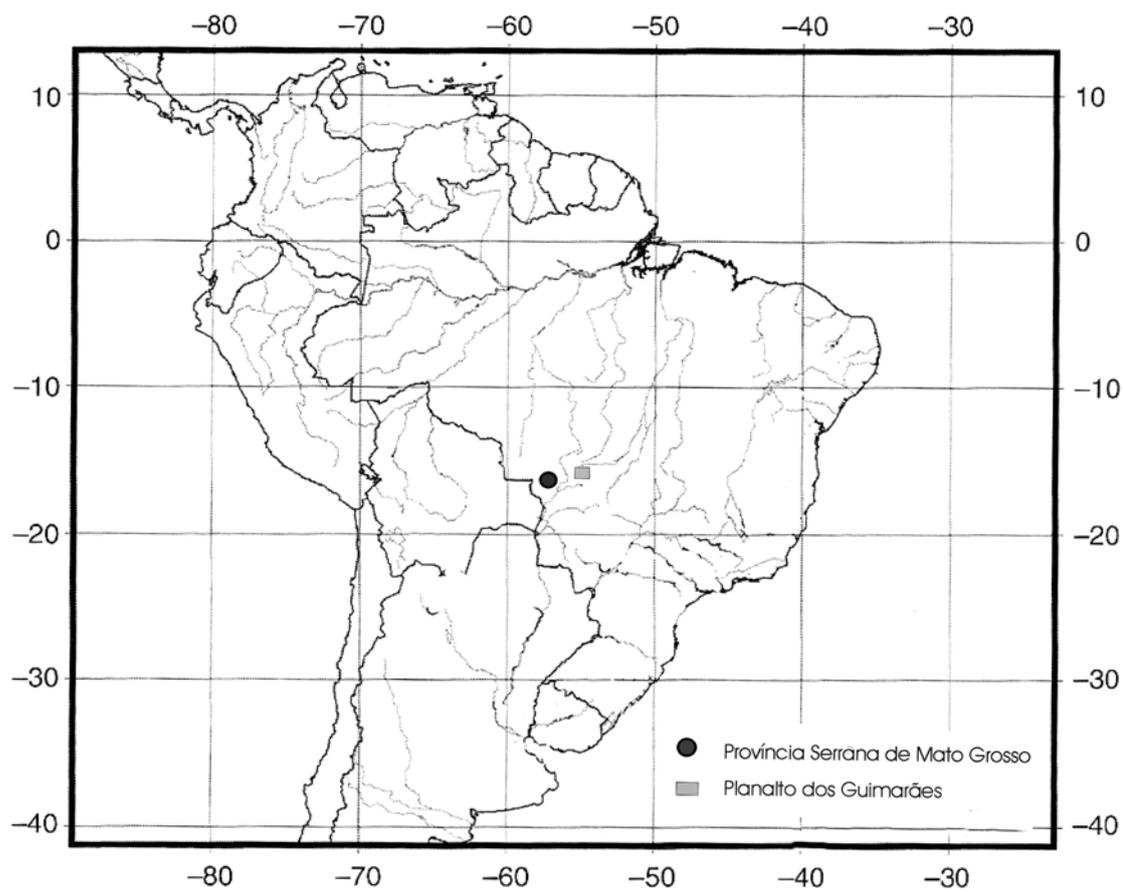
### 2.1. Área de Estudo I: Província Serrana de Mato Grosso

Localizada na região Neotropical em área de cerrado (Figura 1) e definida como uma das áreas de amostragem dos Euglossini no presente estudo, a Província Serrana de Mato Grosso é uma unidade geomórfica representada por um conjunto de serras paralelas em direção norte 30° este - sul 30° oeste e que é limitado a sudoeste pelo Alto Pantanal mato-grossense, ao sul de Cáceres, estendendo-se até a depressão periférica de Paranatinga, a leste. Essa província geomórfica separa a Baixada Cuiabana da Depressão do Alto Paraguai (ALMEIDA, 1964).

Na porção central da Província Serrana, as cotas têm em torno de 400 a 800 metros, tendo destaque as Serras do Tombador, de Furnas e das Araras. No extremo leste, as cotas oscilam em torno de 700 m, e as mais representativas são a Serra Azul, de Santa Rita e do Morro Selado. No extremo sul-sudoeste daquela província, onde as cotas variam de 400 a 600 m, têm destaque as Serras da Jacobina, do Retiro, do Facão, da Cachoeirinha e do Boi Morto, e em particular a Serra do Quilombo (ALMEIDA, 1945; LUZ *et al.*, 1978), uma das áreas do presente estudo (Figura 2).

O clima na Província Serrana é o tropical de altitude, do tipo Cw de Köppen (LUZ *et al.*, 1978), com dois distintos períodos sazonais, onde a temperatura média de 25°C, associada a um índice pluviométrico de 400 mm, marcam a seca, de abril a outubro, enquanto no período chuvoso, de novembro a março, a temperatura média atinge 35°C e 1.300 mm (BRASIL, 1982; PCBAP, 1997). Naquela província geomórfica as matas secas semidecíduas ou mesófilas, que se relacionam com as florestas úmidas quanto à estrutura e composição florística e acham-se disseminadas no Brasil no cerrado do Planalto Central sob mesmo regime climático, ocorre em formas de manchas em torno dos afloramentos de calcário, como em Minas Gerais, Goiás e Bahia. Levam no topo uma vegetação que não difere essencialmente da caatinga decídua, inclusive ocorrendo em extensões esparsas na Amazônia, onde diferem pela composição, ligada à flora hileiana (RIZZINI, 1997).

A vegetação é de mata seca de calcário nos dois sítios, que distam cerca de 18 km um do outro e estão localizados no oeste daquela província, e a cerca de 14 km da depressão do rio Paraguai, principal formador do Pantanal. Ocorrem zonas de contato do cerrado *s. str.* entre as serras e as matas perenifólias alagáveis, que adentram na planície pantaneira.



**Figura 1.** Mapa da região Neotropical com indicação da localização das áreas de estudo na Bacia Platina, região centro-sul de Mato Grosso, Brasil.

O Pantanal mato-grossense é, caracteristicamente, uma vasta savana úmida da América do Sul tropical localizada na Alta Bacia do Rio Paraguai (HAMILTON *et al.*, 1996) entre os paralelos 16°00' de latitude sul e os meridianos 22°00' de longitude oeste (BRASIL, 1982; PCBAP, 1997). O Pantanal é a planície mais importante da bacia detrítica quaternária brasileira, de típica coalescência detrítico-aluvial, onde o padrão de compartimento geomorfológico foi escavado em terrenos pré-cambrianos em áreas fronteiriças com a Bolívia e Paraguai, à margem noroeste da Bacia do Paraná. (AB'SABER, 1988; ANDRADE-LIMA, sem data).

Inserido na Bacia do Rio Paraguai e sujeito a clima megatérmico (Thornthwaite) ou tropical semi-úmido devido a fatores orográficos e climáticos da bacia, no Pantanal ocorrem cinco meses de seca bem demarcados. Nas últimas três décadas (1971-2001), a precipitação pluviométrica máxima anual foi registrada em 1972 (1982,7 mm) e 1997 (1665 mm), e a precipitação pluviométrica mínima anual foi registrada em 1985 (944,3 mm). A amplitude térmica anual atinge 40°C, a maior do Brasil, sobretudo de junho a setembro, sendo julho o mês mais frio, com média de 21,4°C, embora a região apresente temperatura média anual de 25°C, sendo dezembro o mês mais quente, com média de 27,4°C (VALVERDE, 1972; ALVARENGA *et al.*, 1984; PCBAP, 1997).

VALVERDE (1972) considerou que o Pantanal possui clima quente e úmido do tipo AW de Köpen, enquanto VELOSO (1947; 1972) postulou um clima xerotérmico pretérito para a região fisiográfica do Pantanal, onde há 18.000 anos predominava clima tropical desértico extremo, correspondendo à subdivisão de OLSON *et al.* (1983) como deserto ou semideserto. As cheias e os alagamentos comuns ao Pantanal não estão ligados a pluviosidade local, mas sim à baixíssima declividade do relevo, 2-5 cm/km no sentido norte-sul e 30-50 cm/km no sentido leste-oeste, numa região onde o denso sistema de drenagens é freqüentemente obstruído por sedimentos aluviais transportados pelas águas em função da dificuldade de escoamento (ALVARENGA *et al.*, 1984).

AB'SABER (1988) enfatizou que, primeiramente, a declividade do relevo e a composição de solos, associados à concentração da pluviosidade em alguns meses do ano, determinam os níveis de inundação na região pantaneira, dando então a denotação equivocada de pântano. Como ressaltado por WOLDA (1988), embora nos trópicos as mudanças sazonais na temperatura tendam a ser mínimas, ou ausentes, isso não significa que não haja sazonalidade naquela região biogeográfica.

A flora arbórea na região sob influência do Pantanal é representada tipicamente por *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook.f. ex S. Moore, 1895 (ipê-amarelo, para-tudo), *T. heptaphyla* (Vell.) Toledo, 1952 (ipê-roxo), *T. insignis* (Miq.) Sandw., 1937 (ipê-branco), *T. roseo-alba* (Ridl.) Sandw. 1955 (perringa), *T. impetiginosa* (Mart. ex. A.DC.) Standl., 1936 (piuva-roxa, Bignoniaceae), *Cordia glabrata* (Mart.) A.DC., 1845 (louro-preto, Boraginaceae), *Curatella americana* L. 1759 (lixreira, Dilleniaceae), *Byrsonima cydoniifolia* Adr. Juss., 1833 (canjiqueira, Malpighiaceae), *Hymenaea courbaril* L. 1753 (jatobá, Fabaceae-Caesalpinoideae), *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, 1892 (ximbuva, Fabaceae-Mimosoideae), *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, 1955 (angico-branco, Fabaceae-Mimosoideae), *Ficus calyptroceras* (Miq.) Miq. 1867, *Ficus pertusa* L. 1781 (figueira, Moraceae) e as palmeiras *Orbignya oleifera* Bur., 1938 (babaçu), *Mauritia flexuosa* L., 1781 (buriti), *Copernicia alba* Morong ex. Morong & Britton, 1893 (carandá), *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Loddiges ex. Mart, 1845 (bocaiúva, Arecaceae) (HOEHNE & KUHLMANN, 1951; VELOSO, 1972).

Já o cerrado é uma vegetação do tipo savana que cobre virtualmente a quinta parte do Brasil e ocorre em maior parte em Goiás, Bahia, Minas Gerais e Mato Grosso, e além de extensões periféricas em Rondônia, Maranhão, Mato Grosso do Sul e São Paulo (GIBBS *et al.*, 1983). A fisionomia do cerrado foi convencionalmente dividida em cinco diferentes tipos estruturais, denominados de campo limpo, campo sujo, campo cerrado, cerrado *s. str.* e cerradão. Juntos, formam a ecoclina floresta-campo, que, desse modo, apresentam variação estrutural na vegetação desde campos com predomínios de ervas, subarbustos e arbustos, até formações arbóreas florestais (COUTINHO, 1978; EITEN, 1968; 1972; GOODLAND & POLLARD, 1973; GOODLAND & FERRI, 1979), o que demonstra claramente uma relação negativa em sua estrutura, considerada como de natureza ecotonal de formações de savanas intermediárias (COUTINHO, 1990). Várias das espécies arbóreas citadas para o Pantanal são comumente encontradas no cerrado da Província Serrana de Mato Grosso.

Particularmente, a vegetação e os elementos da flora do cerrado, estabelecidos em relevos cársticos, formam sistemas ecológicos peculiares, muito dinâmicos, mas frágeis a interferências antrópicas. Para KOHLER & CASTRO (1996) estes sistemas evoluem segundo os mesmos processos que geram paisagens não-cársticas, ou seja, sobre rochas não-solúveis, sendo que os processos de abatimentos condicionados pela natureza da rocha e pelo sistema hídrico, tornam o hábitat cárstico de grande importância para conservação e preservação da biodiversidade.

Dentre os componentes da flora arbórea da mata seca de calcário, catalogados para a Serra do Quilombo, têm destaque *Aspidosperma nobile* Muell.-Arg., 1860 (peroba), *A. parvifolium* A.DC. (1844) (guatambu, Apocynaceae), *Tabebuia aurea* Benth. & Hook.f. ex S. Moore, 1895 (ipê-amarelo, para-tudo), *T. heptaphylla* (Vell.) Toledo, 1952 (ipê-roxo), *T. roseoalba* (Ridl.) Sandw. 1955 (pertinga, Bignoniaceae), *Pseudobombax longiflorum* (Mart. & Zucc.) A. Robyns, 1963, *P. marginatum* (St. Hil.) A. Robyns, 1963 (imbrirçu, Bombacaceae), *Rhamnidium elaeocarpum* Reissek, 1861 (cabriteiro, Rhamnaceae), *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, 1955 (angico-branco, Fabaceae-Mimosoideae), *Machaerium acutifolium* Vog., 1837 (jacarandá, Fabaceae-Papilionoideae), *Dilodendrom bipinnatum* Radkl., 1878 (mulher-pobre), *Magonia pubescens* St. Hil., 1824 (timbó, Sapindaceae), *Sterculia striata* A. St. Hil. & Naud., 1842 (chico-magro, Sterculiaceae), *Callisthene fasciculata* Mart., 1824 (carvão-branco, Vochysiaceae).

Em geral, as árvores na mata de calcário da Província Serrana de Mato Grosso atingem entre 12-20 m e servem de suporte a uma rica guilda de epífitas compostas por cactos como *Aporocactus flagelliformis* (L.) Lemaire, 1860, *Cereus peruvianus* (L.) Miller, 1768, *C. pernanmbucensis* Lemaire, 1839, *Epiphyllum phyllanthus* (L.) Haw., 1812, *Opuntia stenarthra* K. Schum., 1899, por bromélias como *Tillandsia loliacea* Mart. ex. Schult.f., 1830, e por orquídeas como *Cattleya nobilior* Reichb.f, 1883, *Oncidium cebolleta* (Jacq) Sw., 1800, *O. macropetalum* Lindley, 1841 (HOEHNE & KUHLMANN, 1951; DUBS, 1998).

A Jacobina está localizada nas coordenadas geográficas 16°12'25" S - 57°34'30" W, às margens da rodovia Marechal Rondon, BR 364 Cuiabá – Porto Velho, km 777, numa altitude de 300 m. A dolina Água Milagrosa está localizada nas coordenadas geográficas 16°02'58" S – 57°31'48" W, numa altitude de 390 m, seguindo por 18 km em estrada vicinal paralela à rodovia MT 343, km 10 (Figuras 2, 3). Os dois sítios de amostragem distam apenas 14 km da planície alagável do Pantanal mato-grossense.

## 2.2. Área de Estudo II: Planalto dos Guimarães – Vale do Véu de Noiva

O terceiro sítio de amostragem dos Euglossini em Mato Grosso está localizado no Planalto dos Guimarães nas coordenadas geográficas 15°24'21" S e 55°50'12" W, a cerca de 600 m de altitude, no Vale do Véu de Noiva, em área do Parque Nacional de Chapada dos Guimarães, distando cerca de 55 km de Cuiabá pela Rodovia MT 251 (Figura 2).

O Planalto dos Guimarães representa o extremo nordeste da Bacia do Alto Paraguai, limitando a oeste com a Depressão da Baixada Cuiabana (100 m) e a Depressão de São Jerônimo – Aquidauana, a norte com o Planalto Arruda-Mutum e Planalto da Casca, e ao sul pelo Planalto dos Alcantilados, com altitude de 300 m a 836 m (PCBAP, 1997). Separa-se da Província Serrana de Mato Grosso pela Depressão Cuiabana, e dista cerca de 300 km da Serra do Quilombo (Figura 3).

No Planalto dos Guimarães, a temperatura média anual varia de 22°C a 25°C, e o volume anual de chuvas varia de 1.750 mm a 2.000 mm, numa região que apresenta dois distintos períodos sazonais. A estação seca, de abril a setembro, é marcada por temperatura média de 17°C a 20°C e índice pluviométrico médio de 10 a 40 mm. Durante a estação chuvosa, de outubro a março, quando ocorre cerca de 80% do total anual de chuvas, a temperatura média varia de 23°C a 27°C e a precipitação média varia de 150 mm a 250 mm. O clima pode ser descrito como tropical de savana (Aw). (BRASIL, 1982; PCBAP, 1997).

De acordo com BROWN (1979; 1992), AB'SÁBER (1977) e BROWN & AB'SÁBER (1979), é muito provável que a floresta Amazônica e a floresta Atlântica, bem como a caatinga, tenham avançado para aquelas regiões de Mato Grosso há cerca de 13.000 a 18.000 anos antes do presente, formando refúgios florestais paleoecológicos no Pleistoceno-Holoceno (PRADO & GIBSS, 1993; OLIVEIRA-FILHO & RATTER, 1995).

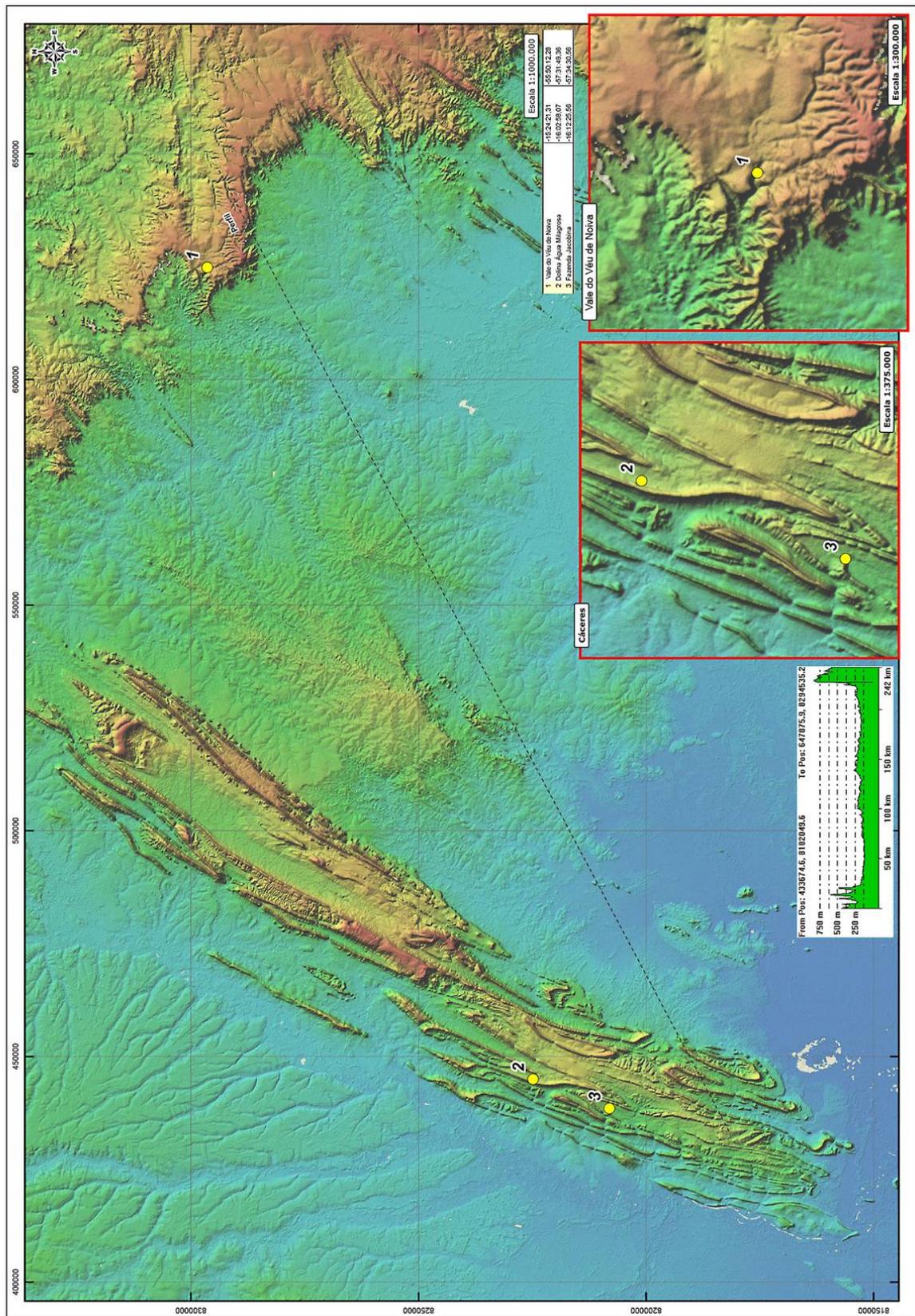
No Parque Nacional de Chapada dos Guimarães a flora e a vegetação são características do cerrado *s. str.*, mas com forte influência de componentes florísticos da floresta Atlântica e da floresta Amazônica, em especial nos vales formados nas chapadas de arenito (OLIVEIRA-FILHO & MARTINS, 1986; PINTO & OLIVEIRA-FILHO, 1999), onde surgem as florestas ripárias, também conhecidas como florestas ou matas de galeria, florestas de vale, ou ainda florestas beiradeiras (VELOSO, 1966; AB'SÁBER, 1971; 2004; VELOSO & GÓES FILHO, 1982; EITEN, 1994; RIZZINI, 1997). De acordo com RODRIGUES (2004), o termo floresta ou mata de galeria deve ser usado para designar genericamente as formações florestais ribeirinhas onde a vegetação de interflúvio não é de floresta contínua (OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 1990; FELFILI, 1998; SILVA JÚNIOR, 1998) e em geral ocorre ao longo de rios de pequeno porte (RIBEIRO & WALTER, 1998).



**Figura 2.** Mapa de localização dos sítios de amostragem das abelhas Euglossini no Planalto dos Guimarães (Vale do Vêu de Noiva) e na Província Serrana de Mato Grosso (Fazenda Jacobina e Dolina Água Milagrosa). Parte da Folha Cuiabá SD-21 e da Folha Corumbá SE-20/21 (Escala: 1: 1.000.000) (IBGE, 1998).

OLIVEIRA-FILHO & MARTINS (1986) catalogaram 188 espécies arbóreas em um gradiente de cerrado no Vale da Cachoeira da Salgadeira, localizado no Parque Nacional de Chapada dos Guimarães. É considerado o sítio de cerrado mais rico em espécies dos 98 sítios estudados no Brasil (RATHER *et al.*, 1996), incluindo o cerrado da Amazônia. De um total de 534 espécies de plantas catalogadas, as árvores mais comuns nos cerrados do Brasil foram *Qualea grandiflora* Mart, 1824 (Vochysiaceae), *Bowdichia virgilioides* Kunth, 1862 (Leguminosae-Papilionoideae), *Hymenaea stignocarpa* Mart. ex Hayne, 1830 (Leguminosae-Caesalpinoideae), *Byrsonima coccolobifolia* Kunth, 1822 (Malpighiaceae), *Curatella americana*, *Caryocar brasiliense* Cambess, 1827 (Caryocaraceae), espécies relativamente comuns no Planalto dos Guimarães (OLIVEIRA-FILHO & MARTINS, 1986; PINTO & OLIVEIRA-FILHO, 1999). Em termos da riqueza de espécies da flora arbórea do cerrado em Mato Grosso, o Vale da Cachoeira da Salgadeira foi seguido pela Baixada Cuiabana, com 111 espécies amostradas no cerrado *s. str.* (OLIVEIRA-FILHO & MARTINS, 1991), e 34 espécies registradas nas matas secas do Pantanal de Poconé (RATHER *et al.*, 1988).

Como já mencionado, a composição florística da floresta de galeria no Vale do Véu de Noiva mostra uma forte relação entre as florestas Amazônica e Atlântica *sensu lato*. Das 172 espécies arbóreas amostradas, 12.2% das espécies ocorrem somente no cerrado *s. str.*, 29.7% das espécies ocorrem na floresta Atlântica, 28.5% ocorrem na floresta Amazônica, e o restante, 29.6%, é encontrado em ambos domínios florestais. Daí o elevado número de espécies da flora arbórea naquele vale, sendo considerado um dos ambientes mais ricos em espécies arbóreas do cerrado brasileiro (PINTO & OLIVEIRA-FILHO, 1999). A partir dos estudos da flora nacional, realizados por vários botânicos, tornou-se evidente que a Chapada dos Guimarães exibe a maior diversidade da flora arbórea do cerrado brasileiro (OLIVEIRA-FILHO & MARTINS, 1986; 1991; RATHER *et al.*, 1996; PINTO & OLIVEIRA-FILHO, 1999).



**Figura 3.** Imagem de satélite da região centro-sul de Mato Grosso, com detalhes do relevo no Planalto dos Guimarães (Vale do Véu de Noiva: 1) e na Província Serrana de Mato Grosso (Serra do Quilombo: 2. Água Milagrosa, 3. Jacobina). (ArcGIS, ESRI, 2004).

## 2.3. Metodologia

### 2.3.1. Coletas de machos das abelhas *Euglossini*

Substâncias puras que correspondem aos odores presentes nas orquídeas foram selecionadas como iscas-odores para amostrar os machos de *Euglossini* em Mato Grosso durante dois anos de coleta. As oito substâncias puras, selecionadas para o experimento, são reconhecidas como bons atrativos a machos de várias espécies de abelhas *Euglossini* (DODSON & HILLS, 1966; DODSON *et al.*, 1969; WILLIAMS & WHITTEN, 1983). No primeiro ano de amostragem foram empregadas as iscas-odores benzoato de benzila, cineol, eugenol e vanilina, enquanto no segundo ano foram empregadas as iscas-odores acetato de benzila, benzoato de metila, cinamato de metila e salicilato de metila.

Através da observação direta, durante o período das 8:00 às 16:00 horas foram registradas uma vez por mês as visitas dos machos de *Euglossini* às oito substâncias puras selecionadas, exceção feita para a Fazenda Jacobina, onde a amostragem foi realizada das 8:00 às 12:00 horas. Seguiu-se a observação direta contínua das abelhas junto às iscas-odores durante todo o período de amostragem. A cada dia de coleta foram obtidos, a cada hora, dados de temperatura e umidade do ar em cada um dos três sítios amostrados.

Para atrair os machos um chumaço de algodão, envolto numa gaze e amarrado com barbante, foi embebido com cada substância pura e afixado nas ramagens das árvores a uma altura de um metro e meio do solo, e distando 5 metros, num transecto de cerca de 40 metros, sempre nos mesmos locais e na mesma disposição. Em razão da evaporação em diferentes taxas, uma recarga de um ml de cada substância pura foi efetuada a cada hora.

Os machos foram capturados com auxílio de rede entomológica, ou mesmo manualmente, e colocados em câmaras mortíferas, uma para cada substância e para cada hora de coleta, e depois em frascos plásticos para posterior triagem e identificação taxonômica em laboratório. Medidas de temperatura e umidade relativa do ar foram feitas com auxílio de um relógio termo-higrômetro digital, posicionado à sombra e à altura das iscas-odores.

Para análise dos resultados, tendo por base as condições climáticas regionais, o ano foi dividido em duas estações climáticas principais: uma estação seca e quente, ocasionalmente seca e fria, de abril a setembro, e uma estação chuvosa, mais quente e mais úmida, de outubro a março. A precipitação em cada sítio foi calculada a partir da precipitação acumulada mensal durante os dois anos de amostragem, sendo a temperatura do ar e a umidade relativa do ar referida conforme a média calculada para cada intervalo de coleta.

Para a mata seca de calcário da Serra do Quilombo, as maiores médias térmicas foram registradas de agosto a março, enquanto as menores médias térmicas ocorreram de abril a julho, em geral abaixo dos 29°C. A menor temperatura foi de 21,9°C, registrada em maio, e a maior temperatura foi de 38,8°C, registrada em dezembro. Para a estação seca, a maior média de umidade relativa do ar ocorreu em junho, 90%, e a menor média da umidade em julho, 31%. Para a estação chuvosa, a maior média da umidade relativa do ar ocorreu em dezembro, acima dos 75%, e a menor média em junho, 43,6%.

Para a floresta de galeria do Parque Nacional de Chapada dos Guimarães, as maiores médias térmicas foram registradas de novembro a abril, enquanto as menores médias térmicas ocorreram de maio a outubro, em geral abaixo dos 25°C. A menor temperatura foi 14,4°C, registrada em agosto, e a maior temperatura foi 30,3°C, em dezembro. Para a estação seca, a maior média de umidade relativa do ar ocorreu em outubro, acima dos 90%, e a menor média da umidade ocorreu em junho, 55%. Para a estação chuvosa, a maior média da umidade relativa do ar ocorreu em janeiro, acima dos 90%, e a menor média em junho, 68%. Os dados da precipitação acumulada foram obtidos junto à Coordenadora Estadual de Defesa Civil (9º DISME-MT).

Para estimar a riqueza de espécies de abelhas foi calculado o índice de Margalef (CLIFFORD & STEPHENSON, 1975; MAGURRAN, 1988), dado pela fórmula  $D_{mg} = (S - 1) / \ln N$ , onde S é o número de espécies registradas na amostra, e N o número total de indivíduos, usando o logaritmo natural ( $\ln = \log_e$ ).

Para estimar a diversidade de espécies de abelhas foi utilizado o índice de Shannon-Wiener, dado pela fórmula  $H' = - \sum p_i \log p_i$ , onde H é o componente da diversidade de espécies e  $p_i$  é a proporção de indivíduos de cada espécie, dada por  $f_i/N$ , sendo  $f_i$  o número de espécimes de cada espécie e N o número total de espécimes na amostra total (SHANNON-WIENER, 1949; MAGURRAN, 1988).

O índice de uniformidade de Pielou ( $J'$ ) foi calculado, dado pela fórmula  $J' = H'/H \text{ Max}$ , onde  $H'$  é o índice de diversidade de Shannon-Wiener e  $H \text{ Max}$  é o logaritmo ( $\ln$ ) do número total de espécimes das espécies da amostra. Este índice varia de 0 a 1 (PIELOU, 1975; MAGURRAN, 1988).

Para medidas de similaridade entre os sítios de amostragem foi usado o índice de Morisita-Horn, dado pela equação  $C_{MH} = 2 \sum (a_i \times b_i) / (d_a + d_b) aN \times bN$ , onde  $aN$  = número de indivíduos no sítio A,  $bN$  = número de indivíduos no sítio B,  $a_i$  = número total de indivíduos de  $i$  espécies no sítio A,  $b_i$  = número total de indivíduos de  $i$  espécies no sítio B,  $d_a = \sum a_i^2 / aN^2$  e  $d_b = \sum b_i^2 / bN^2$  (WOLDA, 1983; MAGURRAN, 1988).

Para medir o grau de dominância das espécies nos três sítios estudados foi usado o índice de Berger-Parker ( $d$ ), que expressa a importância proporcional da espécie mais abundante em cada amostra (BERGER-PARKER, 1970; MAY, 1975; MAGURRAN, 1988) e é dado pela equação  $d = N_{max} / N$ , onde  $N_{max}$  = número de indivíduos da espécie mais abundante, e  $N$  = o número total de espécimes na amostra total.

O exame do material testemunha foi realizado com auxílio de microscópio estereoscópio Wild MS5, equipado com uma ocular micrométrica de 120 divisões cujos valores foram transformados em milímetros. A terminologia utilizada seguiu MICHENER (1944; 1990; 2000). A medida dos caracteres morfológicos seguiu MICHENER (2000).

Para a dissecação das genitálias, os espécimes de cada espécie catalogada foram colocados em câmara úmida por 48 horas. Posteriormente, as genitálias foram retiradas com auxílio de alfinete entomológico e de pinças de ponta fina e transferidos para uma solução de KOH a 30% por duas horas, em temperatura ambiente, e depois imersas em ácido acético e, em seguida, imersas em glicerina. As imagens das genitálias foram obtidas usando uma câmera Leica DFC 280, e as medidas foram feitas pelo software IM 50. Os desenhos anatômicos foram feitos com auxílio de câmara clara acoplada ao estereomicroscópio Zeiss, e as fotografias com câmara digital Sony. Detalhes adicionais da metodologia adotada são encontrados em ANJOS-SILVA & REBÊLO (2006).

As espécies catalogadas estão apresentadas conforme a classificação corrente da tribo Euglossini, proposta por ENGEL (1999). O material testemunha, que representa todos os gêneros da tribo Euglossini, encontra-se em parte depositado na coleção entomológica do Departamento de Biologia da Universidade de São Paulo FFCLRP-USP (RPSP), os holótipos depositados no Museu de Zoologia da USP (MZUSP), e o restante na coleção do autor.

### 2.3.2. Matriz de caracteres para análise filogenética do gênero *Exaerete* Hoffmannsegg

A primeira tentativa de elucidação das relações filogenéticas das abelhas do gênero *Exaerete* foi realizada por ENGEL (1999), que usou 15 caracteres morfológicos e obteve três árvores, resultantes com 22 passos, CI=0.77 e RI=0.85.

Da matriz proposta por ENGEL (1999) foram adicionados oito novos caracteres, cinco da genitália e 3 de morfologia, além da inclusão de *Ex. lepeletieri* e *Ex. guaykuru*, descritas por OLIVEIRA & NEMÉSIO (2003) e ANJOS-SILVA & REBÊLO (2006), respectivamente.

As análises dos dados foram realizadas usando PAUP\* (SWOFFORD, 2001) e NONA (GOLOBOFF, 1997: análises seguiram os procedimentos usados por ENGEL, 1999, 2004) usando a interface do WinClada (NIXON, 2002). Os caracteres foram tratados como não aditivos, com igual peso, e polarizados pelo grupo externo conforme NIXON & CARPENTER (1993), representados pelos gêneros distantes mais relacionados, *Xylocopa* Latreille, 1802, usado para enraizamento, *Apis* Linnaeus, 1758 e *Bombus* Latreille, 1802 bem como para os outros quatro gêneros da tribo. Somente as relações internas de *Exaerete* foram tratadas (cf. ANJOS-SILVA *et al*, no prelo).

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Composição das comunidades de abelhas Euglossini e a atração dos machos pelas iscas-odores na mata seca de calcário e na floresta de galeria

Do total de oito iscas-odores testadas apenas o benzoato de metila não atraiu macho de qualquer espécie nos três sítios de amostragem, e somente o cinamato de metila atraiu machos de uma única espécie. As quatro iscas-odores que mais atraíram machos de Euglossini durante os dois anos de amostragem em Mato Grosso foram o cineol, o eugenol, o salicilato de metila e o benzoato de benzila.

Contando com o registro de *Ag. caerulea* na floresta de galeria do Planalto dos Guimarães (Prancha 1), os cinco gêneros da tribo foram representados em Mato Grosso. Para o gênero *Eulaema*, foram registradas seis espécies, quatro pertencentes ao subgênero *Apeulaema* e duas ao subgênero *Eulaema* (Prancha 1), incluindo *El. pseudocingulata*.

Para o gênero *Eufriesea*, três espécies válidas foram registradas (Prancha 2), e sete espécies indicadas como prováveis espécies novas do gênero pertencentes a dois ‘complexos de espécies’. O grupo *surinamensis* foi representado por seis espécies novas, e o grupo *ornata* representado por uma espécie nova, todas elas espécies crípticas (*sibling species*) de *Ef. surinamensis* e de *Ef. ornata*, respectivamente.

Para o gênero *Euglossa*, 17 espécies válidas foram registradas. Dez espécies pertencem ao subgênero *Euglossa s. str.*, sendo duas pertencentes ao subgênero *Glossura*, grupo *piliventris*, e uma aos subgêneros *Glossurella* e *Euglossella* (Prancha 3). Cinco espécies pertencem ao grupo *cordata* (Prancha 4) e cinco ao grupo *purpurea* (Prancha 5). Para *Euglossa*, são indicadas 19 espécies novas, 18 pertencentes ao grupo  *analis* e uma espécie pertencente ao grupo *cordata* (Prancha 6). Representado por 36 espécies, *Euglossa* foi o gênero que apresentou maior número de espécies nos três sítios de amostragem em Mato Grosso.

Para o gênero *Exaerete*, uma espécie foi adicionada, *Ex. guaykuru* (Prancha 7), a sétima espécie descrita para o gênero (ANJOS-SILVA & REBÊLO, 2006).

Um total de 29 espécies válidas foi registrado, incluindo *Ex. guaykuru*, sendo que, se incluído as 26 prováveis espécies novas, aqui indicadas, chega-se a um total de 56 espécies de abelhas Euglossini catalogadas nos três sítios de amostragem em Mato Grosso.

Não houve diferença significativa entre os dois sítios de mata seca de calcário quanto ao número de espécies registradas. Quando comparado os dois sítios de mata de calcário com

---

o sítio da floresta de galeria, houve significativa diferença entre as duas áreas de estudo tanto no número de espécies registradas quanto no número de machos capturados.

Das 17 espécies válidas catalogadas para os dois habitats de mata seca de calcário da Província Serrana três foram significativamente mais comuns em um habitat que em outro: *Eg. modestior*, *Eg. pleosticta* e *Eg. melanotricha* (Tabelas 1 - 4).

Quando incluída a floresta de galeria, do total de espécies registradas quatro foram significativamente mais comuns em um habitat que em outro: *El. cingulata*, *El. pseudocingulata*, *Eg. augaspis* e *Eg. modestior* (Tabelas 5 - 6).

### 3.1.1. Província Serrana de Mato Grosso, Serra do Quilombo, Fazenda Jacobina

No primeiro ano de amostragem no mata seca de calcário da Fazenda Jacobina foram coletados 81 machos, distribuídos em 13 espécies. O gênero *Eulaema* foi representado por três espécies do subgênero *Apeulaema*, *El. nigrita*, *El. cingulata* e *El. pseudocingulata*. *Eufriesea* e *Exaerete* foram representados por apenas uma espécie cada (Tabela 1).

Sete das oito espécies de *Euglossa* catalogadas pertencem ao subgênero *Euglossa s. str.*, três delas são do grupo *purpurea* e quatro do grupo *cordata*. A outra espécie pertence ao subgênero *Glossurella*, grupo *bursigera* (Tabela 1).

O maior atrativo foi o cineol, tanto em número de machos (65,43%) quanto de espécies (69,23%). Os machos de *Eg. cordata* e de *Eg. fimbriata* foram atraídos exclusivamente ao cineol. *Eg. augaspis* e *Eg. truncata* foram ambas representadas por apenas um macho cada, atraídos pelo eugenol, substância que atraiu outras cinco espécies.

Os dois machos de *Ex. smaragdina* foram atraídos pelo benzoato de benzila, substância que atraiu um macho a mais e três espécies a menos que o eugenol (38,46% e 61,53%, respectivamente). Dentre as iscas-odores utilizadas, a vanilina atraiu menos machos (11,11%) e espécies (23,07%), as quais também registradas no mesmo sítio atraídas às outras iscas-odores.

Apenas os machos de *El. nigrita* visitaram todas as iscas-odores no primeiro ano, enquanto os machos de *Ef. violascens*, de *Eg. pleosticta* e de *Eg. securigera* visitaram três das quatro iscas-odores utilizadas.

O benzoato de metila e o cinamato de metila não se mostraram atrativos aos machos das abelhas das orquídeas no mata de calcário da Jacobina.

**Tabela 1.** Frequência de machos de abelhas Euglossini atraídos às iscas-odores benzoato de benzila, cineol, eugenol e vanilina registrada para a Fazenda Jacobina, Serra do Quilombo, Província Serrana de Mato Grosso, de maio de 2003 a abril de 2004.

Espécies de Euglossini	B. benzila	Cineol	Eugenol	Vanilina	N =
<i>Eulaema (Apeulaema) cingulata</i> (Fabricius, 1804)		1	1		2
<i>Eulaema (Apeulaema) pseudocingulata</i> Oliveira, 2006			1		1
<i>Eulaema (Apeulaema) nigrita</i> Lepeletier, 1841	1	26	1	6	34
<i>Eufriesea violascens</i> (Mocsáry, 1898)	1	3	2		6
<i>Euglossa (Glossurella) augaspis</i> Dressler, 1982			1		1
<i>Euglossa (Euglossa) melanotricha</i> Moure, 1967	5	3			8
<i>Euglossa (Euglossa) pleosticta</i> Dressler, 1982		1	1	1	3
<i>Euglossa (Euglossa) truncata</i> Rebêlo & Moure, 1995			1		1
<i>Euglossa (Euglossa) cordata</i> (Linnaeus, 1758)		1			1
<i>Euglossa (Euglossa) fimbriata</i> Rebêlo & Moure, 1995		3			3
<i>Euglossa (Euglossa) modestior</i> Dressler, 1982	1	10			11
<i>Euglossa (Euglossa) securigera</i> Dressler, 1982		5	1	2	8
<i>Exaerete smaragdina</i> (Guérin-Méneville, 1845)	2				2
Número de machos	10	53	9	9	81
Número de espécies	5	9	8	3	13

No segundo ano de amostragem na Fazenda Jacobina foram coletados apenas 5 machos, ou 6,17% dos machos coletados no 1º ano, pertencentes a apenas duas espécies, *El. cingulata* e *Ex. dentata*, essa última representada por apenas um indivíduo (Tabela 2). Os machos de *El. cingulata* e de *Ex. dentata* foram atraídos por acetato de benzila e por salicilato de metila, respectivamente.

Somando-se os dois anos de amostragem na Jacobina foram capturados 86 machos, distribuídos por 14 espécies.

**Tabela 2.** Frequência de machos de abelhas Euglossini atraídos às iscas-odores acetato de benzila, benzoato de metila, cinamato de metila e salicilato de metila registrada para a Faz. Jacobina, S. Quilombo, Província Serrana de Mato Grosso, de maio de 2004 a abril de 2005.

Espécies de Euglossini	A. benzila	B. metila	C. metila	S. metila	N =
<i>Eulaema (Apeulaema) cingulata</i> (Fabricius, 1804)	4				4
<i>Exaerete dentata</i> (Linnaeus, 1758)				1	1
Número de machos	4			1	5
Número de espécies	1			1	2

### 3.1.2. Província Serrana de Mato Grosso, Serra do Quilombo, Dolina Água Milagrosa

No primeiro ano de amostragem na mata seca de calcário da dolina Água Milagrosa foram coletados 134 machos, distribuídos em 12 espécies. *Eulaema* foi representado por duas espécies, *Eufriesea* e *Exaerete* representados por apenas uma espécie cada, enquanto as oito espécies de *Euglossa* pertencem ao subgênero *Euglossa s. str.*, grupos *purpurea* e *cordata*, ambos representados por quatro espécies (Tabela 3).

O cineol foi a substância mais atrativa, tanto em número de machos (42,53%) quanto de espécies (83,33%), seguido do benzoato de benzila que, embora tenha atraído mais machos (30,59%) que eugenol e vanilina juntos (26,85%), atraiu três espécies a menos, *Eg. mourei*, *El. cingulata* e *Ex. smaragdina*. Eugenol atraiu machos de oito espécies (66,66%) e vanilina atraiu sete espécies (58,33%), com eugenol atraindo mais que o dobro de machos capturados quando comparado à vanilina (19,4% e 7,46%, respectivamente).

Dentre as iscas-odores utilizadas, o benzoato de benzila atraiu menos espécies (50%), espécies essas também registradas no sítio atraídas às outras iscas-odores. Apenas os machos de *Ef. violascens*, *Eg. melanotricha*, *Eg. pleosticta* e de *Eg. modestior* visitaram todas as iscas-odores. Machos de *Eg. securigera* e *El. nigrita* visitaram três das quatro iscas-odores utilizadas, enquanto *El. cingulata* apenas uma delas. *Eg. townsendi* e *Eg. liopoda*, cujos machos foram atraídos pelo cineol, foram representados por apenas um exemplar cada, assim como *Ex. smaragdina*, cujo macho foi atraído pela vanilina (Tabela 3).

No segundo ano de amostragem na mata seca de calcário da dolina Água Milagrosa foram coletados apenas 14 machos, ou 10,44% dos machos coletados no 1º ano, distribuídos em 8 espécies, três delas pertencentes a *Eulaema*, uma a *Euglossa* e a *Exaerete*, sendo incluídas três espécies aqui propostas como novas: *Ef. parasurinamensis* sp. n., *Ef. rebeloi* sp. n., pertencentes ao grupo *surinamensis*, e *Eg. camilloi* sp. n., do grupo *analís* (Tabela 4).

Somando-se os dois anos de amostragem na Água Milagrosa, foram capturados 148 machos, distribuídos por 14 espécies válidas e por três prováveis espécies novas.

**Tabela 3.** Frequência de machos de abelhas Euglossini às iscas-odores benzoato de benzila, cineol, eugenol e vanilina registrada para a Água Milagrosa, Serra do Quilombo, Província Serrana de Mato Grosso, de junho de 2003 a maio de 2004.

Espécies de Euglossini	B. benzila	Cineol	Eugenol	Vanilina	N =
<i>Eulaema (Apeulaema) pseudocingulata</i> Oliveira, 2006			4	2	6
<i>Eulaema (Apeulaema) nigrita</i> Lepeletier, 1841	23	1	12		36
<i>Eufriesea violascens</i> (Mocsáry, 1898)	1	1	2	1	5
<i>Euglossa (Euglossa) melanotricha</i> Moure, 1967	10	8	4	2	24
<i>Euglossa (Euglossa) mourei</i> Dressler, 1982		1		1	2
<i>Euglossa (Euglossa) pleosticta</i> Dressler, 1982	1	12	1	2	16
<i>Euglossa (Euglossa) townsendi</i> Cockerell, 1904		1			1
<i>Euglossa (Euglossa) fimbriata</i> Rebêlo & Moure, 1995		5			5
<i>Euglossa (Euglossa) liopoda</i> Dressler, 1982		1			1
<i>Euglossa (Euglossa) modestior</i> Dressler, 1982	5	23	1	1	30
<i>Euglossa (Euglossa) securigera</i> Dressler, 1982	1	4	1		6
<i>Exaerete smaragdina</i> (Guérin-Méneville, 1845)			1	1	2
Número de machos	41	57	26	10	134
Número de espécies	6	10	8	7	12

**Tabela 4.** Frequência de machos de abelhas Euglossini às iscas-odores acetato de benzila, benzoato de metila, cinamato de metila e salicilato de metila registrada para a Água Milagrosa, Serra do Quilombo, Província Serrana de Mato Grosso, de junho de 2004 a maio de 2005.

Espécies de Euglossini	A. benzila	B. metila	C. metila	S. metila	N =
<i>Eulaema (Apeulaema) cingulata</i> (Fabricius, 1804)	1				1
<i>Eulaema (Apeulaema) pseudocingulata</i> Oliveira, 2006	2				2
<i>Eulaema (Apeulaema) nigrita</i> Lepeletier, 1841				4	4
<i>Eufriesea parasurinamensis</i> sp. n. (EJAS 948)				1	1
<i>Eufriesea rebeloi</i> sp. n. (EJAS 949)				1	1
<i>Euglossa (Euglossa) camilloi</i> sp. n. (EJAS 580)				1	1
<i>Exaerete dentata</i> (Linnaeus, 1758)				1	1
<i>Exaerete smaragdina</i> (Guérin-Méneville, 1845)	3				3
Número de machos	6	0	0	8	14
Número de espécies	3	0	0	5	8

Nos dois sítios de mata seca de calcário amostrados na Província Serrana de Mato Grosso foram capturados 234 machos distribuídos por 20 espécies de abelhas Euglossini, três das quais propostas como espécies novas para a ciência (em fase de descrição taxonômica).

### 3.1.3. Planalto dos Guimarães, Vale do Véu de Noiva

No primeiro ano de amostragem na floresta de galeria do Parque Nacional de Chapada dos Guimarães foram coletados 177 machos, distribuídos em 21 espécies válidas: três do gênero *Eulaema*, três do gênero *Eufriesea*, grupos *surinamensis* e *ornata*, 14 espécies do gênero *Euglossa*, e uma espécie pertencente ao gênero *Exaerete* (Tabela 5).

Para *Eulaema*, somente espécies do subgênero *Apeulaema* foram registradas no primeiro ano: *El. nigrita*, *El. cingulata* e *El. pseudocingulata*.

Para *Eufriesea*, grupo de espécie *surinamensis*, foram registradas três espécies. Embora registrada a presença da espécie-tipo do grupo *surinamensis*, a partir do exame da morfologia e da genitália dos machos daquele grupo, são propostas duas espécies novas, *Ef. criptica* sp. n. e *Ef. pseudosurinamensis* sp. n.. Para *Eufriesea*, grupo de espécie *ornata*, uma espécie nova, muito similar a *Ef. ornata* quanto à morfologia e ao padrão de coloração, mas com escleritos genitais distintos, é aqui proposta: *Ef. pseudoornata* sp. n.. As três espécies novas propostas para o gênero *Eufriesea*, registradas para a floresta de galeria, estão em fase final de descrição taxonômica (Tabela 5).

Quatro subgêneros de *Euglossa* foram registrados. Duas espécies pertencem ao subgênero *Glossura*, grupo *piliventris*, dez pertencem ao subgênero *Euglossa s. str.*, sendo três do grupo  *analis*, quatro do grupo *purpurea* e três do grupo *cordata*. Os subgêneros *Glossurella*, grupo *bursigera*, e *Euglossella*, grupo *viridis*, foram representados por apenas uma espécie cada.

*Ex. smaragdina* foi a única espécie representante do gênero registrada no primeiro ano de amostragem na floresta de galeria de Chapada dos Guimarães, sítio onde a vanilina foi o composto químico que atraiu machos de mais espécies (62,5%), mas ficou em terceiro lugar no número de machos atraídos (23,72%). O eugenol ficou em segundo lugar no número de espécies associadas (50%) e em segundo no número de machos atraídos (25,98%). O cineol atraiu o maior número de machos (45,76%), mas ficou na terceira colocação quanto ao número de espécies associadas (41,66%).

**Tabela 5.** Frequência de machos de abelhas Euglossini às iscas-odores benzoato de benzila, cineol, eugenol e vanilina registrada para o Vale do Véu de Noiva, Planalto dos Guimarães, Parque Nacional de Chapada dos Guimarães, de setembro de 2003 a agosto de 2004.

Espécies de Euglossini	B. benzila	Cineol	Eugenol	Vanilina	N =
<i>Eulaema (Apeulaema) cingulata</i> (Fabricius, 1804)			3	8	11
<i>Eulaema (Apeulaema) pseudocingulata</i> Oliveira, 2006	1	1	12	11	25
<i>Eulaema (Apeulaema) nigrita</i> Lepeletier, 1841		18		2	20
<i>Eufriesea surinamensis</i> (Linnaeus, 1758)				3	3
<i>Eufriesea criptica</i> sp. n. (EJAS 302, 318, 321)	2			1	3
<i>Eufriesea pseudosurinamensis</i> sp. n. (EJAS 372)				1	1
<i>Eufriesea ornata</i> (Mocsáry, 1896)			16		16
<i>Eufriesea pseudoornata</i> sp. n. (EJAS 319)			1		1
<i>Eufriesea violascens</i> (Mocsáry, 1898)				3	3
<i>Euglossa (Glossura) chalybeata</i> Friese, 1925		1			1
<i>Euglossa (Glossura) imperialis</i> Cockerell, 1922		7	1	1	9
<i>Euglossa (Glossurella) augaspis</i> Dressler, 1982		1	4	1	6
<i>Euglossa (Euglossella) decorata</i> Smith, 1874				1	1
<i>Euglossa (Euglossa) analis</i> Westwood, 1840			1		1
<i>Euglossa (Euglossa) bidentata</i> Dressler, 1982				1	1
<i>Euglossa (Euglossa) melanotricha</i> Moure, 1967	2	3	3		8
<i>Euglossa (Euglossa) mourei</i> Dressler, 1982				1	1
<i>Euglossa (Euglossa) pleosticta</i> Dressler, 1982		1	1	4	6
<i>Euglossa (Euglossa) truncata</i> Rebêlo & Moure, 1995		2			2
<i>Euglossa (Euglossa) fimbriata</i> Rebêlo & Moure, 1995			1		1
<i>Euglossa (Euglossa) modestior</i> Dressler, 1982	3	45	2		50
<i>Euglossa (Euglossa) securigera</i> Dressler, 1982		2			2
<i>Euglossa (Euglossa) iopyrrha</i> Dressler, 1982				1	1
<i>Exaerete smaragdina</i> (Guérin-Méneville, 1845)			1	3	4
Número de machos	8	81	46	42	177
Número de espécies	4	10	12	15	24

Ao contrário do apresentado nos dois sítios de mata seca de calcário, amostrados na Província Serrana de Mato Grosso, na floresta de galeria o benzoato de benzila atraiu menos machos (4,51%), e menos espécies a ele foram associadas (15,66%).

Das 24 espécies registradas inicialmente, apenas *El. pseudocingulata* visitou todas as iscas-odores na floresta de galeria do Vale do véu de Noiva. Machos de *Eg. imperialis*, *Eg. augaspis*, *Eg. melanotricha*, *Eg. pleosticta*, *Eg. modestior* e *El. cingulata* visitaram três das quatro iscas-odores utilizadas, enquanto machos de *Ef. violascens* visitaram apenas uma delas, assim como os machos de *Ef. ornata* e *Ef. pseudoornata*, atraídos pelo eugenol. *Eg. bidentata*, *Eg. decorata* e *Eg. iopyrrha*, cujos machos foram atraídos pela vanilina, foram representados por apenas um indivíduo cada, assim como *Eg. analis*, cujo macho foi atraído pelo eugenol.

No segundo ano de amostragem na floresta de galeria daquele parque nacional foram coletados 87 machos, ou 49,15% dos machos coletados no 1º ano, distribuídos por 12 espécies válidas. Aqui são indicadas 19 prováveis espécies novas para a ciência (Tabela 6). Apenas os

machos de *El. meriana* visitaram duas iscas-odores, enquanto as outras espécies visitaram apenas uma daquelas iscas-odores (Tabela 6).

Para *Aglae*, machos de *Ag. caerulea* representaram o gênero, sendo este o primeiro registro da ocorrência de *Aglae* na Bacia Platina (ANJOS-SILVA *et al.*, 2006).

Para *Eulaema*, o subgênero *Eulaema* foi representado por *El. bombiformis* e *El. meriana*, enquanto *El. cingulata* e *El. pseudocingulata* representaram o subgênero *Apeulaema*. Para *Eufriesea*, grupo *surinamensis*, são indicadas duas espécies novas (Tabela 6).

Para *Euglossa s. str.* são indicadas 18 prováveis espécies novas, a partir do exame da morfologia e da genitália dos machos daquele grupo. Para o grupo *cordata*, uma espécie é proposta, *Eg. moureiana* sp. n., enquanto as demais espécies pertencem ao grupo  *analis*, dentre as quais se destacam *Eg. silvicola* sp. n., *Eg. rondoni* sp. n., *Eg. moureiana* sp. n., e *Eg. garofaloi* sp. n. (Tabela 6).

Para o gênero *Exaerete*, uma espécie nova foi anteriormente descrita para a floresta de galeria do Vale do Véu de Noiva, denominada *Ex. guaykuru* (ANJOS-SILVA & REBÊLO, 2006).

Somando-se os dois anos de amostragem no Vale do Véu de Noiva foram capturados 264 machos, distribuídos por 49 espécies, das quais 26 são espécies válidas, anteriormente descritas, sete são aqui propostas como espécies novas e o restante indicado como prováveis espécies novas.

Tomando por base os três sítios amostrados em Mato Grosso, no primeiro ano foram capturados 392 machos distribuídos por 31 espécies, enquanto no segundo ano foram capturados 106 machos pertencentes a 37 espécies, totalizando 56 espécies, das quais 10 são aqui propostas como espécies novas e 16 são indicadas como prováveis espécies novas para a ciência.

Entre os sítios estudados, no Vale do Véu de Noiva foi registrada a maior riqueza de espécies de abelhas Euglossini (Índice de Margalef,  $D_{mg} = 8,608$ ), seguida da mata seca de calcário da Fazenda Jacobina ( $D_{mg} = 2,918$ ) e da dolina Água Milagrosa ( $D_{mg} = 1,608$ ).

**Tabela 6.** Frequência de machos de abelhas Euglossini às iscas-odores acetato de benzila, benzoato de metila, cinamato de metila e salicilato de metila registrada para o Vale do Véu de Noiva, Planalto dos Guimarães, Parque Nacional de Chapada dos Guimarães, de agosto de 2004 a julho de 2005.

Espécies de Euglossini	A. benzila	B. metila	C. metila	S. metila	N =
<i>Aglae caerulea</i> Lepeletier & Serville, 1825			8		8
<i>Eulaema (Eulaema) bombiformis</i> (Packard, 1869)	1				1
<i>Eulaema (Eulaema) meriana</i> (Olivier, 1789)	1			1	2
<i>Eulaema (Apeulaema) cingulata</i> (Fabricius, 1804)	9				9
<i>Eulaema (Apeulaema) pseudocingulata</i> Oliveira, 2006	4				4
<i>Eufriesea surinamensis</i> (Linnaeus, 1758)				1	1
<i>Eufriesea</i> sp. 1 (EJAS 946)				1	1
<i>Eufriesea</i> sp. 2. (EJAS 950, 951, 952)				3	3
<i>Euglossa (Glossura) chalybeata</i> Friese, 1925				1	1
<i>Euglossa (Glossura) imperialis</i> Cockerell, 1922				30	30
<i>Euglossa (Euglossa) modestior</i> Dressler, 1982	1			2	3
<i>Euglossa (Euglossa)</i> sp. n. 1 (603)				1	1
<i>Euglossa (Euglossa) silvicola</i> sp. n. (EJAS 611)				1	1
<i>Euglossa (Euglossa)</i> sp. 2 (EJAS 957)				1	1
<i>Euglossa (Euglossa)</i> sp. 3 (EJAS 2504)				1	1
<i>Euglossa (Euglossa)</i> sp. 4 (EJAS 2867)				1	1
<i>Euglossa (Euglossa)</i> sp. 5 (EJAS 2872)				1	1
<i>Euglossa (Euglossa)</i> sp. 6 (EJAS 2873)				1	1
<i>Euglossa (Euglossa)</i> sp. 7 (EJAS 2874)				1	1
<i>Euglossa (Euglossa)</i> sp. 8 (EJAS 2876)				1	1
<i>Euglossa (Euglossa)</i> sp. 9 (EJAS 3163)				1	1
<i>Euglossa (Euglossa)</i> sp. 10 (EJAS 3164)				1	1
<i>Euglossa (Euglossa)</i> sp. 11 (EJAS 3283)				1	1
<i>Euglossa (Euglossa) rondoni</i> sp. n. (EJAS 3287)				1	1
<i>Euglossa (Euglossa)</i> sp. 12 (EJAS 3632)				1	1
<i>Euglossa (Euglossa)</i> sp. 13 (EJAS 3634)				1	1
<i>Euglossa (Euglossa) moureiana</i> sp. n. (EJAS 3635)				1	1
<i>Euglossa (Euglossa) cognata</i> Moure, 1970				1	1
<i>Euglossa (Euglossa)</i> sp. 14 (EJAS 3638)				1	1
<i>Euglossa (Euglossa) garofaloi</i> sp. n. (EJAS 3639)				1	1
<i>Exaerete smaragdina</i> (Guérin-Méneville, 1845)	1				1
<i>Exaerete guaykuru</i> Anjos-Silva & Rebêlo, 2006				3	3
Número de machos	17	0	8	61	87
Número de espécies	6	0	1	27	32

### 3.2. Abundância e diversidade das abelhas Euglossini em Mato Grosso

A abundância dos machos de Euglossini foi marcadamente sazonal tanto na mata seca de calcário da Serra do Quilombo (Fig. 4) quanto na floresta de galeria do Vale do Véu de Noiva (Fig. 5), com a maior ocorrência de machos e de espécies durante a estação chuvosa.

Na Jacobina, *El. nigrita* e *Eg. modestior* foram as espécies mais abundantes, com seus machos correspondendo a 52,32% da amostra total, e, juntamente com *Eg. melanotricha*, *Eg. securigera*, *El. cingulata* e *Ef. violascens*, representaram 84,88% da amostra total. Das espécies restantes, machos de *Eg. pleosticta* e de *Ex. smaragdina* representaram 3,7% e 2,32% do total da amostra, respectivamente. Os machos de *El. pseudocingulata*, *Eg. augaspis*, *Eg. truncata*, *Eg. cordata* e *Ex. dentata* foram as espécies menos abundantes, cada uma representando menos de 1,2% da amostra total (Fig. 6).

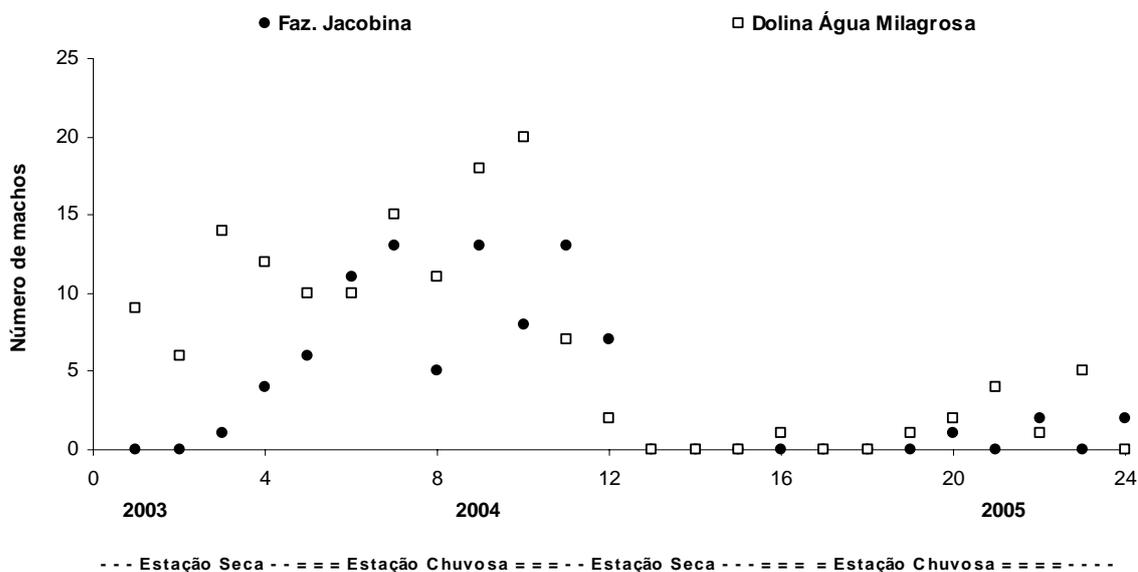
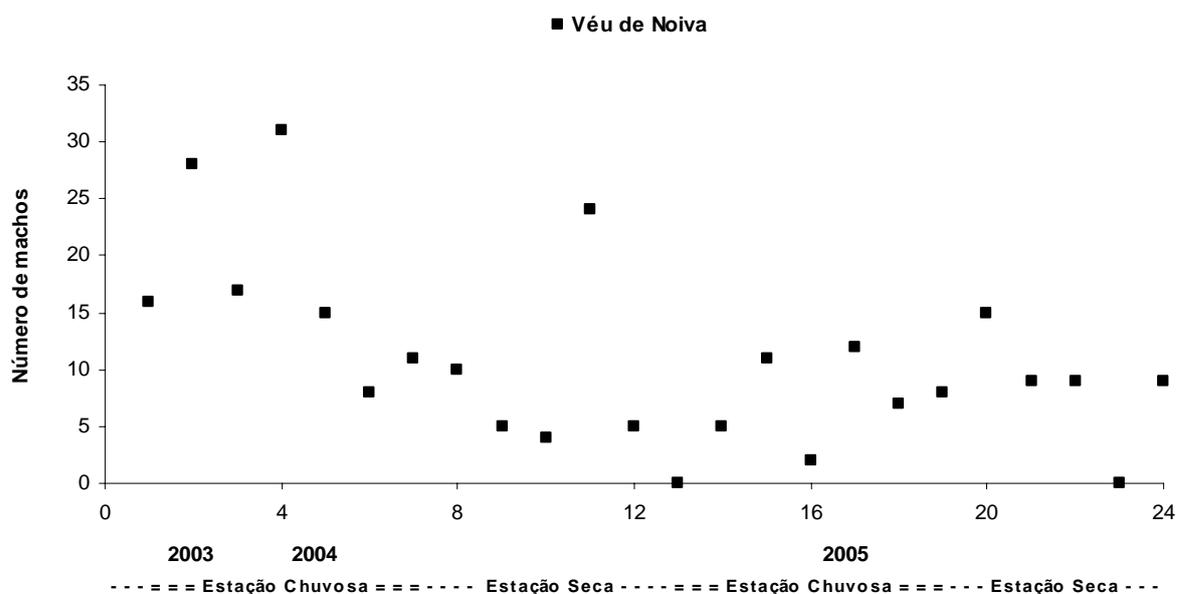
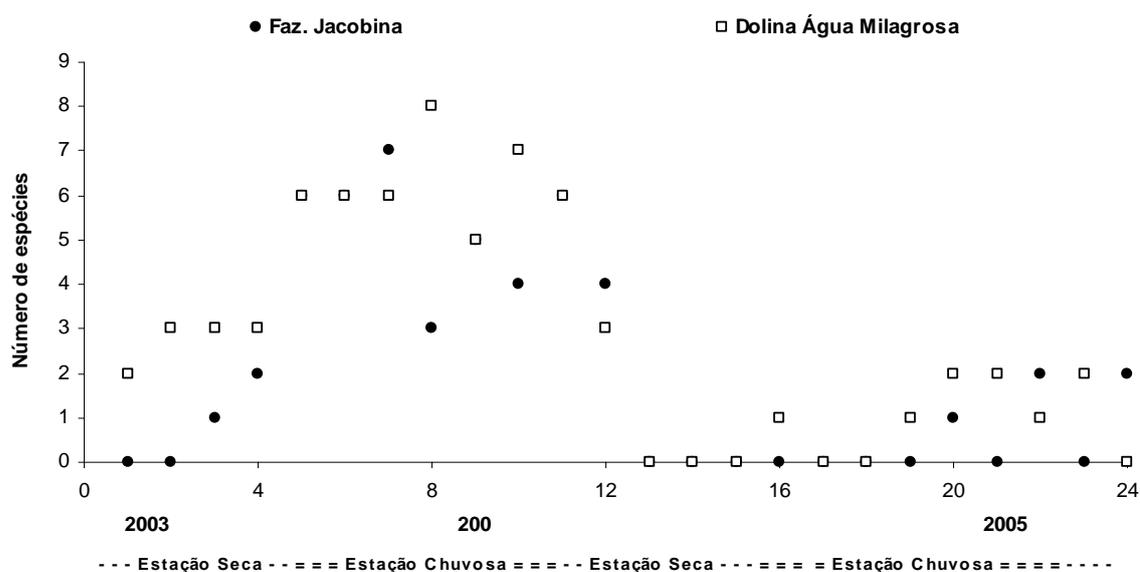


Fig. 4. Abundância mensal de machos de abelhas Euglossini atraídos às iscas-odores em dois sítios de amostragem na mata seca de calcário da Serra do Quilombo, Cáceres/MT, de maio/2003 a maio/2005

Na dolina Água Milagrosa, *El. nigrita* e *Eg. modestior* foram as espécies mais abundantes, com seus machos correspondendo a 47,29% da amostra total, e, juntamente com *Eg. melanotricha* e *Eg. pleosticta*, representaram 74,32% da amostra total. Das espécies restantes, as mais abundantes foram *El. pseudocingulata* (5,4%) e *Eg. securigera* (4,05%), seguidas de *Ef. violascens*, *Eg. fimbriata* e *Ex. smaragdina*, com os machos de cada espécie representando 3,37% do total da amostra total, enquanto *El. cingulata*, *Eg. townsendi*, *Eg. liopoda*, *Ex. dentata*, juntamente com *Ef. parasurinamensis* sp. n., *Ef. rebeloi* sp. n. e *Eg. camilloi* sp. n. foram as espécies menos abundantes, cada uma representada por menos de 1% da amostra total (Fig. 6).



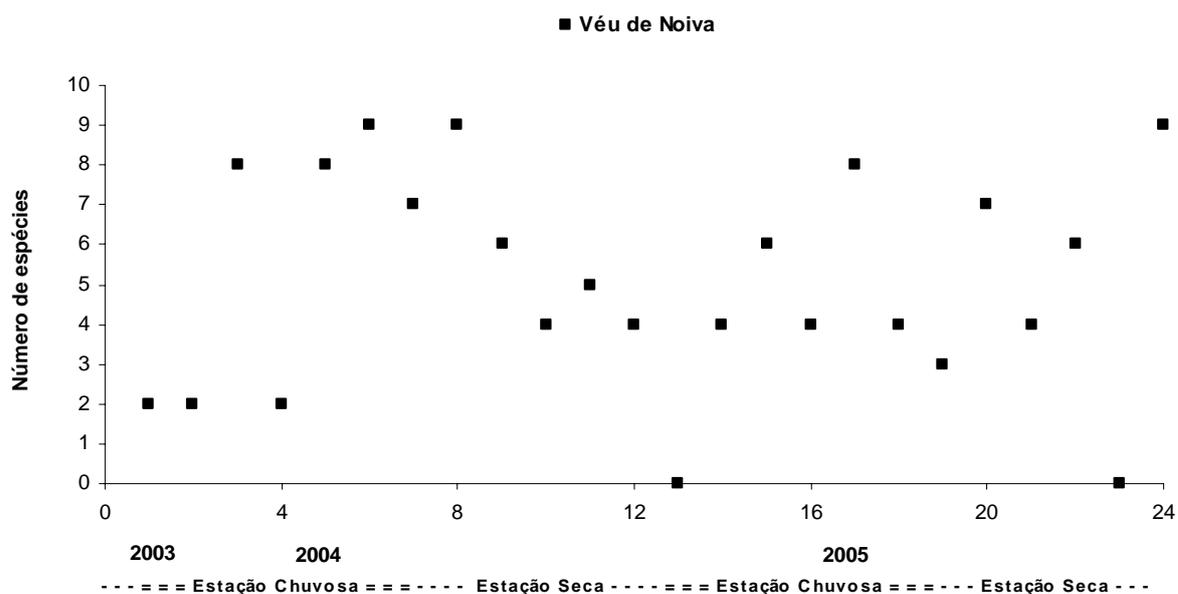
**Fig. 5. Abundância mensal de machos de abelhas Euglossini atraídos às iscas-odores na floresta de galeria do Vale do Véu de Noiva, Chapada dos Guimarães/MT, de setembro/2003 a julho/2005**



**Fig. 6.** Abundância mensal das espécies de abelhas Euglossini, a partir de machos atraídos às iscas-odores em dois sítios de amostragem na mata seca de calcário da Serra do Quilombo, Cáceres/MT, de maio/2003 a maio/2005

Na floresta de galeria do Vale do Véu de Noiva, os machos de *Eg. modestior*, de *Eg. imperialis* e de *El. pseudocingulata* foram as espécies mais abundantes, com seus machos correspondendo a 45,83% da amostra total. Juntamente com *El. nigrita*, *El. cingulata* e *Ef. ornata*, representaram 67,04% dos machos da amostra total. Das espécies restantes, as mais abundantes foram *Eg. augaspis*, *Eg. melanotricha*, *Eg. pleosticta* e *Ex. smaragdina*, representando 9,46% da amostra total. *Ef. violascens* representou apenas 1,13% da amostra total, enquanto as demais espécies representaram cada uma menos de 1% da amostra total (Fig. 7).

No primeiro ano 11 espécies (45,83%) foram consideradas raras, pois representadas por um a dois machos cada. No segundo ano 27 espécies (84,37%) foram consideradas raras, pois representadas por apenas um macho cada, enquanto *Eg. imperialis* foi a espécie mais abundante, representando mais de 1/3 (34,48%) dos machos capturados, seguida de *El. cingulata* (10,34%) e de *Ag. caerulea* (9,19%).



**Fig. 7. Abundância mensal das espécies de abelhas Euglossini, a partir de machos atraídos às iscas-odores na floresta de galeria do Vale do Véu de Noiva, Chapada dos Guimarães/MT, de setembro/2003 a julho/2005**

Na floresta de galeria do Vale do Véu de Noiva, localizada no Parque Nacional de Chapada dos Guimarães, foi registrada a maior diversidade de abelhas Euglossini em Mato Grosso (Índice de Shannon-Wiener,  $H' = 2,90$ , Shannon evenness,  $E = 0,75$ ; Uniformidade,  $J' = 0,52$ ), seguido da dolina Água Milagrosa ( $H' = 2,14$ ,  $E = 0,75$ ;  $J' = 0,37$ ) e da Fazenda Jacobina ( $H' = 2,02$ ,  $E = 0,77$ ;  $J' = 0,511$ ). A baixa uniformidade na Jacobina refletiu a alta dominância de *El. nigrita* na amostra total. A baixa uniformidade na dolina Água Milagrosa refletiu a alta dominância de *El. nigrita* e de *Eg. modestior* na amostra total. A baixa uniformidade no Vale do Véu de Noiva refletiu a alta dominância de *Eg. modestior* e de *Eg. imperialis* na amostra total.

A comunidade de abelhas Euglossini na Jacobina apresentou maior similaridade com a dolina Água Milagrosa (Morisita-Horn = 0,884) do que com a Chapada dos Guimarães (MH = 0,458), sítio que por sua vez apresentou maior similaridade com a Água Milagrosa (MH = 0,601).

O índice de dominância de Berger-Parker para a Jacobina ( $d = 0,395$ ) e para a Água Milagrosa ( $d = 0,270$ ) revelou homogeneidade menor nas abundâncias das espécies nos dois sítios de mata seca de calcário do que na floresta de galeria do Vale do Véu de Noiva ( $d = 4,981$ ), e resultou da maior abundância das espécies *El. nigrita* e *Eg. modestior*.

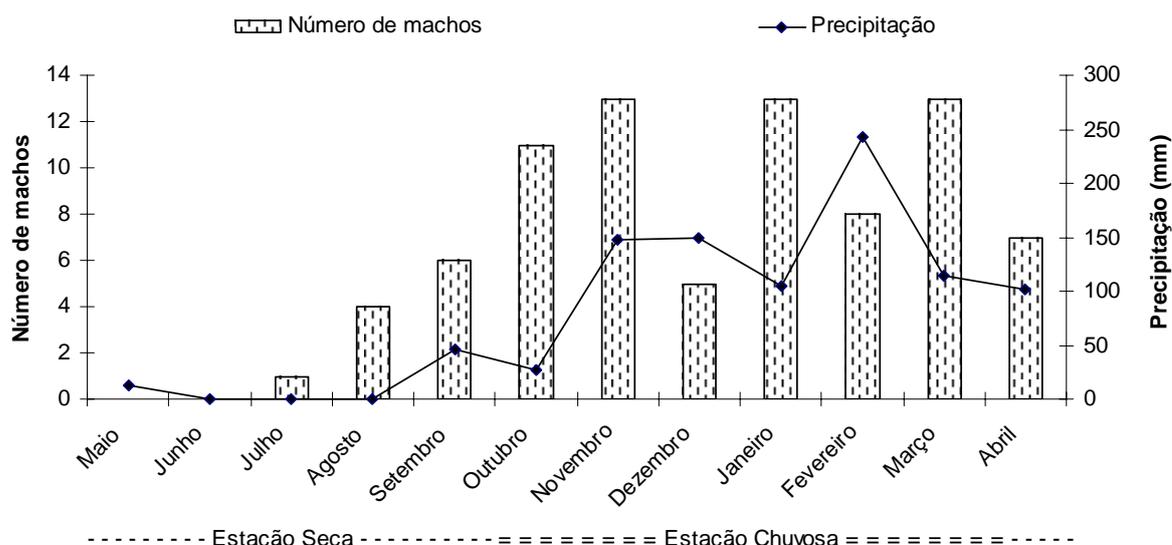
Com respeito à polinização das orquídeas pelos Euglossini, dos 496 machos coletados em apenas cinco machos foi encontrado polínia de orquídeas afixadas ao corpo. Na mata seca

de calcário da dolina Água Milagrosa apenas um macho de *Eg. melanotricha*, atraído pelo benzoato de benzila durante a estação seca, foi coletado com polínia de *Catasetum* sp, afixada ao escutelo. Na floresta de galeria de Chapada dos Guimarães dois machos de *El. cingulata* foram encontrados com polínia de *Catasetum* sp, ambas afixadas ao escutelo. Em dois machos de *Eg. imperialis* foi encontrado polínias de *Cycnoches* sp. Na mata seca de calcário da Jacobina nenhum macho foi encontrado com polínia de orquídea afixada ao corpo.

### 3.3. Fenologia dos Euglossini no carste e na floresta de galeria

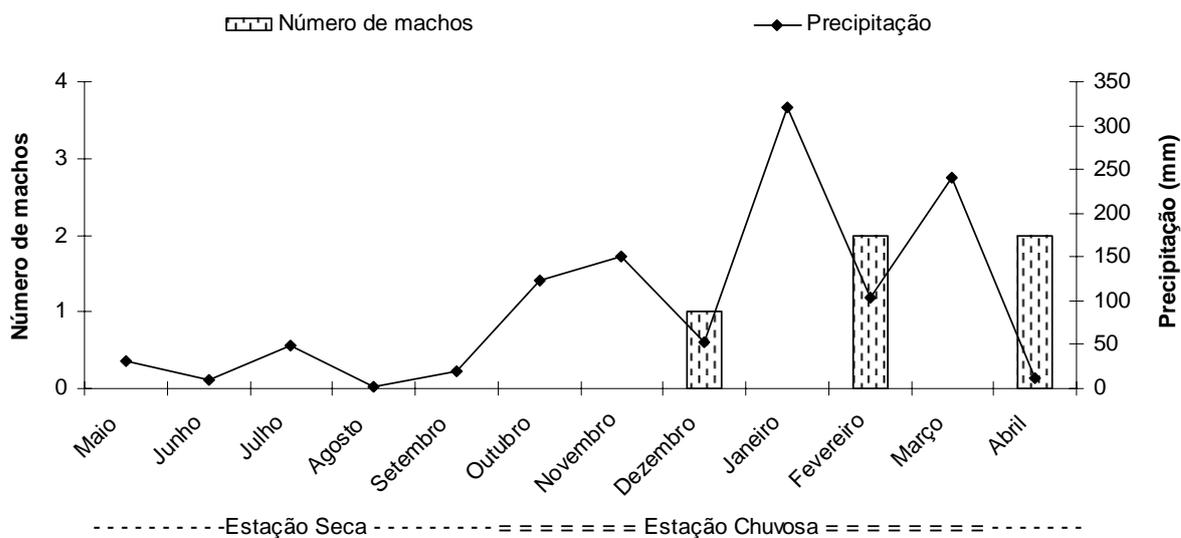
Todos os cinco gêneros exibiram ciclo sazonal na abundância de machos. *Euglossa*, o gênero mais abundante, manteve sua dominância nas três comunidades estudadas durante os dois anos de amostragem. *Eulaema* foi o segundo gênero mais abundante, sendo seguido por *Eufriesea*, *Exaerete* e *Aglae*.

Na mata seca de calcário da Fazenda Jacobina, em maio e junho de 2003 nenhuma abelha foi coletada, enquanto de julho a abril elas foram atraídas às iscas-odores. Dois ciclos de abundância sazonal foram observados: de outubro a novembro, e de janeiro a março (Fig. 8). O maior número de espécies foi registrado em outubro e novembro ( $n = 6$  e  $7$  espécies, respectivamente), e em março ( $n = 6$ ), no final da estação chuvosa.



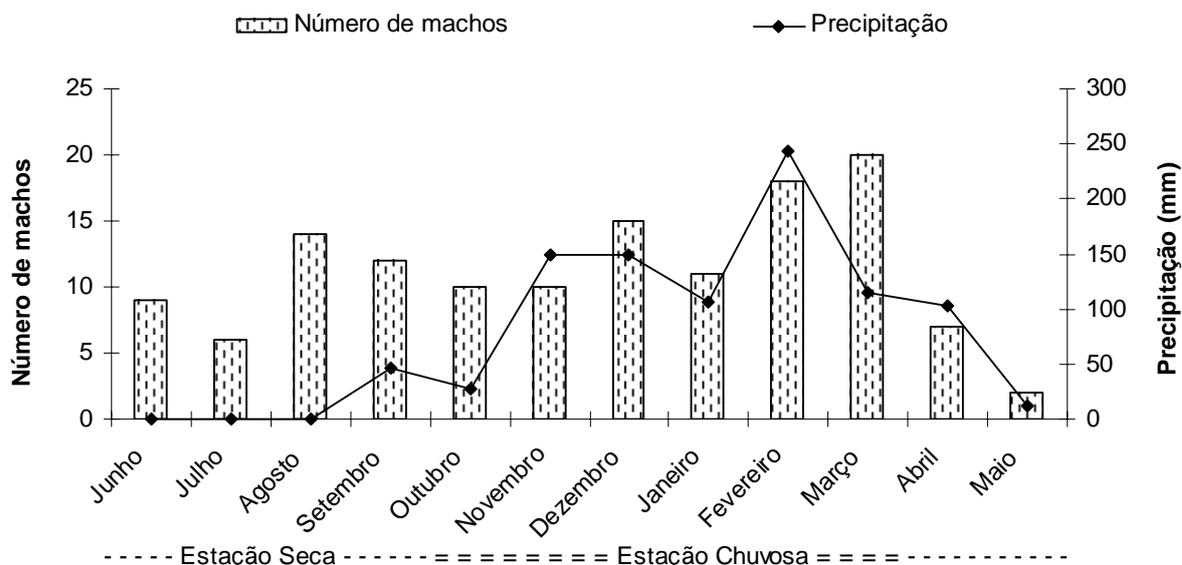
**Fig. 8.** Fenologia de machos das abelhas Euglossini na mata seca de calcário da Fazenda Jacobina, Serra do Quilombo, Cáceres/MT, de maio/2003 a abril/2004, atraídos ao benzoato de benzila, cineol, eugenol e vanilina.

No segundo ano apenas cinco machos de duas espécies foram coletados na Jacobina (Fig. 9), todavia com a adição de uma espécie cleptoparasita na comunidade, não registrada durante o primeiro ano, *Ex. dentata*.



**Fig. 9. Fenologia de machos das abelhas Euglossini na mata de calcário da Fazenda Jacobina, Serra do Quilombo, Cáceres/MT, de maio/2004 a abril/2005, atraídos ao acetato de benzila, benzoato de metila, cinamato de metila e salicilato de metila.**

Na mata seca de calcário da dolina Água Milagrosa os machos foram capturados todos os meses, sendo que apenas um macho foi registrado em maio (Fig. 10). O maior número de espécies (n = 6) foi registrado em fevereiro, enquanto no segundo ano apenas 14 machos pertencentes a 8 espécies foram capturados (Fig. 11).



**Fig. 10. Fenologia de machos das abelhas Euglossini na mata de calcário da dolina Água Milagrosa, Serra do Quilombo, Cáceres/MT, de junho/2003 a maio/2004, atraídos às iscas-odores benzoato de benzila, cineol, eugenol e vanilina.**

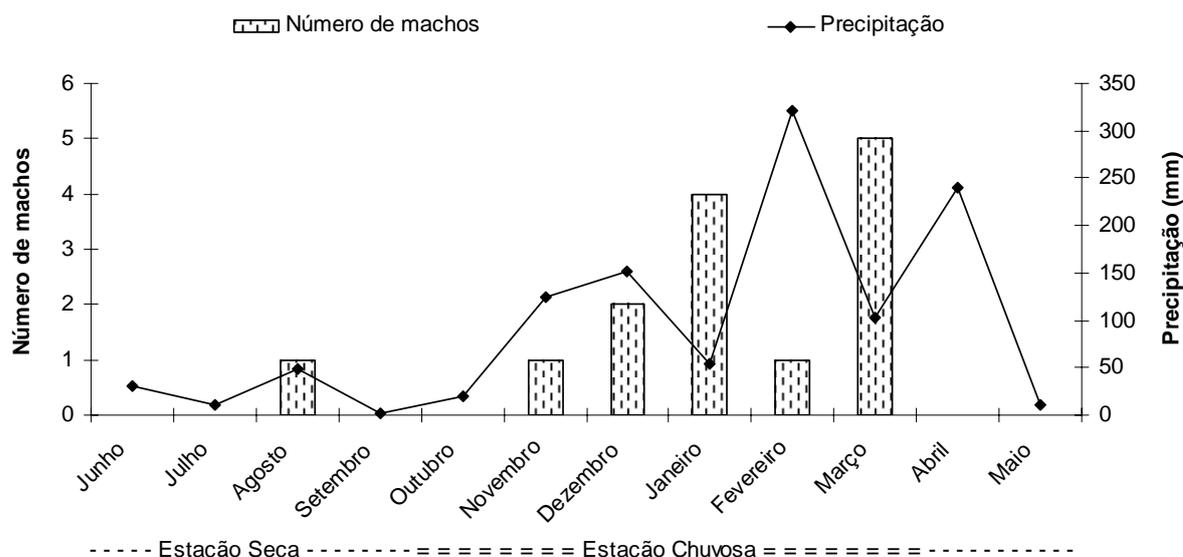


Fig. 11. Fenologia de machos das abelhas Euglossini na mata de calcário da dolina Água Milagrosa, Serra do Quilombo, Cáceres/MT, de junho/2004 a maio/2005, atraídos ao acetato de benzila, benzoato de metila, cinamato de metila e salicilato de metila.

Na floresta de galeria do Vale do Véu de Noiva os machos foram capturados todos os meses (Fig. 12) e o maior número de espécies foi registrado de setembro a dezembro (n = 9), durante a estação chuvosa, enquanto no segundo ano apenas em junho e em agosto nenhum macho foi capturado (Fig. 13).

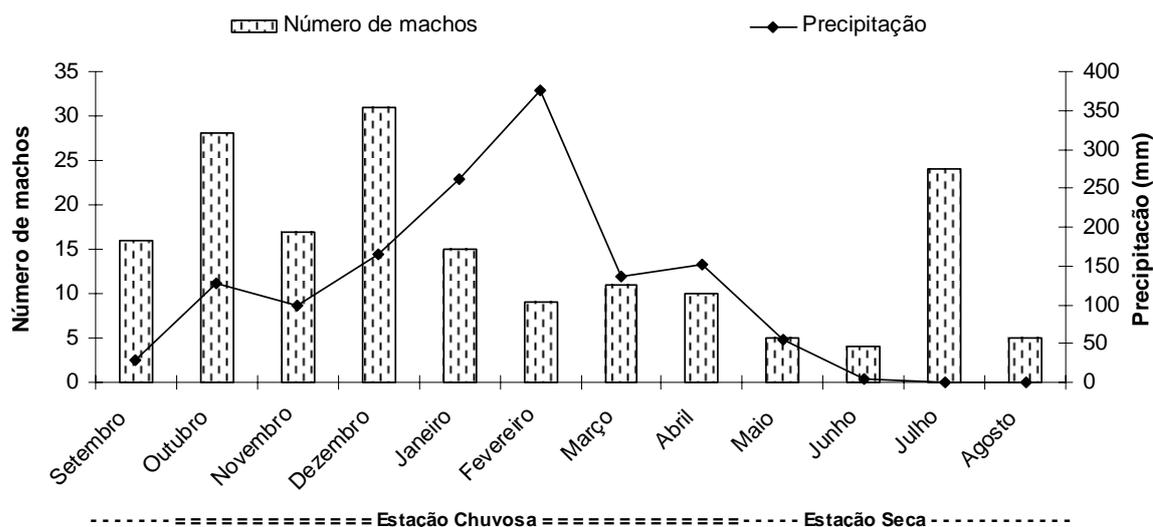


Fig. 12. Fenologia de machos das abelhas Euglossini na floresta de galeria do Vale do Véu de Noiva, Planalto dos Guimarães, Chapada dos Guimarães/MT, de setembro/2003 a agosto/2004, atraídos ao benzoato de benzila, cineol, eugenol e vanilina

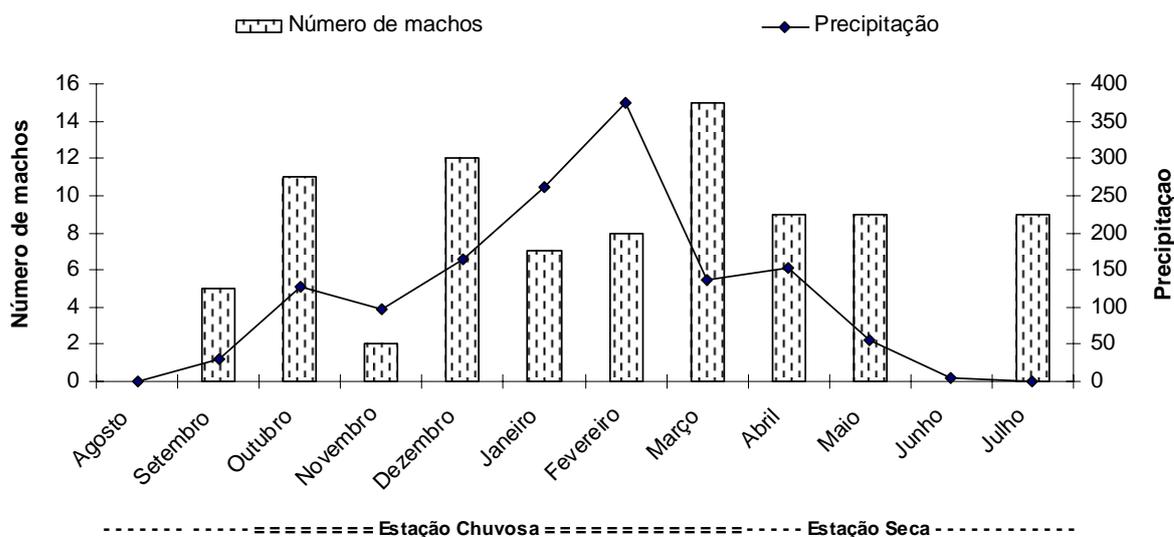
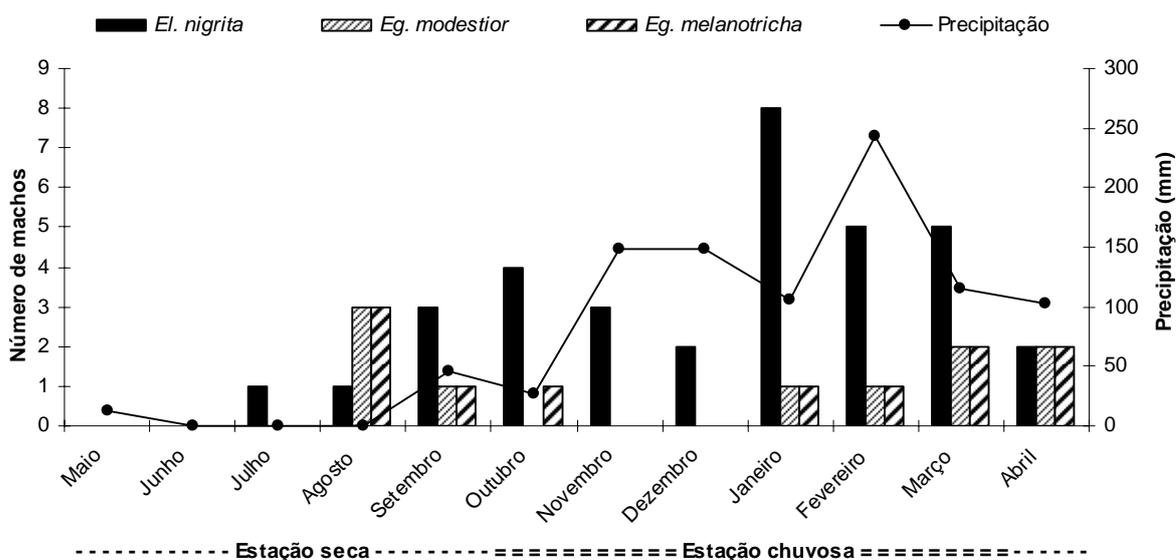


Fig. 13. Fenologia de machos de abelhas Euglossini na floresta de galeria do Vale do Véu de Noiva, Chapada dos Guimarães/MT, de agosto/2004 a julho/2005, atraídos ao acetato de benzila, benzoato de metila, cinamato de metila e salicilato de metila.

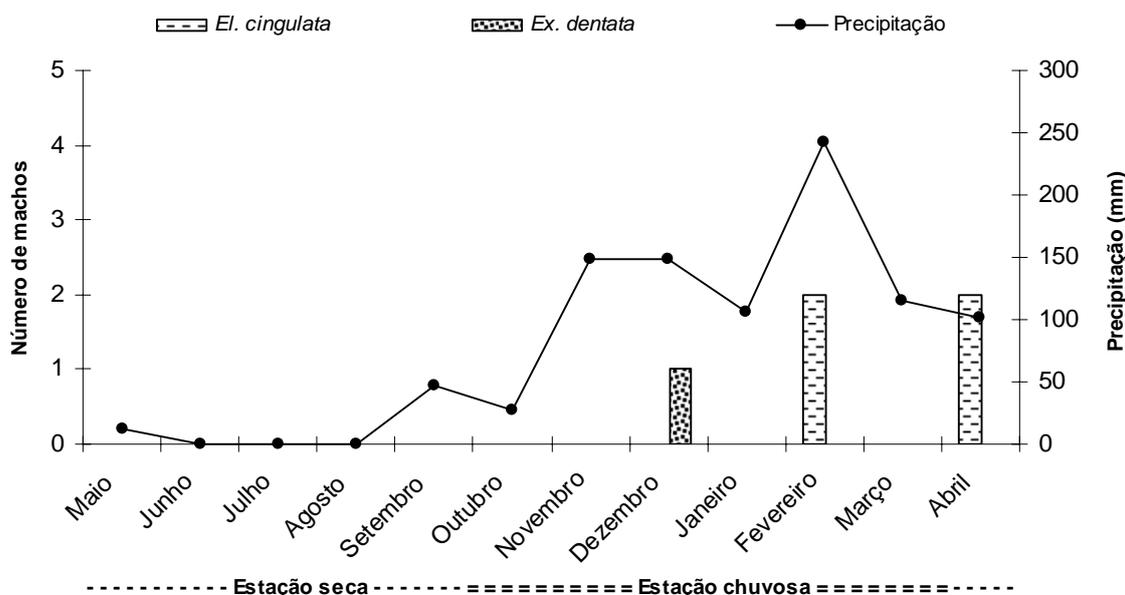
A fenologia das principais espécies registradas para a mata seca de calcário da Jacobina indicou que as duas espécies de maior abundância sazonal foram *El. nigrita* e *Eg. modestior*. À exceção dos meses de maio e junho de 2003, quando os machos não visitaram as iscas-odores, machos de *El. nigrita* foram coletados de junho a abril, apresentando dois ciclos populacionais, de setembro a novembro, e de janeiro a março.

Machos de *Eg. modestior* visitaram as iscas-odores durante a estação seca, de agosto a setembro, e durante a estação chuvosa, de janeiro a abril. Somente não foi registrada de maio a julho, mas, todavia, em agosto essa espécie foi a mais abundante naquele sítio. Machos de *Eg. melanotricha* foram atraídos às iscas-odores durante a estação chuvosa, e ainda em abril, no início da seca. *Eg. securigera* foi registrada durante a estação chuvosa, mas os machos dessa espécie não foram atraídos às iscas-odores em dezembro e em janeiro, enquanto machos de *Ef. violascens* foram registrados somente durante a estação chuvosa, de novembro a fevereiro (Fig. 14).



----- Estação seca ----- Estação chuvosa -----  
**Fig. 14. Fenologia de machos das três espécies de abelhas Euglossini mais abundantes na mata de calcário da Faz. Jacobina, Serra do Quilombo, Cáceres/MT, atraídos às iscas-odores benzoato de benzila, cineol, eugenol e vanilina de maio/2003 a abril/2004.**

No segundo ano, apenas machos de *El. cingulata* e de *Ex. dentata* foram coletados na mata seca de calcário da Fazenda Jacobina (Fig. 15).



----- Estação seca ----- Estação chuvosa -----  
**Fig. 15. Fenologia de machos das abelhas Euglossini na mata de calcário da Faz. Jacobina, Serra do Quilombo, Cáceres/MT, atraídos às iscas-odores acetato de benzila, benzoato de metila, cinamato de metila e salicilato de metila de maio/2003 a abril/2004.**

A fenologia das principais espécies registradas para a mata seca de calcário da dolina Água Milagrosa indica que as duas espécies de maior abundância sazonal foram *El. nigrita* e *Eg. modestior*. Machos de *El. nigrita* não foram atraídos às iscas odores somente em abril e maio, no início da seca, e apresentaram dois ciclos na abundância, no final da estação seca (agosto e setembro) e no final da estação chuvosa (março). Machos de *Eg. modestior* foram coletados de agosto a abril, e em junho, mas nenhum em maio e em julho. A maior abundância de machos de *Eg. modestior* foi registrada de novembro a abril, do início até o final das chuvas. Por sua vez, *Eg. melanotricha* foi a espécie mais presente naquele sítio de amostragem, não sendo registrada somente em abril (Fig. 16).

*Eg. pleosticta* foi registrada de setembro a abril, durante a estação chuvosa, sendo que na estação seca apenas um macho foi coletado (setembro). Machos de *Eg. securigera* não foram atraídos durante a seca, sendo registrado apenas de outubro a novembro, e de fevereiro a março, no período das chuvas.

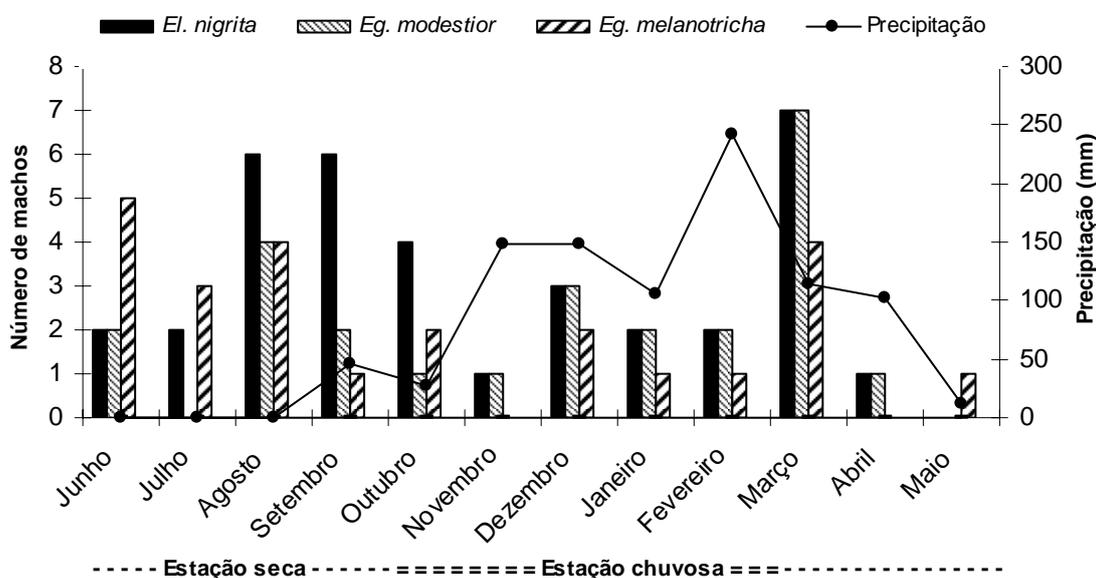


Fig. 16. Fenologia de machos das três espécies de abelhas Euglossini mais abundantes na mata de calcário da dolina Água Milagrosa, S. do Quilombo, Cáceres/MT, atraídos ao benzoato de benzila, cineol, eugenol e vanilina de maio/2003 a abril/2004.

No segundo ano, apenas um macho foi coletado na estação seca, pertencente a uma nova espécie, denominada de *Eg. camilloi* sp. n., enquanto na estação chuvosa foram registrados machos de sete espécies, incluindo duas espécies novas do gênero *Eufriesea*, *Ef. parasurinamensis* sp. n. e *Ef. rebeloi* sp. n. (Fig. 17).

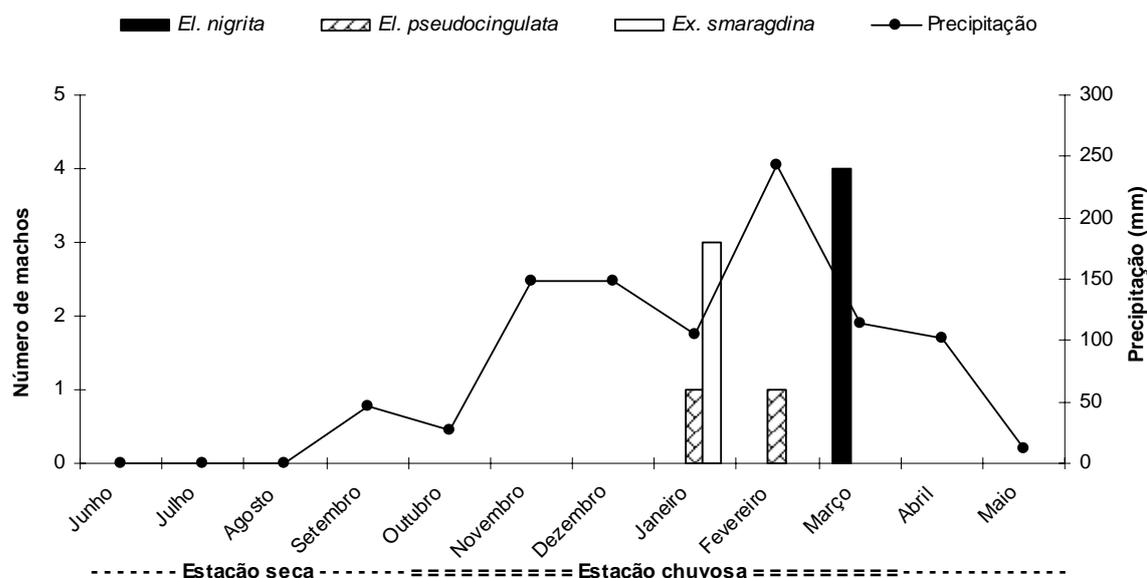
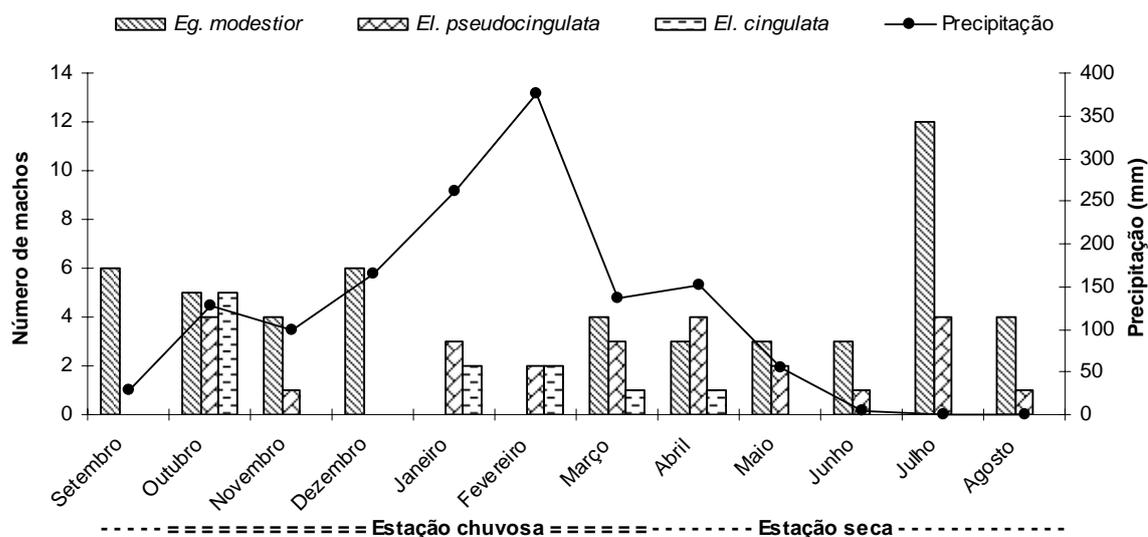


Fig. 17. Fenologias de machos de três espécies de abelhas Euglossini na dolina Água Milagrosa, S. do Quilombo, Cáceres/MT, atraídos ao acetato de benzila, benzoato de metila, cinamato de metila e salicilato de metila de junho/2004 a maio/2005.

A fenologia das principais espécies registradas para a floresta de galeria do Vale do Véu de Noiva indica que a maior abundância sazonal de machos foi exibida por *Eg. modestior*, seguida por *El. cingulata* e *El. nigrita*. Machos de *Eg. modestior* foram atraídos pelas iscas-odores durante as duas estações climáticas, de março a dezembro, exibindo maior abundância em julho, em plena estação seca, e ainda na estação chuvosa, de setembro a dezembro (Fig. 18).

Machos de *El. cingulata* não foram atraídos às iscas-odores somente em setembro, exibindo maior abundância no início das chuvas, em outubro. Apenas cinco machos de *El. nigrita* foram coletados durante toda a seca, e na estação chuvosa exibiram maior abundância entre outubro e novembro, mas estiveram ausentes em janeiro e em março. Todavia, machos de *El. nigrita* apresentaram a terceira maior abundância naquela comunidade.



**Fig. 18.** Fenologia de machos das três espécies de abelhas Euglossini mais abundantes na floresta de galeria do Vale do Véu de Noiva, Chapada dos Guimarães/MT, atraídos ao benzoato de benzila, cineol, eugenol e vanilina de setembro/2003 a agosto/2004.

Machos de *Ef. ornata* apresentaram alta sazonalidade, com registros apenas em dezembro e janeiro. *Eg. imperialis* foi registrada nas estações seca e chuvosa, embora representada por poucos machos.

No segundo ano de amostragem na floresta de galeria de Chapada dos Guimarães foram coletados 87 machos, distribuídos por 32 espécies. O maior número de espécie ( $n=9$ ) foi registrado em outubro e dezembro, durante a estação chuvosa (Fig. 19).

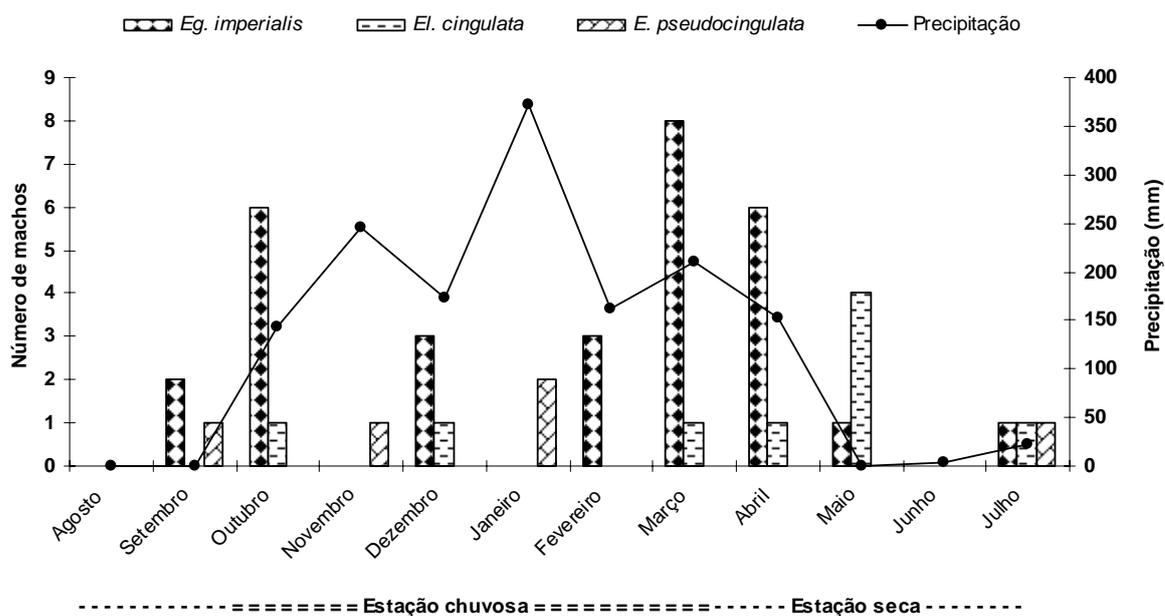
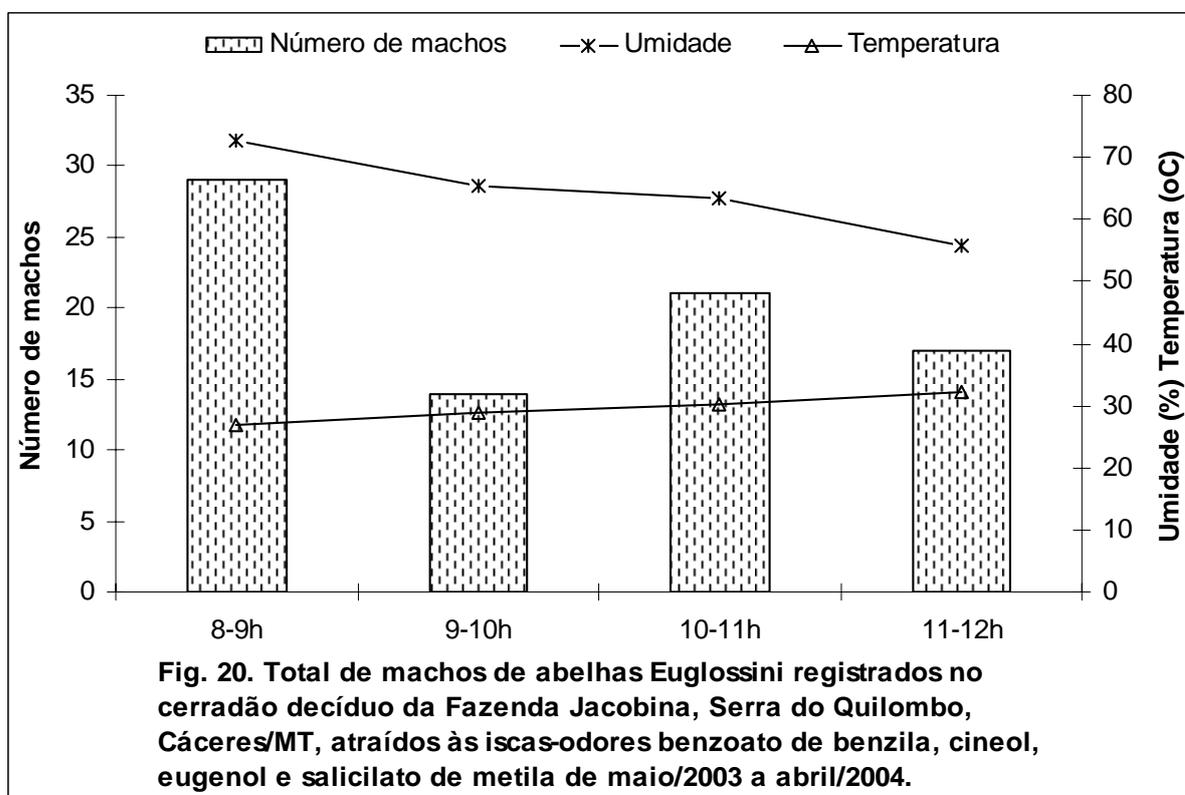


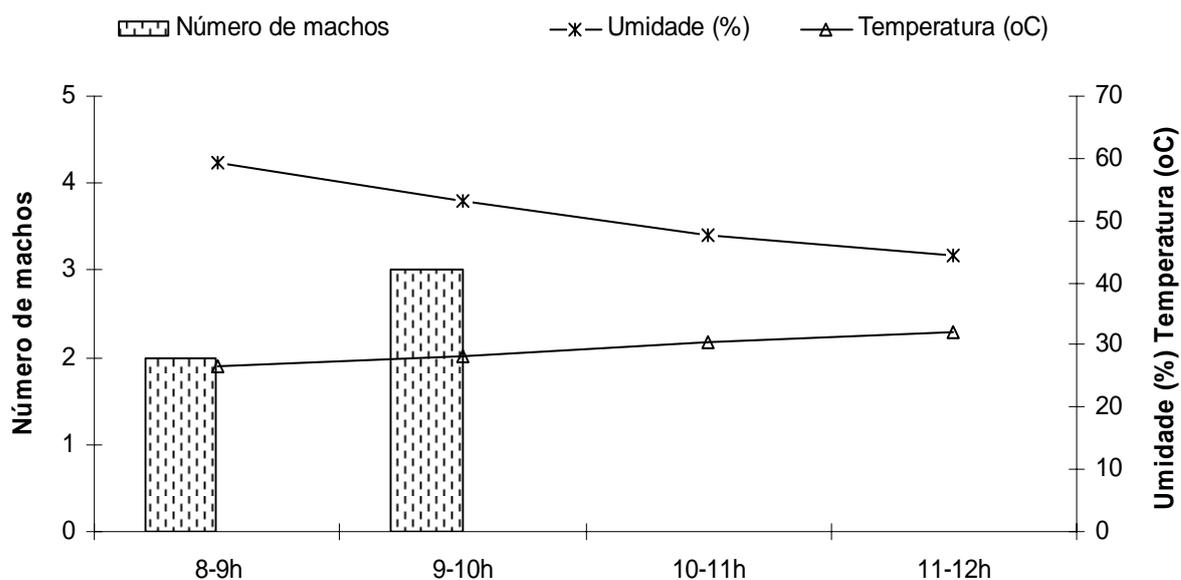
Fig. 19. Fenologia de machos de três espécies de Euglossini na floresta de galeria do Vale do Véu de Noiva, Chap. dos Guimarães/MT, atraídos ao acetato de benzila, benzoato de metila, cinamato de metila e salicilato de metila de agosto/2004 a julho/2005.

A estação das chuvas foi a que apresentou o maior número de machos e de espécies, tanto na mata seca de calcário da Província Serrana quanto na floresta de galeria de Chapada dos Guimarães.

### 3.4. Horários de atividades dos Euglossini na mata de calcário e na floresta de galeria

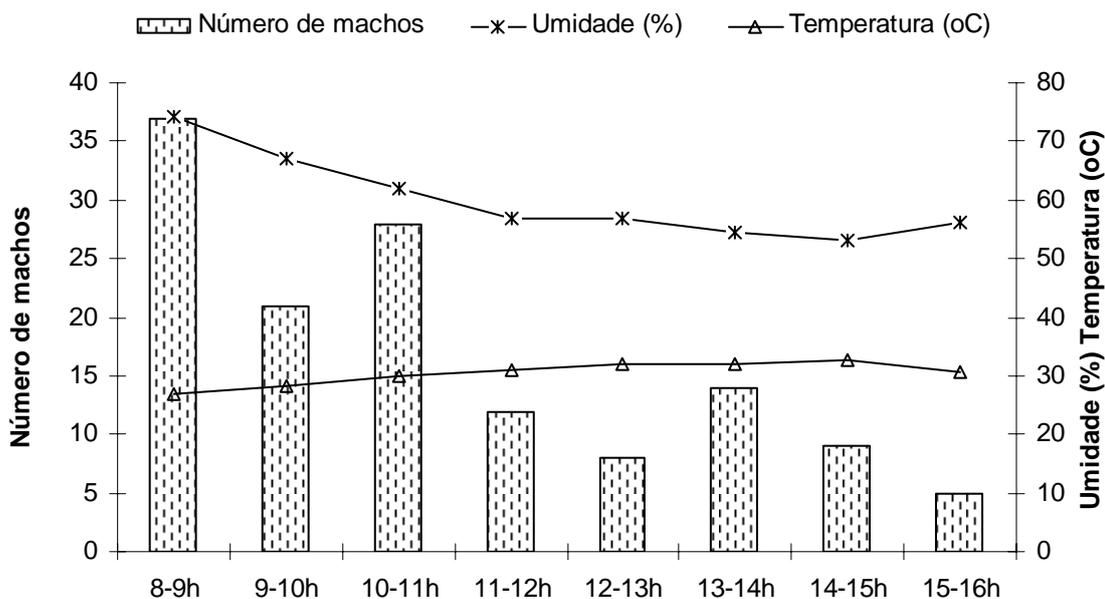
Durante o primeiro ano de coleta na mata seca de calcário da Fazenda Jacobina, os intervalos que apresentaram mais machos foram o das 8:00 às 9:00 horas, devido ao registro de 18 machos de uma única espécie, e o das 10:00 às 11:00 horas, que, juntos, somaram 61,72% dos machos coletados no sítio (Fig. 20), enquanto no segundo ano 100% dos machos estavam restritos ao primeiro e segundo intervalos (Fig. 21).



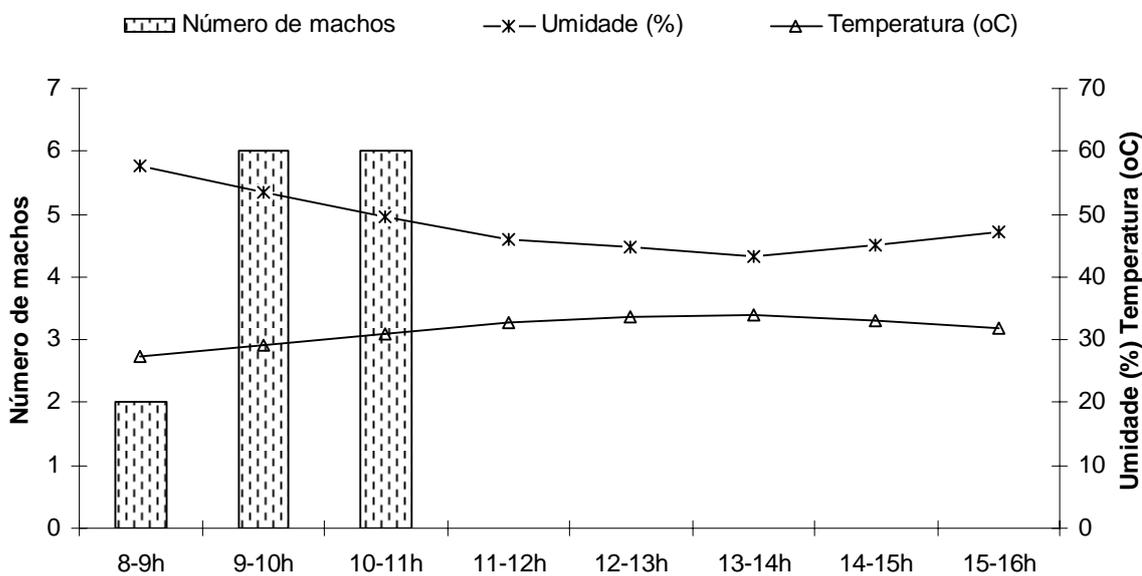


**Fig. 21.** Total de machos de *Euglossini* registrado na mata de calcário da Faz. Jacobina, S. do Quilombo, Cáceres/MT, atraídos às iscas-odores acetato de benzila, benzoato de benzila, cinamato de metila e salicilato de metila de maio/2004 a abril/2005.

Na mata seca de calcário da dolina Água Milagrosa os horários de maior atividade dos machos foram o das 8:00 às 9:00 horas (28,24%), e o das 10:00 às 11:00 horas, que, juntos, somaram 48,12% dos machos coletados, enquanto nos outros seis intervalos foram registrados 69 machos (51,87%) (Fig. 22). Comparativamente, a maioria dos machos (72,93%) foi ativa no período da manhã, enquanto à tarde menos de um terço foi registrado naquele sítio, enquanto no segundo ano 100% dos machos estavam restritos aos três primeiros intervalos (Fig. 23).

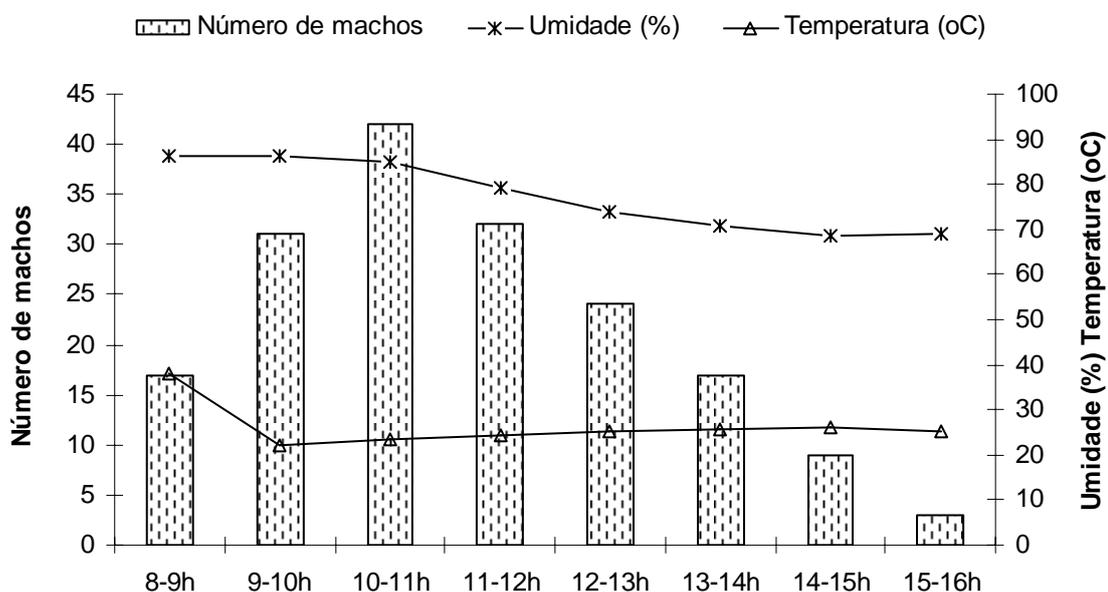


**Fig. 22.** Total de machos de abelhas Euglossini registrado na mata de calcário da dolina Água Milagrosa, S. do Quilombo, Cáceres/MT, atraídos ao benzoato de benzila, cineol, eugenol e vanilina de maio/2003 a abril/2004.

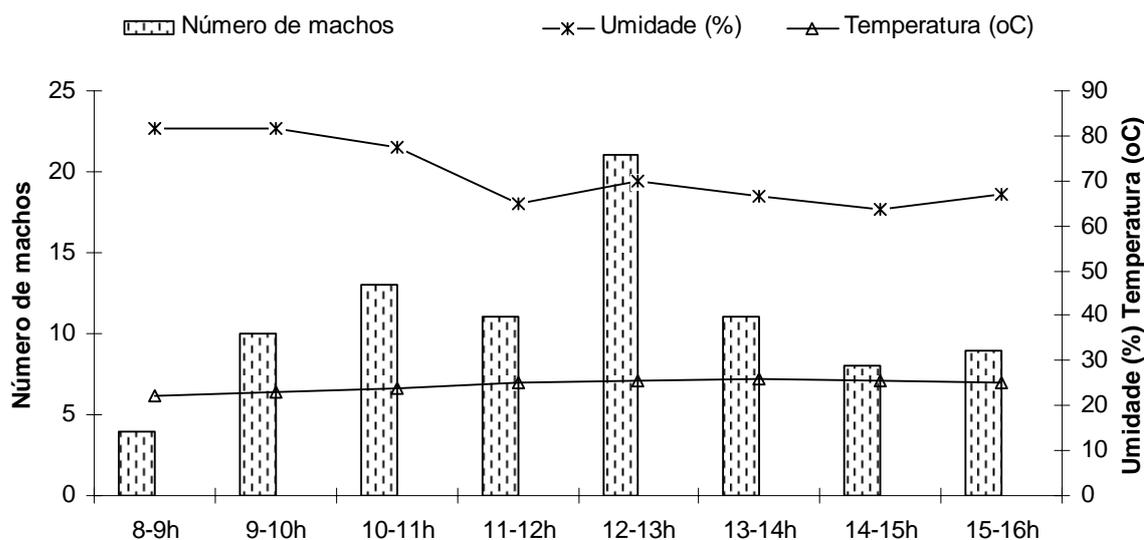


**Fig. 23.** Total de machos de abelhas Euglossini registrado na mata de calcário da dolina Água Milagrosa, S. do Quilombo, Cáceres/MT, atraídos ao acetato de benzila, benzoato de metila, cinamato de metila e salicilato de metila de junho/2004 a maio/2005.

Na floresta de galeria do Parque Nacional de Chapada dos Guimarães, o horário que apresentou mais macho foi o das 10:00 às 11:00 horas (24,13%), e o intervalo com maior abundância compreendeu foi o das 09:00 às 12:00 horas, que, juntos, somaram 60,34% dos machos coletados. Comparativamente, mais de 70% dos machos foram registrados pela manhã, enquanto à tarde menos que a terça parte do total (Fig. 24). No segundo ano o maior número de machos ocorreu no quinto intervalo (Fig. 25).

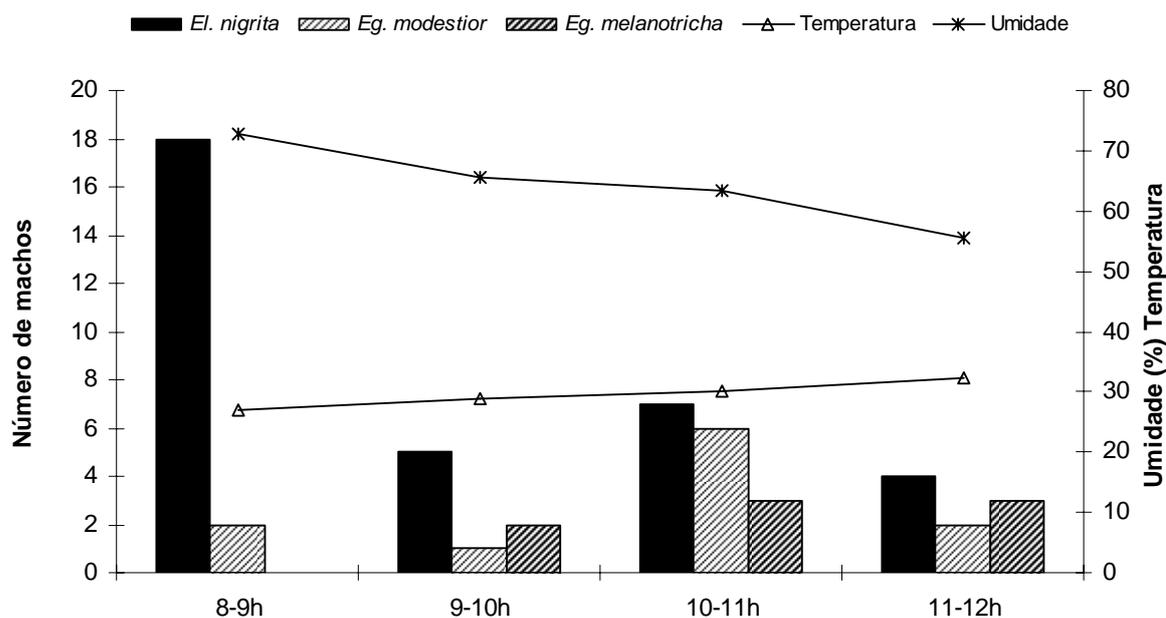


**Fig. 24.** Total de machos de abelhas Euglossini registrado na floresta de galeria do Vale do Vêu de Noiva, Chapada dos Guimarães/MT, atraídos às iscas-odores benzoato de benzila, cineol, eugenol e vanilina de setembro/2003 a agosto/2004.



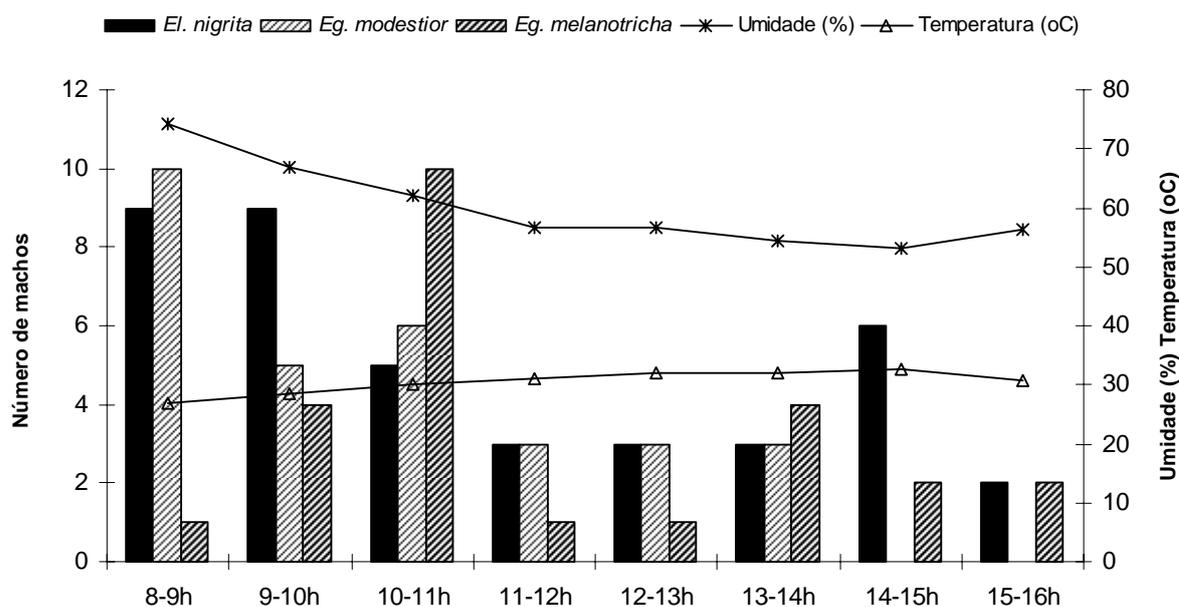
**Fig. 25.** Total de machos de abelhas Euglossini registrado na floresta de galeria do Vale do Véu de Noiva, Chapada dos Guimarães/MT, atraídos ao benzoato de benzila, cineol, eugenol e vanilina de agosto/2004 a julho/2005.

Machos de *El. nigrita*, de *Eg. modestior* e de *Eg. securigera* estiveram em atividade durante as quatro horas de amostragem na mata seca de calcário da Fazenda Jacobina. A maioria dos machos de *El. nigrita* (52,94%) foi registrada na primeira hora de amostragem, e pouco mais de 20% no horário das 10:00 às 11:00 horas. A maioria dos machos de *Eg. modestior* estavam ativos entre as 10:00 e 11:00 horas, assim como os de *Eg. melanotricha*, que foram ativos das 9:00 às 12:00 horas, enquanto os machos de *Ef. violascens* estiveram ausentes somente no período das 9:00 às 10:00 horas (Fig. 26).



**Fig. 26.** Horários de atividade de machos das três espécies de abelhas Euglossini mais abundantes na Fazenda Jacobina, Cáceres/MT, atraídos às oito iscas-odores usadas de maio/2003 a abril/2005.

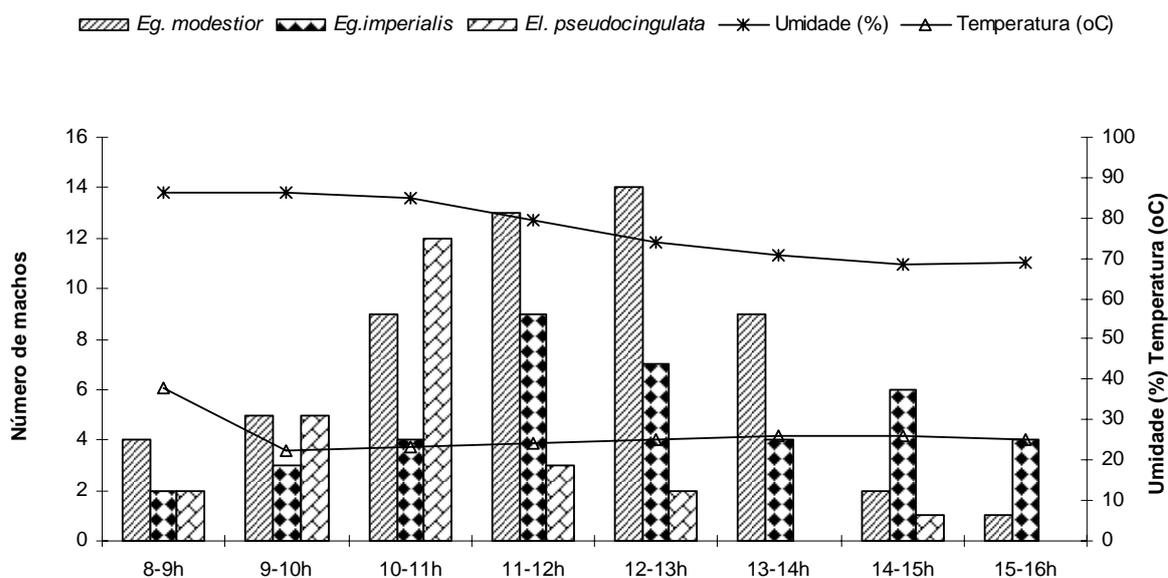
Os horários de visita das três principais espécies registradas para a mata seca de calcário da dolina Água Milagrosa indicam que os machos de *El. nigrita* e *Eg. melanotricha* estiveram em atividade durante todos os horários de amostragem, enquanto as visitas de machos de *Eg. modestior* foram registradas das 8:00 até 14:00 horas, não sendo coletado nenhum outro indivíduo após esse horário. Machos de *Eg. pleosticta* foram mais abundantes no horário das 8:00 às 9:00 horas, diminuindo nas horas mais quentes e menos úmidas do dia, e estiveram ausentes das 13:00 às 14:00 e das 15:00 às 16:00 horas. Já os machos de *Eg. securigera* foram registrados no intervalo das 8:00 às 11:00 horas, reaparecendo após as 15:00 horas. Comparativamente, as cinco espécies mais abundantes estavam ativas no período da manhã e da tarde (Fig. 27).



**Fig. 27. Horários de atividade de machos das três espécies de abelhas Euglossini mais abundantes na dolina Água Milagrosa, Cáceres/MT, atraídos às oito iscas-odores usadas de maio/2003 a maio/2005.**

Na floresta de galeria de Chapada dos Guimarães a única espécie registrada em praticamente todos os horários de amostragem foi *El. pseudocingulata*, espécie que apresentou maior abundância (58,82%) no intervalo das 9:00 às 10:00 horas. Machos de *Eg. modestior* não foram atraídos às iscas-odores somente após as 15:00 horas, exibindo maior abundância no intervalo das 10:00 às 14:00 horas, com 62% dos indivíduos. Machos de *El. nigrita*, que apresentaram maior abundância (65%) no intervalo das 8:00 às 11:00 horas, não foram coletados após as 14:00 horas.

*Ef. ornata*, que foi registrada no intervalo das 9:00 às 15:00 horas, com maior abundância de machos das 10:00 às 11:00 (76,47%), esteve ausente nos horários das 13:00 às 14:00 e das 15:00 às 16:00 horas. Já *Eg. imperialis* foi registrada no intervalo das 9:00 às 12:00, e das 15:00 às 16:00 horas. Comparativamente, as três espécies mais abundantes estavam ativas no período da manhã e da tarde (Fig. 28).



**Fig. 28.** Horários de atividade das três espécies mais abundantes na floresta de galeria do Vale do Véu de Noiva, Chapada dos Guimarães/MT, atraídos às ioto iscas-odores usadas de setembro/2003 a agosto/2005.

Os machos das abelhas Euglossini foram significativamente mais freqüentes no período da manhã (8:00-12:00 h) nas matas secas de calcário da Fazenda Jacobina e da Água Milagrosa, bem como na floresta de galeria do Vale do Véu de Noiva, na estação chuvosa e na estação seca, respectivamente. Na estação chuvosa, os machos foram mais freqüentes no período da manhã, mas na Jacobina não houve diferença significativa nas freqüências de visitas nos períodos do dia.

### 3.5. Atratividade dos machos de Euglossini às iscas-odores de acordo com as estações do ano

Na mata seca de calcário da Fazenda Jacobina, onde em maio e junho não foi coletado nenhuma abelha, o cineol atraiu machos durante a estação seca (abril a setembro) e a estação chuvosa (outubro a março), sendo que em julho e agosto foi a única substância atrativa aos machos. Durante a seca, o eugenol se mostrou atrativo apenas em setembro, enquanto na estação chuvosa somente em dezembro não foram registrados machos associados a essa substância, que se mostrou mais efetiva que as outras em novembro (Fig. 29).

A vanilina exerceu maior atração aos machos em meados da estação das chuvas (novembro a janeiro) e meados da estação seca. O benzoato de benzila foi atrativo aos machos somente no período das chuvas (outubro a fevereiro), inclusive superando as outras iscas-odores em dezembro. No segundo ano apenas cinco machos foram coletados naquele sítio, todos eles na estação chuvosa. (Fig. 30).

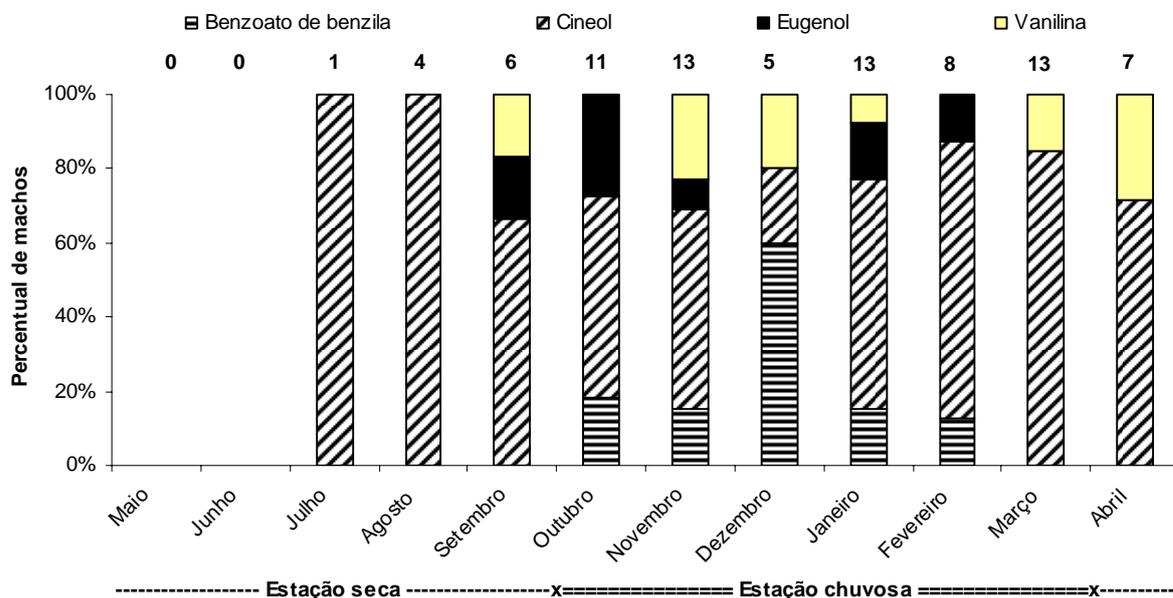


Fig. 29. Percentual de machos de abelhas Euglossini atraídos às iscas-odores na mata de calcário da Fazenda Jacobina, Cáceres/MT, de maio/2003 a abril/2004. Número no topo de cada barra vertical representa o número de machos coletados

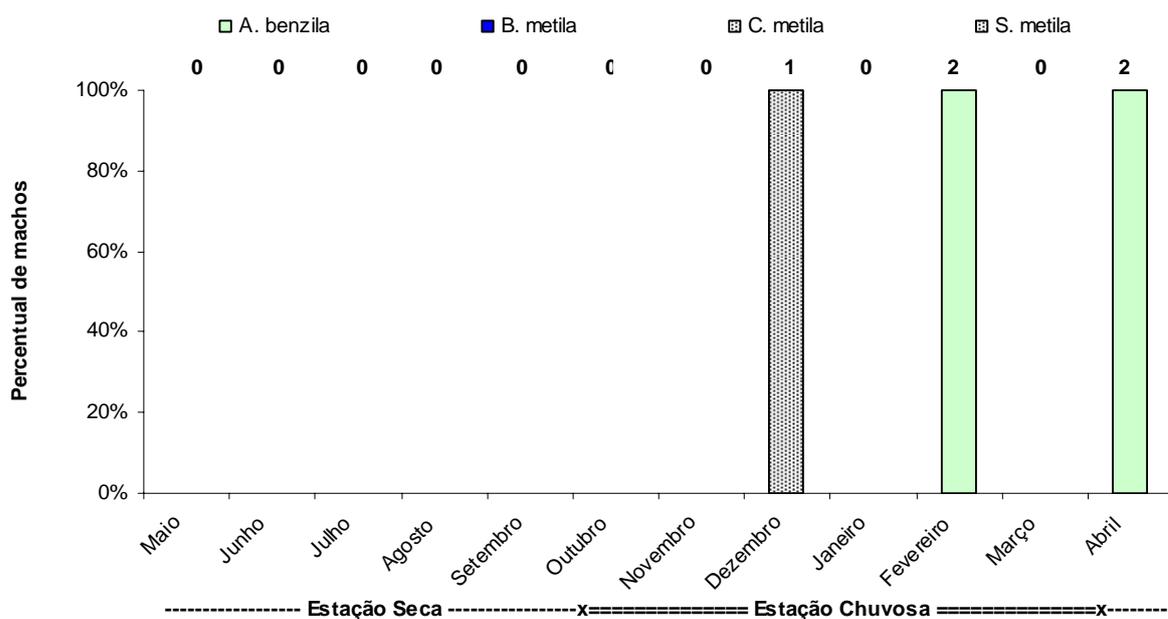


Fig. 30. Percentual de machos de abelhas *Euglossini* atraídos às iscas-odores na mata de calcário da Fazenda Jacobina, Cáceres/MT, de maio/2004 a abril/2005. Número no topo de cada barra vertical representa o número de machos coletados

Na mata seca de calcário da dolina Água Milagrosa em todos os meses foram coletados machos associados às quatro iscas-odores utilizadas, que se mostraram efetivas, em termos de atração aos machos, em ambas estações climáticas (Fig. 31). O cineol se mostrou atrativo durante toda a estação chuvosa e a estação seca, sendo que somente em junho nenhum macho foi coletado. Durante a estação seca, o eugenol foi atrativo aos machos somente de julho a setembro (três meses), e na estação chuvosa em outubro, dezembro, fevereiro e março, sendo que nenhum macho esteve associado a essa substância em novembro e em janeiro. A vanilina exerceu atração aos machos em todos os meses da estação chuvosa, e durante a seca somente em maio, julho e agosto não foi coletado qualquer espécime. O benzoato de benzila se mostrou efetivo em termos de atração durante todos os meses da estação chuvosa, enquanto na seca em abril, em junho e em setembro (três meses) atraiu os machos na dolina. No segundo ano apenas um macho foi coletado durante a estação seca naquele sítio, e apenas tão somente 13 machos na estação chuvosa, a maioria deles atraídos ao salicilato de metila e ao acetato de benzila (Fig. 32).

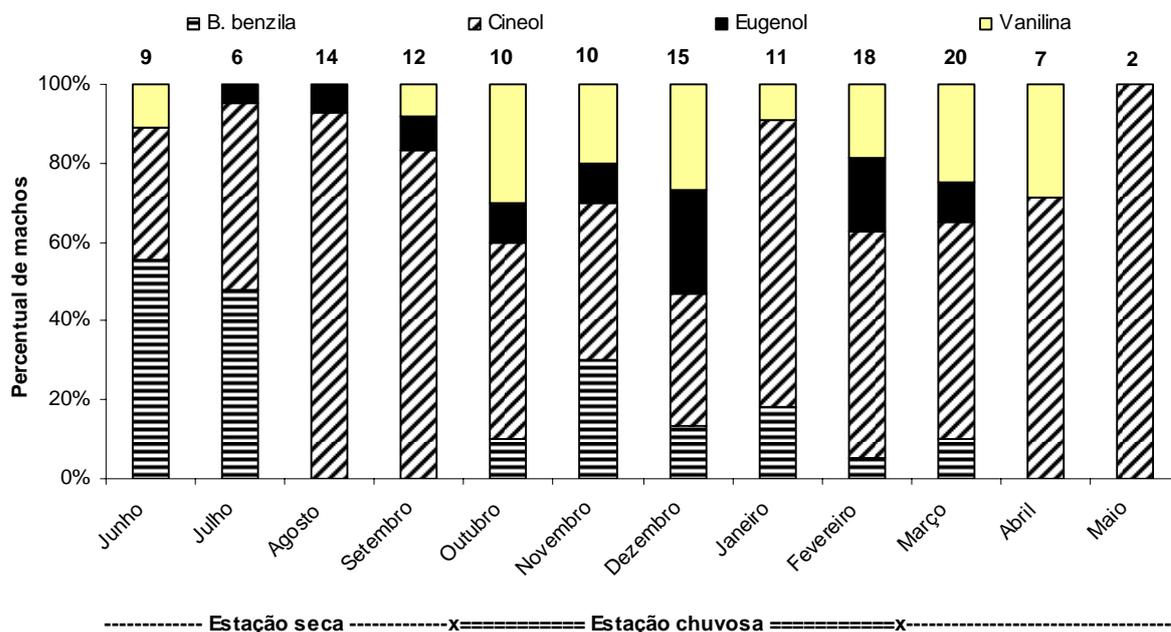


Fig. 31. Percentual de machos de abelhas Euglossini atraídos às iscas-odores na mata de calcário da dolina Água Milagrosa, Cáceres/MT, de junho/2003 a maio/2004. Número no topo de cada barra vertical representa o número de machos coletados

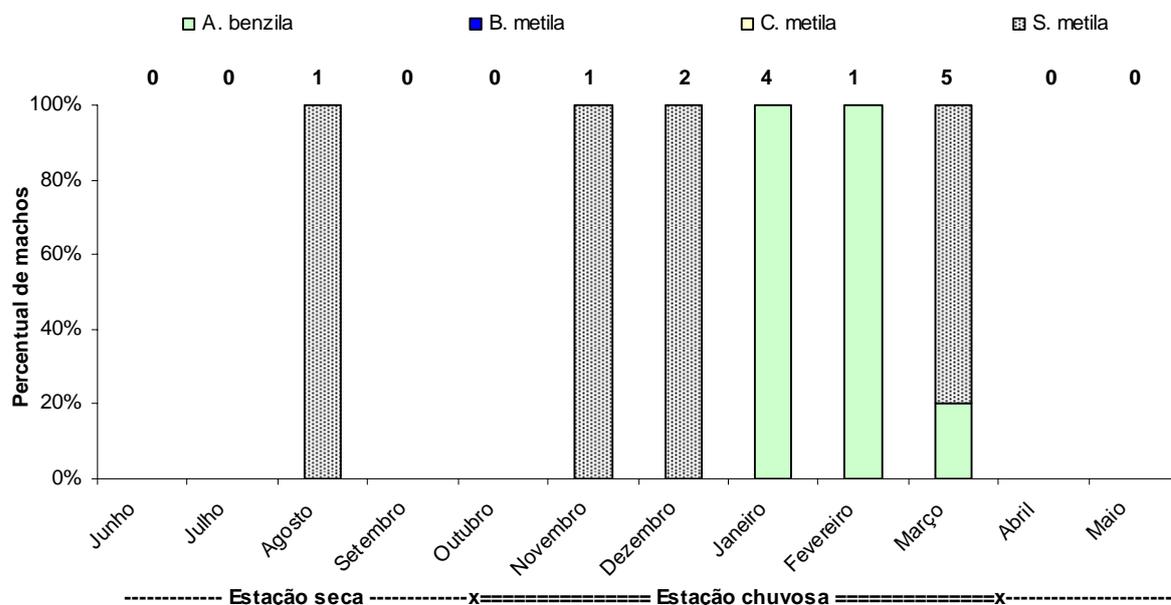
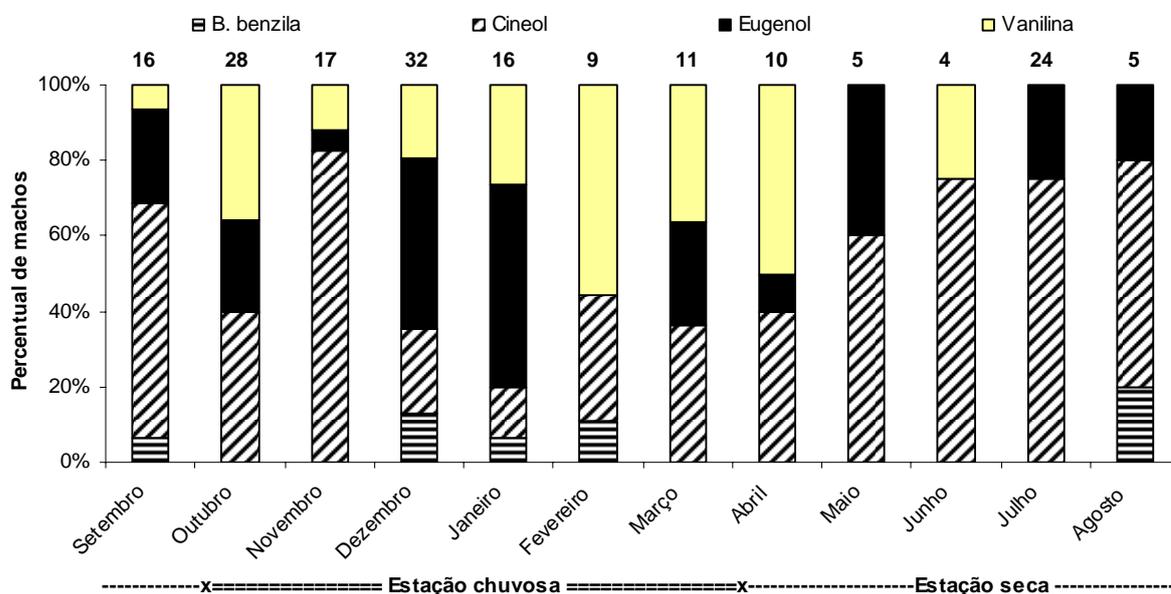


Fig. 32. Percentual de machos de abelhas Euglossini atraídos às iscas-odores na mata de calcário da dolina Água Milagrosa, Cáceres/MT, de junho/2004 a maio/2005. Número no topo de cada barra vertical representa o número de machos coletados

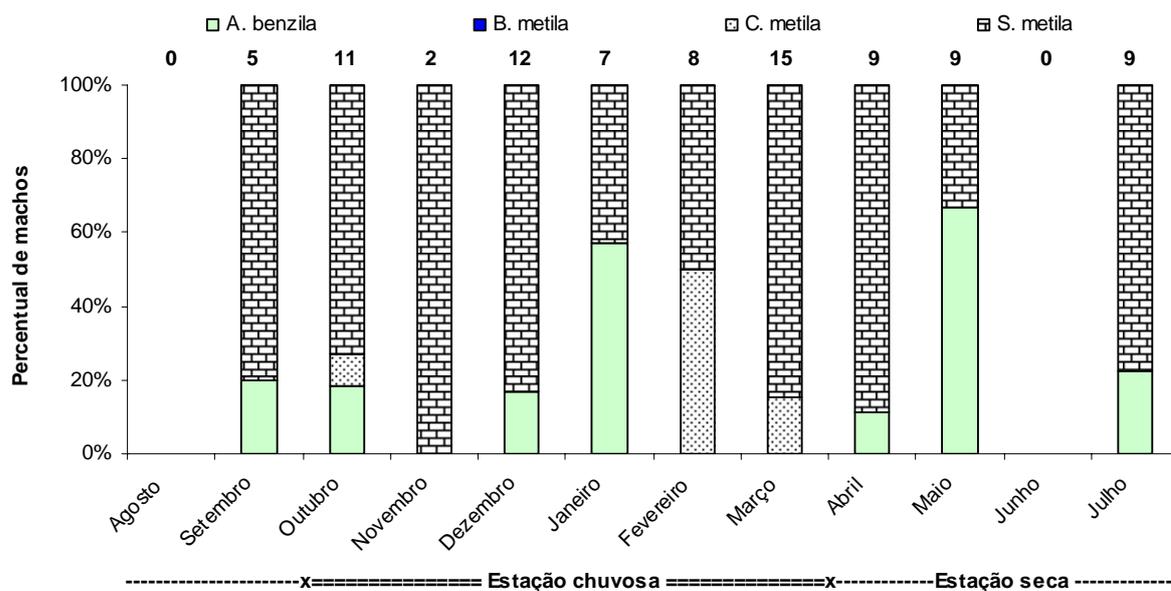
Na floresta de galeria do Vale do Véu de Noiva as quatro iscas-odores utilizadas exerceram atração aos machos durante as duas estações durante o primeiro ano. O cineol atraiu machos durante todos os meses da estação seca (abril a setembro) e da estação chuvosa (outubro a março).

Durante quase todos os meses do ano o eugenol se mostrou atrativo (Fig. 33), sendo que apenas em junho e em fevereiro não foram registrados machos associados a essa substância. Na estação seca a vanilina exerceu atração nos meses de abril, junho e setembro (três meses), sendo mais forte sua atração durante a estação chuvosa, inclusive atraindo mais machos que as outras iscas-odores de fevereiro a abril.

O benzoato de benzila exerceu fraca atração aos machos na floresta de galeria daquele parque nacional durante os meses de dezembro a fevereiro, na estação chuvosa, e em abril, agosto e setembro, na estação seca. A maioria dos machos foi atraída ao salicilato de metila ao longo do segundo ano, sendo que o eugenol atraiu machos quase todos os meses, nas duas estações climáticas. Em fevereiro, o cinamato de metila atraiu o mesmo número de machos que o salicilato de metila (Fig. 34).



**Fig. 33.** Percentual de machos de *Euglossini* atraídos às iscas-odores na floresta de galeria do Vale do Véu de Noiva, Chapada dos Guimarães/MT, de setembro/2003 a agosto/2004. Número no topo de cada barra vertical representa o número de machos coletados



**Fig. 34.** Percentual de machos de Euglossini atraídos às iscas-odores na floresta de galeria do Vale do Véu de Noiva, Chapada dos Guimarães/MT, de agosto/2004 a julho/2005. Número no topo de cada barra vertical representa o número de machos coletados

### 3.6. Filogenia das espécies de abelhas cleptoparasitas do gênero *Exaerete*

A partir da matriz de dados original usada por ENGEL (1999), a matriz foi expandida com a adição de oito novos caracteres, cinco dos escleritos genitais e três caracteres de outras partes do corpo (Tabela 7), além dos taxa recentemente descritos, *Ex. lepeletieri* e *Ex. guaykuru*. Os oito novos caracteres adicionados à matriz de ENGEL (1999) permitiram a resolução completa das relações intragenéricas, parcialmente corroborando os grupos *dentata* e *frontalis* informalmente propostos por MOURE (1964).

A análise da matriz de dados (Tabela 8) resultou em uma única árvore, com 39 passos, índice de consistência CI=0.66, e índice de retenção RI=0.78. As inter-relações entre as espécies de *Exaerete* podem ser resumidas como: (((*Ex. smaragdina* + (*Ex. frontalis* + *Ex. lepeletieri*)) + ((*Ex. trochanterica* + *Ex. guaykuru*) + (*Ex. azteca* + *Ex. dentata*))). Três clados principais foram encontrados para o gênero *Exaerete*: grupo *frontalis* (*Ex. frontalis*, *Ex. smaragdina* e *Ex. lepeletieri*) sendo as demais espécies pertencentes ao grupo *dentata*, subdividido em dois distintos clados, subgrupo *dentata* (*E. azteca* e *Ex. dentata*) e subgrupo *trochanterica* (*Ex. trochanterica* e *Ex. guaykuru*). Os caracteres que dão suporte à filogenia são apresentados no cladograma (Fig. 35).

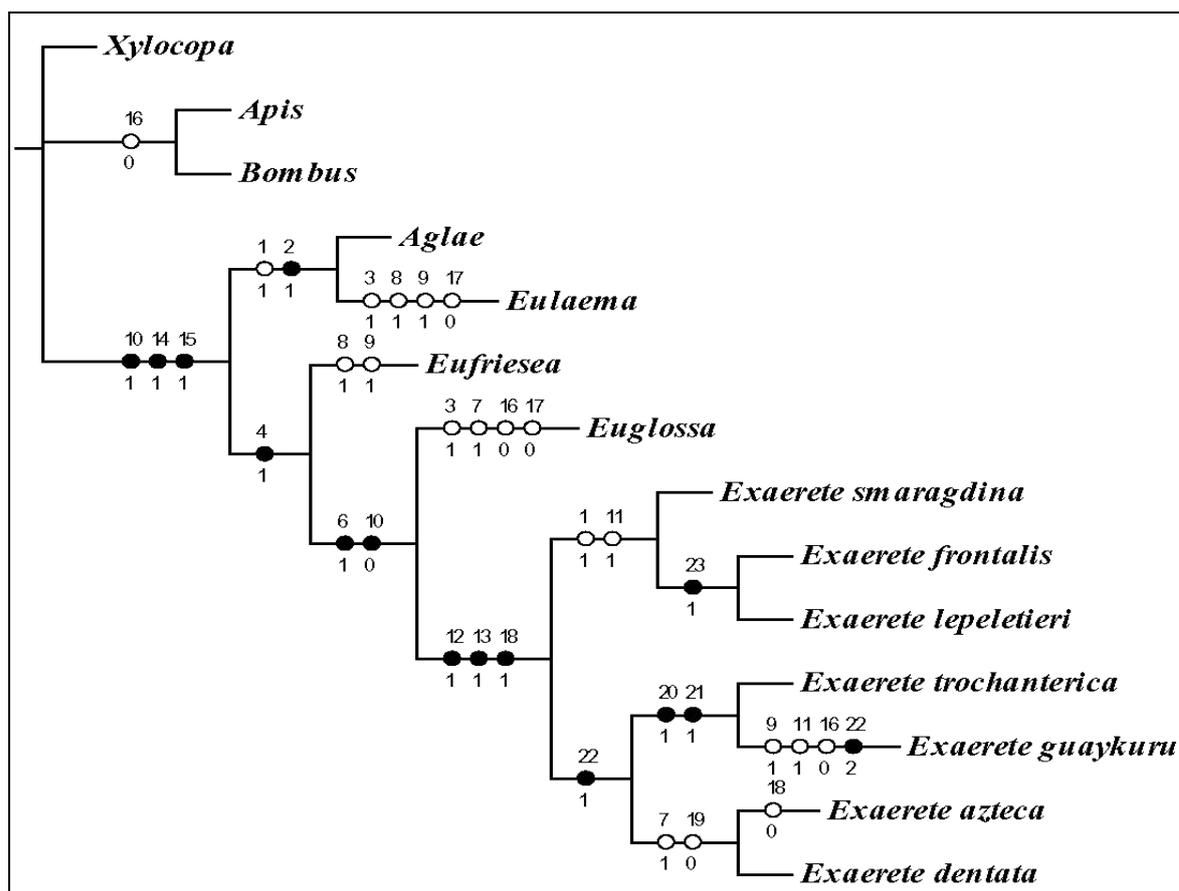
**Tabela 7.** Lista de caracteres usados na análise filogenética das abelhas cleptoparasitas do gênero *Exaerete* [1–15 extraídos de ENGEL (1999), 16–23 novos caracteres adicionados, extraídos de ANJOS-SILVA *et al.* (no prelo)].

- 
1. Palpos labiais: **(0)** tetrâmeros; **(1)** dímeros.
  2. Mesoscutelo em perfil: **(0)** convexo, deprimido na região medial; **(1)** plano, achatado.
  3. Tufo no mesoscutelo: **(0)** ausente; **(1)** presente.
  4. Sulco esternal: **(0)** ausente; **(1)** presente.
  5. Mesotíbia do macho com carina: **(0)** ausente; **(1)** incompleta; (2) completa.
  6. Fenda da metatíbia do macho: **(0)** alargada, ovóide; **(1)** estreita, curvada.
  7. Fenda da metatíbia do macho: **(0)** atingindo o ápice; **(1)** não atingindo o ápice.
  8. Forma da metatíbia do macho: **(0)** margem apical arredondada; **(1)** margem apical pontiaguda.
  9. Projeção gonocoxal: **(0)** ausente; **(1)** presente.
  10. Volsela: **(0)** ovóide; **(1)** linear, em forma de seta; (2) fundida.
  11. Projeção do hipopérimero: **(0)** ausente; **(1)** presente.
  12. Macho com denticção no metafêmur: **(0)** ausente; **(1)** presente.
  13. Macho com denticção no mesobasitarso: **(0)** ausente; **(1)** presente.
  14. Macho com fenda metatibial: **(0)** ausente; **(1)** presente.
  15. Pente jugal: **(0)** ausente; **(1)** presente.
  16. Clípeo em perfil: **(0)** proeminente; **(1)** não proeminente.
  17. Largura da gena: **(0)** menor que  $\frac{1}{2}$  largura do olho; **(1)** maior que  $\frac{1}{2}$  largura do olho.
  18. Mesoscutelo com tubérculos laterais verdadeiros: **(0)** ausente; **(1)** presente.
  19. Margem do esterno sete com projeção medial alargada: **(0)** ausente; **(1)** presente.
  20. Entalhe na margem apical do esterno sete: **(0)** ausente; **(1)** presente.
  21. Gonocoxa com projeção ventro-apical ao longo da base do gonóstilo: **(0)** pequena, pontiaguda; **(1)** alongada.
  22. Disco de setas do esterno sete: **(0)** ausente; **(1)** presente como uma faixa. submarginal; (2) presente como uma faixa submarginal, mas interrompida na região medial e estendida lateralmente.
  23. Processo medial na margem apical do esterno sete: **(0)** ausente; **(1)** presente (produzindo margem ligeiramente trilobada).
-

**Tabela 8.** Matriz de dados para análise filogenética das abelhas do gênero *Exaerete*. [Caracteres 1–15 extraídos de ENGEL (1999), 16–23 novos caracteres adicionados, extraídos de ANJOS-SILVA *et al.* (no prelo)].

	11111111112222
	12345678901234567890123
<i>Aglae</i>	11002000010001111000000
<i>Eulaema</i>	11102001110001110010*0*
<i>Eufriesea</i>	00011001110001111010*0*
<i>Euglossa</i>	00111110000001100010*0*
<i>Exaerete azteca</i>	0001111000011111?000010
<i>Exaerete dentata</i>	00011110000111111100010
<i>Exaerete frontalis</i>	10011100001111111110001
<i>Exaerete smaragdina</i>	10011100001111111110000
<i>Exaerete trochanterica</i>	00011100000111111111110
<i>Exaerete lepeletieri</i>	1001110000111111?110001
<i>Exaerete guaykuru</i>	00011100101111101111120
<i>Apis</i>	00000—0020000001000—00
<i>Bombus</i>	00000—00200000010*0*—*
<i>Xylocopa</i>	00000—00200000110*0*—*

Estados inaplicáveis estão codificados com hífen (–), polimorfismo completo com asterisco (\*), e dados indisponíveis (*missing data*) com interrogação (?).



**Figura 35.** Filogenia das espécies do gênero *Exaerete* (39 passos, CI=0.66, RI=0.78). [Caracteres 1–15 extraídos de ENGEL (1999), 16–23 novos caracteres adicionados, extraídos de ANJOS-SILVA *et al.* (no prelo)].

#### 4. DISCUSSÃO

Na região neotropical, o número de espécies de abelhas Euglossini amostradas por vários autores (RICKLEFS *et al.*, 1969; WILLIAMS & DODSON, 1972; JANZEN, 1981a; JANZEN *et al.*, 1982; DRESSLER, 1968a; 1982b; 1985; ACKERMAN, 1983a; 1985; 1989; PEARSON & DRESSLER, 1985; ROUBIK & ACKERMAN, 1987; WHITTEN *et al.*, 1989; BONILLA-GÓMEZ & NATES, 1992; ROUBIK, 1993; OTERO & SANDINO, 2003; DICK *et al.*, 2004) foi, em praticamente todos os casos, menor que aquele obtido pelo presente trabalho. Todavia, o número de machos coletados nos vários sítios de amostragem foi muito superior ao número de machos coletados durante o presente trabalho.

No Brasil, o número de espécies amostradas por vários autores foi menor que aquele obtido pelo presente trabalho, quer quando se compara com a floresta amazônica (BRAGA, 1976; POWELL & POWELL, 1987; BECKER *et al.*, 1991; MORATO *et al.*, 1992; MORATO, 1994; OLIVEIRA & CAMPOS, 1996; SILVA & REBÊLO, 1999; OLIVEIRA, 1999; NEVES & VIANA, 2003), com a floresta atlântica (WITTMANN *et al.*, 1988; RAW, 1989; PERUQUETTI *et al.*, 1999; BEZERRA & MARTINS, 2001; TONHASCA *et al.*, 2002; SOFIA *et al.*, 2004), com a floresta semidecídua (GARÓFALO *et al.*, 1988; REBÊLO & GARÓFALO, 1991; 1997; JESUS, 2000; BRAGA, 2000), com cerrado (REBÊLO & CABRAL, 1997) ou ainda com a caatinga (NEVES & VIANA, 1999), embora o número de machos capturados tenha sido consideravelmente menor. Todavia, os dados obtidos para a região norte do Maranhão testemunham a existência de uma fauna heterogênea, representada ao menos quatro dúzias de espécies de Euglossini (REBÊLO & SILVA, 1999), ao passo que a região nordeste de São Paulo estaria representada por pouco mais de uma dúzia de espécies, e o extremo sul do Brasil representado por apenas cinco espécies.

Os resultados aqui apresentados indicam que a maioria das espécies foi representada por poucos machos nos três sítios estudados em Mato Grosso, padrão de abundância similar aos registrados em vários habitats na região neotropical (RICKLEFS *et al.*, 1969; JANZEN *et al.*, 1982; ACKERMAN, 1983a; PEARSON & DRESSLER, 1985; ACKERMAN, 1985; 1989; ROUBIK & ACKERMAN, 1987) e em particular no Brasil (GARÓFALO *et al.*, 1988; REBÊLO & GARÓFALO, 1991; 1997; REBÊLO & CABRAL, 1997; REBÊLO & SILVA, 1999; SILVA & REBÊLO, 1999; 2002; OLIVEIRA, 1999; JESUS, 2000; SOFIA *et al.*, 2004). Todavia, em muito diferiu o padrão observado no número de machos por hora em atividade.

Nas três comunidades estudadas em Mato Grosso houve dominância de poucas espécies com vários indivíduos, como anteriormente observado para outros ambientes investigados (RICKLEFS *et al.*, 1969; JANZEN *et al.*, 1982; ACKERMAN, 1983a; PEARSON & DRESSLER, 1985; ACKERMAN, 1985; 1989; ROUBIK & ACKERMAN, 1987; GARÓFALO *et al.*, 1988; REBÊLO & GARÓFALO, 1991; 1997; REBÊLO & CABRAL, 1997; REBÊLO & SILVA, 1999; SILVA & REBELO, 1999; 2002; OLIVEIRA, 1999; JESUS, 2000; SOFIA *et al.*, 2004). Das iscas-odores utilizadas para atração, o cineol foi a que mais atraiu os machos na mata seca de calcário da Fazenda Jacobina e da dolina Água Milagrosa, resultado corroborado pelos trabalhos anteriormente realizados em ambiente de floresta na Costa Rica (JANZEN *et al.*, 1982), no Panamá (ACKERMAN, 1983a; 1989; ROUBIK & ACKERMAN, 1987), no Peru (PEARSON & DRESSLER, 1985) e na Colômbia (OTERO & SANDINO, 2003).

No Brasil, o cineol também se mostrou mais atrativo na floresta amazônica (POWELL & POWELL, 1987; BECKER *et al.*, 1991; MORATO *et al.*, 1992; MORATO, 1994; SILVA & REBÊLO, 1997; 1999; REBÊLO & SILVA, 1999), na floresta atlântica (RAW, 1989; BEZERRA & MARTINS, 2001), em mata semidecídua (REBÊLO & GARÓFALO, 1991; 1997), em mata ciliar (NEVES & VIANA, 1999), e em dunas litorâneas (VIANA *et al.*, 2002). Já para a floresta de galeria do Vale do Véu de Noiva o salicilato de metila foi o composto mais atrativo aos machos, enquanto a vanilina atraiu mais espécies do que o cineol, como registrado por PEARSON & DRESSLER (1985) para a Reserva Tambopata, no Peru. Também o eugenol se mostrou mais atrativo aos machos do que o cineol no Vale do Véu de Noiva.

Alguns autores (RICKLEFS *et al.*, 1969; ACKERMAN, 1983a; PEARSON & DRESSLER, 1985; ROUBIK & ACKERMAN, 1997) têm indicado que os machos de certas espécies não seriam atraídos às iscas-odores nos ambientes amostrados na América Central. REBÊLO & GARÓFALO (1991; 1997) indicaram que os machos de *Ef. auriceps* (Fries, 1899) (= *Ef. violascens*) e de *Eg. townsendi* não foram atraídos às iscas-odores, embora a presença daquelas espécies tenha sido registrada em ninhos-armadilha no mesmo sítio de amostragem (GARÓFALO *et al.*, 1993). Entretanto, nos dois sítios de mata seca de calcário da Serra do Quilombo os machos de *Ef. violascens* foram atraídos ao cineol, ao benzoato de benzila, ao eugenol, à vanilina, essa última a única que atraiu machos daquela espécie na floresta de galeria de Chapada dos Guimarães. Já o macho de *Eg. townsendi*, coletado na dolina Água Milagrosa, foi atraído ao cineol.

Tais fatos acima expostos tornam evidente que em algumas regiões geográficas pode haver preferência dos machos de algumas espécies em particular a determinadas iscas-odores, ou mesmo tornam evidente o uso de duas ou mais iscas-odores pelos machos. É interessante ressaltar que no cerrado de Paraopebas (MG) os machos de *Eg. townsendi* foram coletados somente em flores (CAMPOS *et al.*, 1989), embora na Costa Rica tenham sido atraídos por eugenol (JANZEN *et al.*, 1982).

De modo similar, SILVEIRA *et al.* (2002) indicaram que não havia registros na literatura de machos do subgênero *Euglossella* atraídos às iscas-odores, mas tão somente em flores. Já REBÊLO (2002) registrou que não havia indicações da associação dos machos de *Eg. decorata* com as substâncias utilizadas como atrativos no Maranhão, mas confirmou a visita de fêmeas daquela espécie de abelha às flores de *Hibiscus rosa-sinensis* L. (Malvaceae) na Ilha de São Luís.

Tais fatos reforçam a idéia acima exposta de que machos de algumas espécies, não registrados em associação com iscas-odores, podem ser atraídos a certas iscas-odores em determinadas regiões geográficas. Contudo, ao que tudo indica, SILVEIRA *et al.* (2002) desconheciam o experimento que WILLIAMS & DODSON (1972) realizaram na Estação de Dawa, na Guiana, reportando a atração de dois machos de *Eg. (Euglossella) decorata* à vanilina, durante a estação seca. Na floresta de galeria de Chapada dos Guimarães um macho de *Eg. decorata* foi coletado quando em visita à vanilina, em outubro, no início da estação chuvosa. Além disso, no cerrado da Estação Ecológica de Serra das Araras, em Mato Grosso, ANJOS-SILVA (2006) registrou que o macho de *Eg. viridis* (Perty, 1833) foi atraído à vanilina durante a estação chuvosa.

Com relação à fenologia dos Euglossini na região neotropical, JANZEN *et al.* (1982) indicaram que na Costa Rica a maioria das espécies ocorreu na estação seca (março) e início da estação chuvosa (junho), e que pouco menos da metade das espécies foram registradas no final das chuvas (dezembro). *Eg. dissimula* Dressler, 1978, *Eg. mixta* Friese, 1899, e *Eg. villosiventris* Moure, 1968, apresentaram aparente sazonalidade no período das chuvas, sendo *Eg. hemichlora* Cockerell, 1917 rara em dezembro nas terras baixas e comum nas terras altas. Os mesmos autores (JANZEN *et al.*, 1982) indicaram que varias espécies de Euglossini apresentaram maior ciclo na abundância de adultos durante a estação seca, época de floração das plantas na Costa Rica. De modo distinto, ZIMMERMAN *et al.* (1989) observaram a ocorrência de assincronia entre o ciclo de abundância de *El. cingulata*, polinizador efetivo de *Catasetum viridiflavum* Hooker, 1843 no Panamá, e o período de floração dessa espécie de

orquídea, e ao final indicaram que o tempo de floração não seria uma simples função da abundância do agente polinizador.

ACKERMAN (1983a) capturou a maioria dos machos das espécies de *Euglossa*, de *Eulaema* e de *Exaerete* em ambas estações climáticas, confirmando que as espécies de *Eufriesea* são altamente sazonais, com machos e fêmeas em geral simultaneamente ativos durante o ano. ACKERMAN (1983a) indicou que ocorreu pouca variação nas populações de Euglossini nas terras baixas do Panamá, e que houve certa similaridade na composição específica, na dominância, na abundância relativa, nos padrões de abundância e na fenologia dos machos das espécies registradas em outros ambientes anteriormente estudados na América Central.

ACKERMAN (1985) apontou que o padrão sazonal da flora das orquídeas androeglossófilas e dos machos das comunidades de Euglossini nas terras baixas do Panamá são razoavelmente concordantes, sendo o maior ciclo da floração das orquídeas na estação seca e a atividade mais intensa dos machos logo em seguida. PEARSON & DRESSLER (1985) apontaram que o número de espécies e o número de machos foi elevado no início da estação chuvosa, com pouco incremento até a estação seca, e indicaram que a sazonalidade da floração das orquídeas pode estar relacionada com a sazonalidade dos machos. ROUBIK & ACKERMAN (1987) registraram menor abundância dos machos no fim das chuvas e início da seca, quando as flores são escassas, com a maioria das espécies presente em cada mês, e indicaram que a sazonalidade no pico da abundância refletiu a emergência local de machos adultos, e não a migração de machos de outros habitats.

ACKERMAN (1989) observou que diferenças sazonais na escolha das fragrâncias foram comuns, fato que provavelmente pode refletir a diferença na composição das espécies da comunidade, na idade das populações, na disponibilidade de fragrâncias e na geografia. Já ROUBIK (1993) registrou no Panamá que ocorreram mudanças sazonais nas populações de machos tanto no estrato inferior da floresta, onde há dominância de espécies de *Euglossa*, quanto no estrato superior, onde *Eulaema* e *Exaerete* apresentaram maior tendência ao forrageio.

Com relação à fenologia dos Euglossini no Brasil, POWELL & POWELL (1987) verificaram que entre as várias espécies catalogadas na Amazônia Central o padrão de visita às iscas-odores diminuía em função do tamanho do fragmento florestal, sendo raros os ciclos de maior abundância no fim da estação seca e início da chuvosa. *Eg. chalybeata* foi a espécie de maior abundância, enquanto *Eg. iopyrrha* apresentou menor abundância e *Eg. augaspis* certa raridade. BECKER *et al.* (1991) apontaram que tanto o número de espécies quanto o

número de machos foram elevados na estação chuvosa, de outubro a janeiro, e que os machos de *Eg. chalybeata* e *Eg. stilbonata* foram os mais amostrados a cada mês em Manaus, região onde *Eg. chalybeata* foi a espécie de maior abundância, enquanto *Eg. augaspis*, *Eg. iopyrrha*, *Eg. imperialis* e *Eg. modestior* foram consideradas espécies raras.

Em São Paulo, REBÊLO & GARÓFALO (1991) constataram que no período mais seco e frio do ano poucos machos estiveram presentes nas iscas-odores. *Eg. pleosticta* e *Eg. cordata* exibiram similar padrão de flutuação sazonal, em geral com o número de machos aumentado em função do aumento da temperatura e da precipitação. Machos de *Eg. truncata* visitaram cineol e eugenol o ano todo, mas não visitaram vanilina. REBÊLO & GARÓFALO (1997) apontaram que os machos exibiram maior abundância no outono (novembro a fevereiro), após o período mais chuvoso, e menor abundância no inverno. Na Estação Ecológica de Zootecnia, em Sertãozinho, apenas *Eg. pleosticta* e *Eg. truncata* tiveram machos coletados nas iscas-odores durante as quatro estações, enquanto na Fazenda Santa Carlota, em Cajuru, metade das espécies amostradas tiveram machos atraídos pelas iscas-odores durante todo o ano, mas não visitaram vanilina.

NEVES & VIANA (1997) verificaram que *El. nigrita* e *Eg. cordata* foram coletadas durante todo o ano, apresentando maior ciclo na abundância nos meses mais quentes. REBÊLO & CABRAL (1997) observaram que os machos visitaram as iscas-odores nas duas estações do ano, em todos os meses, com maior abundância no período das chuvas, nos meses mais úmidos e quentes, e que apenas *Ef. ornata* apresentou atividade sazonal restrita ao período de dezembro a março. Já PERUQUETTI *et al.* (1999) observaram que *El. nigrita* e *El. cingulata* ocorreram ao longo do ano na floresta atlântica de Minas Gerais.

OLIVEIRA (1999) comparou duas áreas de terra firme próximas a Manaus e observou que a maioria dos machos e das espécies foi mais comum no final da estação seca e início da estação úmida, e que as espécies raras, como *Ex. trochanterica* (Friese, 1900), *Ex. smaragdina*, *Ef. vidua* (Moure, 1976), *Eg. analis*, *Eg. bidentata*, *Eg. prasina* Dressler, 1982, e *Eg. laevicincta* Dressler, 1982, somente foram coletadas de agosto a dezembro, ao passo que *Eg. piliventris* Guérin-Méneville, 1845, foi registrada exclusivamente na estação seca.

JESUS (2000) constatou a ocorrência de heterogeneidade em relação ao número e abundância das espécies amostradas em São Paulo, com *Eg. pleosticta* e *El. nigrita* apresentando grande variação no número de machos ao longo das quatro estações em Matão e em Ribeirão Preto. BEZERRA & MARTINS (2001) indicaram que na floresta atlântica da Paraíba os machos são mais abundantes de meados da estação seca ao início da estação chuvosa, de novembro a abril, sendo abril o mês de maior abundância de machos.

Em ambiente de floresta atlântica secundária em Alcântara, no Maranhão, BRITO & RÊGO (2001) observaram que *Eg. piliventris*, *El. cingulata*, *Eg. ignita* Smith, 1874, *Ef. pulchra* (Smith., 1854) e *Eg. gairanii* Dressler, 1982, foram ativas durante todo o ano, e que no período chuvoso foi maior o número de machos e de espécies. Ainda no Maranhão, na Ilha do Cajual, em área de capoeira, SILVA & REBÊLO (2002) observaram que as espécies apresentaram maior frequência na estação chuvosa, sendo que os machos estiveram mais ativos no período da manhã.

Em Mato Grosso, nas matas secas de calcário da Serra do Quilombo foram registrados menos machos e espécies do que na floresta de galeria do Vale do Véu de Noiva. Tais resultados vêm a confirmar a indicação de que em florestas úmidas ocorre maior abundância e maior diversidade dos Euglossini, corroborando os dados da literatura (HOEHNE, 1942; DODSON, 1966; JANZEN *et al.*, 1982; DRESSLER, 1982b; ROUBIK & HANSON, 2002).

Durante a estação seca na mata seca de calcário da Fazenda Jacobina as espécies mais abundantes foram *El. nigrita* e *Eg. modestior*, enquanto na estação chuvosa *El. nigrita* foi a espécie mais abundante, seguida de longe por *Eg. melanotricha* e *Eg. securigera*. Durante a estação seca na mata seca de calcário na dolina Água Milagrosa as espécies mais abundantes foram *El. nigrita* e *Eg. modestior*, enquanto na estação chuvosa *El. nigrita* e *Eg. modestior* foram as espécies mais abundantes.

Durante a estação seca na floresta de galeria do Vale do Véu de Noiva *Eg. modestior* e *El. cingulata* foram espécies mais abundantes. Na estação chuvosa *El. cingulata* e *Eg. modestior* foram as espécies mais abundantes. De modo geral, na estação chuvosa foi registrada a maior abundância e a maior diversidade dos Euglossini nos três sítios amostrados em Mato Grosso, corroborando os vários estudos realizados na região neotropical, anteriormente citados. Em particular, as espécies de *Eufriesea* foram altamente sazonais, ocorrendo somente durante a estação chuvosa, o que reforça os resultados obtidos por vários autores na América Central e América do Sul (KIMSEY, 1982; DRESSLER, 1982b; ACKERMAN, 1983a; 1989).

SANTOS & SOFIA (2002) observaram a atividade dos machos das abelhas das orquídeas em remanescente de floresta atlântica, e constataram significativa diferença na atividade diária das espécies observadas no Paraná, onde *Ef. violascea* foi a que iniciou as atividades de vôo mais cedo.

Os resultados obtidos no presente estudo revelaram que a atividade dos Euglossini parece ser mais intensa no período da manhã, como sugerido por DODSON *et al.* (1969), por ZUCCHI *et al.* (1969), por DRESSLER (1982b), em geral com maior ciclo de atividade entre

o início da manhã e início da tarde (cf. POWELL & POWELL, 1987; SANTOS & SOFIA, 2002), sofrendo gradativa redução na abundância em geral após o meio dia na mata seca de calcário da Água Milagrosa e na floresta de galeria da Chapada dos Guimarães. Neste aspecto, de acordo com ARMBRUSTER & BERG (1994), a diminuição no forrageio das abelhas das orquídeas no período da tarde poderia ser devida às respostas dos machos aos padrões na oferta de fontes de fragrâncias florais nos ambientes estudados.

Do total de machos de abelhas Euglossini coletados nos três sítios de amostragem em Mato Grosso em apenas um por cento foi encontrado polinário de orquídea, o que corrobora os dados da literatura (ACKERMAN, 1983b; ZIMMERMAN *et al.*, 1989). PEARSON & DRESSLER (1985) coletaram machos de *El. cingulata* com polinário de *Catasetum* na Reserva de Tambopata, onde machos de *Ef. superba*, de *Eg. amazonica* Dressler, 1982, de *Eg. chalybeata*, de *Eg. ignita*, de *Eg. modestior* e de *El. mocsaryi*, atraídos por quatro iscas-odores distintas, acetato de benzila, cineol, salicilato de metila e eugenol, respectivamente, atuaram como agentes polinizadores de certas espécies de *Catasetum* no Peru.

Coletas adicionais de abelhas das orquídeas, sem o uso de iscas-odores, em outras áreas de Mato Grosso, têm revelado a ocorrência de outras espécies além das amostradas no presente trabalho. São elas, *El. mocsaryi*, *El. helvola*, *El. nigrifacies* e *El. tenuifasciata* (MOURE, 2000; OLIVEIRA, 2006). Já através do uso de iscas-odores para atrair machos outras espécies foram registradas naquele estado. São elas, *Ef. eburneocincta* (Kimsey, 1977), *Ef. flaviventris* (Friese, 1899), *Ef. mussitans* (Fabricius, 1787) e *Ef. superba* (Hoffmannsegg, 1817), catalogadas para o Pantanal de Cáceres, em área marginal ao rio Paraguai, e *Ef. concava* (Friese, 1899), *Eg. viridis* (Perty, 1833), *Ex. frontalis* (Guérin-Méneville, 1845) e *Ex. trochanterica* (Friese, 1900) para outras áreas de cerrado (ANJOS-SILVA, 2006). A seguir é feito breve comentário sobre a distribuição das espécies registradas para Mato Grosso.

Antes considerada como endêmica da área core da Bacia Amazônica (MOURE, 1967; WILLIAMS & DODSON, 1972), *Aglae caerulea* foi registrada na Bacia Platina em área de floresta de galeria no Planalto dos Guimarães, daí ampliando sua distribuição em mais de 2.400 km para o sul da América do Sul (ANJOS-SILVA *et al.*, 2006). De modo similar, é registrada a ocorrência de *El. pseudocingulata* na Bacia Platina, espécie com distribuição antes restrita à Bacia Amazônica, em áreas de florestas úmidas da Venezuela ao norte do Brasil. Na Bacia Platina, *El. pseudocingulata* ocorre em simpatria com *El. cingulata* (ANJOS-SILVA, no prelo), espécie similar e com ampla distribuição geográfica, com registros desde o norte do México à Bolívia até o sul do Brasil. *El. bombiformis* e *El. meriana* apresentam

similar distribuição, ocorrendo desde a Bolívia até Honduras e Guatemala, respectivamente (OLIVEIRA, 2000).

Das espécies válidas de *Eufriesea*, *Ef. surinamensis* apresenta a mais ampla distribuição, desde o Brasil até o México, enquanto *Ef. ornata* ocorre desde a Bolívia e Brasil até a Costa Rica. Com menor área de distribuição, *Ef. violascens* possui registros desde o Suriname até a Argentina (RAMÍREZ *et al.*, 2002).

Antes não havia registro indicando a continuidade das populações de *Eg. imperialis* e de *Eg. chalybeata* com aquelas da Amazônia, ambas espécies antes consideradas típicas da Amazônia e agora registradas na Bacia Platina, o que indica que há continuidade daquelas populações com aquelas da Amazônia, sendo a primeira encontrada em mata semidecídua de São Paulo (REBÊLO & GARÓFALO, 1991; 1997) e última delas também encontrada no litoral de São Paulo e do Paraná (REBÊLO, 1993). Padrão similar ocorre com *Eg. decorata* e *Eg. cognata*, outras duas espécies típicas da Amazônia e só recentemente registradas na Bacia Platina (ANJOS-SILVA, 2006). *Eg. securigera* também apresenta problemas de descontinuidade quanto a sua distribuição, sem virtual registro na Bacia Amazônia, embora registrada nos três sítios de amostragem em Mato Grosso. Já *Eg. cordata*, *Eg. liopoda*, *Eg. melanotricha*, *Eg. modestior*, *Eg. mourei*, *Eg. augaspis*, *Eg. townsendi*, *Eg. analis* e *Eg. bidentata* apresentam ampla distribuição, enquanto *Eg. fimbriata*, *Eg. pleosticta*, *Eg. decorata* e *Eg. truncata* apresentam distribuição aparentemente mais restrita e associada a clima tropical de altitude (REBÊLO, 1993).

Mais da metade das espécies de *Exaerete* apresenta ampla distribuição geográfica, a mais extensa é *Ex. smaragdina*, que ocorre do norte da Argentina até o México. *Ex. dentata* apresenta similar distribuição, desde o norte da Argentina até a Costa Rica, enquanto *Ex. frontalis* e *Ex. trochanterica* ocorrem desde o Brasil ao Panamá e México, respectivamente. Com ocorrência mais restrita, *Ex. azteca* é registrada apenas para o México, enquanto *Ex. guaykuru* e *Ex. lepeletieri* possuem registros apenas para o Brasil. É provável que o gênero tenha originado no centro da América do Sul e daí sofrido especiação e expandido sua distribuição, com subsequente diferenciação na América Central com o surgimento de *Ex. azteca* e especiação localizada em áreas específicas do Brasil para formar *Ex. guaykuru* e *Ex. lepeletieri* (ANJOS-SILVA *et al.*, no prelo).

Alguns autores (SICK, 1966; RIZZINI, 1997; WILLIS, 1992) têm sugerido que as florestas de galeria, um dos ecossistemas mais comuns encontrados no Brasil Central (AB'SÁBER, 1971), atuam como importante corredor méxico que abrem caminho para a colonização das paisagens do cerrado por plantas e animais dependentes da floresta e que, em

---

geral, ocorrem em regiões de floresta Amazônica e de floresta Atlântica. Como registrado por SILVA (1996), estudos sobre a distribuição de plantas (RIZZINI, 1997; RATTER, 1987; MÉIO *et al.*, 2003), borboletas (BROWN, 1987), mamíferos (REDFORD & FONSECA, 1986), pássaros (HAFFER, 1987; WILLIS, 1992; SILVA, 1996) e lagartos (VANZOLINI & WILLIAMS, 1970) têm evidenciado numerosos exemplos de organismos típicos da Amazônia e da floresta Atlântica cujos limites de distribuição geográfica estão localizados nas florestas de galeria, dentro dos domínios do cerrado.

Estudos adicionais, em particular em outros ambientes, como as veredas, as florestas úmidas da Amazônia mato-grossense, os Pantanaís de Poconé, de Barão de Melgaço, do Guaporé e do Araguaia podem acrescentar espécies ainda não catalogadas para o estado, sendo grande a chance de encontrar outras espécies novas das abelhas das orquídeas, ainda desconhecidas da ciência.

## 5. CONCLUSÕES

A comunidade das abelhas Euglossini na floresta de galeria do Parque Nacional de Chapada dos Guimarães está representada por, ao menos, vinte e seis espécies válidas, sendo que outras vinte e três espécies novas ainda não foram descritas.

Quando se compara o resultado aqui apresentado com aqueles obtidos em levantamentos realizados em vários ambientes na região Neotropical torna-se evidente que o número de espécies registradas naquela floresta de galeria foi, em geral, maior que o registrado para as florestas úmidas do Panamá (DODSON *et al.*, 1969; RICKLEFS *et al.*, 1969; WILLIAMS & DODSON, 1972; ACKERMAN, 1983; 1985; 1989; ROUBIK, 1993), da Costa Rica (JANZEN *et al.*, 1982), bem como da Colômbia (OTERO & SANDINO, 2003) e do Peru (PEARSON & DRESSLER, 1985). A única exceção é feita para o estudo de longo prazo realizado no Panamá (ROUBIK & ACKERMAN, 1987).

De acordo com os resultados aqui apresentados, pode-se indicar que a comunidade daquelas abelhas na mata seca de calcário da Província Serrana de Mato Grosso está representada por, ao menos, vinte espécies, sendo que três delas ainda não foram descritas.

De modo similar, o número de espécies registradas nos dois ambientes cársticos com vegetação de cerrado da Província Serrana de Mato Grosso, quando comparado com levantamentos padronizados dos Euglossini realizados no Brasil, evidenciam que a mata seca de calcário é mais rica em espécies que a floresta Amazônica do Amazonas (POWELL & POWELL, 1987; BECKER *et al.*, 1991), bem como em relação ao cerrado do Maranhão (REBÊLO & CABRAL, 1997; BRITO & RÊGO, 2002), e ainda à floresta Atlântica da Paraíba (BEZERRA & MARTINS, 2002), à floresta pluvial Atlântica (RAW, 1988), ao mangue (NEVES & VIANA, 1997) e às dunas da Bahia (VIANA *et al.*, 2002), à floresta semidecídua de São Paulo (GARÓFALO *et al.*, 1988; REBÊLO & GARÓFALO, 1990; 1997; JESUS, 2000; BRAGA, 2000), à floresta Atlântica de Minas Gerais (PERUQUETII *et al.*, 1999), às florestas subcaducifolia tropical e estacional semidecidual do Paraná (SANTOS & SOFIA, 2002; SOFIA *et al.*, 2004; SOFIA & SUZUKI, 2004), e à floresta pluvial Atlântica do Rio Grande do Sul (WITTMAN *et al.*, 1988).

Quando se compara o número de machos coletados na floresta de galeria e na mata seca de calcário da Província Serrana de Mato Grosso com os outros levantamentos, acima referidos, sem qualquer exceção, o número de machos foi consideravelmente menor do que o registrado nas amostragens realizadas desde o Panamá até o Rio Grande do Sul.

Das espécies válidas, as mais abundantes na mata seca de calcário foram *El. nigrita*, *Eg. modestior*, *Eg. melanotricha* e *Eg. pleosticta*, enquanto as espécies consideradas raras foram *Eg. augaspis*, *Eg. cordata*, *Eg. truncata*, *Eg. townsendi*, *Eg. liopoda* e *Ex. dentata*. Das espécies válidas, as mais abundantes na floresta de galeria foram *Eg. modestior*, *Eg. imperialis*, *El. pseudocingulata*, *El. nigrita* e *Ef. ornata*, enquanto as espécies consideradas raras foram *Eg. decorata*, *Eg. analis*, *Eg. bidentata*, *Eg. cognata*, *Eg. mourei*, *Eg. fimbriata*, *Eg. iopyrrha* e *El. bombiformis*, além de *Eg. chalybeata* e *El. meriana*.

Distribuídos pelos cinco gêneros da tribo e apresentando maior abundância na mata seca de calcário e na floresta de galeria durante a estação chuvosa, os machos exibiram ciclo marcadamente sazonal, estação na qual foi registrada a maior riqueza de espécies. A comunidade de abelhas da floresta de galeria do Vale do Véu de Noiva apresentou maior similaridade com a dolina Água Milagrosa do que com a Fazenda Jacobina.

Na mata seca de calcário da Fazenda Jacobina os machos de *El. nigrita*, de *Eg. melanotricha*, de *Eg. pleosticta*, de *Eg. fimbriata* e de *Eg. modestior* foram os únicos registrados nas estações seca e chuvosa. Já os machos de *El. cingulata*, de *Eg. augaspis*, de *Eg. securigera*, de *Ex. smaragdina* e de *Ex. dentata* ficaram restritos à estação chuvosa, enquanto os de *El. pseudocingulata* e de *Eg. truncata* restritos à estação seca.

Na mata seca de calcário da dolina Água Milagrosa os machos de *El. pseudocingulata*, de *El. nigrita*, de *Eg. melanotricha*, de *Eg. pleosticta*, de *Eg. fimbriata*, de *Eg. modestior* e de *Ex. smaragdina* foram registrados em ambas estações climáticas. Já os machos de *Ef. violascens*, de *Eg. mourei*, de *Eg. townsendi*, de *Eg. liopoda* e de *Eg. securigera* foram os únicos restritos à estação chuvosa, isto considerando as espécies válidas.

Na floresta de galeria do Vale do Véu de Noiva os machos de *Ag. caerulea*, de *El. cingulata*, de *El. pseudocingulata*, de *El. nigrita*, de *Eg. imperialis*, de *Eg. augaspis*, de *Eg. melanotricha* e de *Eg. modestior* foram registrados em ambas estações climáticas. Os machos de *El. bombiformis* e das espécies de *Eufriesea*, *Ef. surinamensis*, *Ef. ornata* e de *Ef. violascens* foram registrados somente na estação chuvosa, assim como os machos de *Eg. decorata*, de *Eg. analis*, de *Eg. bidentata*, de *Eg. iopyrrha*, bem como os machos de *Eg. securigera*, de *Ex. smaragdina* e de *Ex. guaykuru*. Os machos de *El. meriana*, de *Eg. mourei*, de *Eg. fimbriata* foram os únicos registrados somente na estação seca, isto considerando as espécies válidas.

Machos de *El. nigrita*, de *Eg. modestior* e de *Eg. securigera* e foram registrados em todos os intervalos de amostragem, enquanto na dolina Água Milagrosa foram os de *El. nigrita* e de *Eg. melanotricha*. Já na floresta de galeria foram os machos de *Eg. imperialis* os

registrados em todos os intervalos, sítio onde *Eg. modestior* só não foi registrada após o penúltimo intervalo de coleta.

Embora o cineol atraiu mais machos em ambas estações climáticas, a vanilina exerceu maior atração em meados das estações seca e chuvosa, enquanto o benzoato de benzila atraiu machos somente na estação chuvosa, assim como o acetato de benzila e o salicilato de metila. O cineol, o eugenol, a vanilina e o benzoato de benzila se mostraram atrativos aos machos em ambas estações climáticas, com maior número de machos associados às iscas-odores durante a estação chuvosa, estação na qual o salicilato de metila e acetato de benzila também se mostraram mais atrativo aos machos.

Na floresta de galeria do Vale do Véu de Noiva o cineol atraiu machos durante todos os meses de ambas estações climáticas, sendo que o eugenol não atraiu machos somente nos meses de junho e de fevereiro, enquanto a vanilina atraiu mais machos que as outras iscas-odores em de fevereiro a abril. Por sua vez, o benzoato de benzila exerceu fraca atração aos machos em ambas estações climáticas. A maioria dos machos coletados no segundo ano foi atraída ao salicilato de metila, sendo que o acetato de benzila atraiu machos só não atraiu machos nos meses de junho e de agosto, quando nenhuma abelha esteve associada às iscas-odores.

Quanto à filogenia de *Exaerete*, a análise da matriz de dados resultou em uma única árvore, sendo encontrados três clados: grupo *frontalis* (*Ex. frontalis*, *Ex. smaragdina* e *Ex. lepeletieri*) e grupo *dentata*, subdividido no subgrupo *dentata* (*E. azteca* e *Ex. dentata*) e subgrupo *trochanterica* (*Ex. trochanterica* e *Ex. guaykuru*).

## 6. REFERÊNCIAS 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 o Cerrado**, São Paulo. Edgar Blücher-EDUSP, 239 p.
- AB'SÁBER, A.N. 1977. Espaços ocupados pela expansão dos climas secos na América do Sul, por ocasião dos períodos glaciais quaternários. **Instituto de Geografia da USP, Paleoclimas 3**: 1-19.
- AB'SÁBER, A.N. 1988. O Pantanal mato-grossense e a teoria dos refúgios. **Revista Brasileira de Geografia 2**: 1-57.
- AB'SÁBER, A.N. 2004. O suporte das florestas beiradeiras (ciliares), pp. 15-25. *In*: RODRIGUES, R.R. & LEITÃO FILHO, H. F. (eds.). **Matas Ciliares: Conservação e Recuperação**. 2<sup>a</sup> ed., São Paulo, EDUSP-FAPESP, 320 p.
- ACKERMAN, J.D. 1983a. Diversity and seasonality of male euglossine bees (Hymenoptera: Apidae) in Central Panama. **Ecology 63** (2): 274-283.
- ACKERMAN, J.D. 1983b. Specificity and mutual dependency of the orchid-euglossine bee interaction. **Biological Journal of the Linnean Society 20**: 301-314.
- ACKERMAN, J.D. 1983c. Euglossini bee pollination of orchid, *Cochleanthes lipsicombiae*: a food source mimic. **American Journal of Botany 70** (6): 830-834.
- 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. & MONTALVO, A.M. 1985. Longevity of euglossine bees. **Biotropica 17** (1): 79-81.
- ACKERMAN, J.D.; MESLER, M.R.; LU, K.L. & MONTALVO, A.M. 1982. Food-foraging behavior of male Euglossini (Hymenoptera: Apidae): vagabonds or trapliners? **Biotropica 14** (4): 241-248.
- ALLEN, P.H. 1950. Pollination in *Coryanthes speciosa*. **American Orchid Society Bulletin 20**: 528-536.
- ALLEN, P.H. 1954. Pollination in *Gongora maculata*. **Ceiba 4**: 121-125.
- ALMEIDA, F.M.M. de. 1945. **Geologia do sudoeste mato-grossense**. Rio de Janeiro, B.DMG., n.º 116.
- ALMEIDA, F.F.M. de. 1964. **Geologia do centro-oeste mato-grossense**. Rio de Janeiro, B.DMG., n.º 215.
- ALVARENGA, S.M.M.; BRASIL, A.E.; PINHEIRO, R. & KUX, H.J.H. 1984. **Estudo geomorfológico aplicado à Bacia do Alto Paraguai e Pantanaís mato-grossenses**. Boletim Técnico Projeto RADAMBRASIL, pp. 90-183. (Série Geomorfologia, 1).
- ANDRADE-LIMA, D. (sem data). **O Domínio das Caatingas**. Instituto de Ecologia Humana & Fundação Ford - UFRPE/IPA/CNPq.
- 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, 12-15 de julho. Article available at [www.rge.fmrp.usp.br/abelhudo](http://www.rge.fmrp.usp.br/abelhudo).
- ANJOS-SILVA, E.J. dos. 2007. Occurrence of *Eulaema (Apeulaema) pseudocingulata* Oliveira (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) in the Platina Basin, Mato Grosso state, Brazil. **Neotropical Entomology 36** (3): 484-486. Article published by NE and available at <http://www.seb.org.br/neotropical/>.

- ANJOS-SILVA, E.J. dos. & REBÊLO, J.M.M. 2006. A new species of *Exaerete* Hoffmannsegg (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) from Brazil. **Zootaxa** **1105**: 27-35. Article published by Zootaxa and available at <http://www.mapress.com/zootaxa/>.
- ANJOS-SILVA, E.J. dos; CAMILLO, E. & GARÓFALO, C.A. 2006. Occurrence of *Aglae caerulea* Lepeletier & Serville (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) in the Chapada dos Guimarães National Park, Mato Grosso state, Brazil. **Neotropical Entomology** **35** (6): 868-870. Article published by NE and available at [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_issuetoc&pid=1519-566X20060006&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_issuetoc&pid=1519-566X20060006&lng=en&nrm=iso)
- ANJOS-SILVA, E.J. dos; ENGEL, M.S. & ANDENA, S.R. 2007. Phylogeny of the cleptoparasitic bee genus *Exaerete* (Hymenoptera: Apidae). **Apidologie** **38** (4): 000-000. Article published by EDP Sciences and available at <http://www.apidologie.org> or <http://dx.doi.org/10.1051/apido:2007023>. DOI: 10.1051/apido:2007023
- ARMBRUSTER, W.S. & BERG, E.E. 1994. Thermal ecology of male euglossine bees in a tropical wet forest: fragrance foraging in relation to operative temperature. **Biotropica** **26** (1): 50-60.
- BECKER, P.; MOURE, J.S. & PERALTA, F.J.A. 1991. More about euglossine bees in Amazonian forest fragments. **Biotropica** **23** (4): 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. 1965. Notes on a nest of *Eulaema terminata* Smith (Hymenoptera: Apidae) with a suggestion of occurrence of a primitive social system. **Insectes Sociaux** **12** (1): 81-92.
- BENNETT, F.D. 1972a. Baited McPhail fruitfly traps to collect euglossine bees. **Journal of the New York Entomological Society** **80** (3): 137-145.
- BENNETT, F.D. 1972b. Observations on *Exaerete* spp. and their hosts *Eulaema terminata* and *Euplusia surinamensis* (Hymen., Apidae, Euglossinae) in Trinidad. **Journal of the New York Entomological Society** **80**: 118-124.
- BERGER, W.H. & PACKER, F.L. 1970. Diversity of planktonic Foraminifera in deep sea sediments. **Science** **168**: 1345-1347.
- BERGSTRÖM, G.; BIRGERSSON, G.; GROTH, I. & NILSSON, L.A. 1992. Floral fragrance display between three taxa of lady's slipper *Cypripedium calceolus* (Orchidaceae). **Phytochemistry** **31** (7): 2315-2319.
- BEZERRA, C.P. & MARTINS, C.F. 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.
- BOND, W.J. 1994. Keystone Species. pp. 237-253. In: SCHULZE, E.D. & MOONEY, H.A. (Eds.). **Biodiversity and Ecosystem Function**. Berlin, Springer-Verlag.
- BONILLA-GÓMEZ, M.A. & NATES, G.P. 1992. Abejas euglossinas de Colombia (Hymenoptera: Apidae I. Claves ilustradas. **Caldasia** **17**: 149-172.
- BRAGA, P.I.S. 1976. Atração de abelhas polinizadoras de Orchidaceae com auxílio de iscas-odores na campina, campinarana e floresta tropical úmida da região de Manaus. **Ciência e Cultura** **28** (7): 767-773.
- BRAGA, A.K. 2000. **A comunidade de Euglossini da Estação Ecológica Paulo de Faria, Paulo de Faria, SP, e o comportamento de coleta de fragrâncias pelos machos de *Euglossa townsendi* Cockerell (Hymenoptera: Apidae: Euglossini)**. Ribeirão Preto. 2000. 90p. Dissertação (Mestrado) – FFCLRP, Universidade de São Paulo, 90 p.

- BRAGA, A.K. & GARÓFALO, C.A. 2003. Coleta de fragrâncias por machos de *Euglossa townsendi* Cockerell (Hymenoptera, Apidae, Euglossini) em flores de *Crinum procerum* Carey (Amaryllidaceae), 201-207. In: G.A.R. MELO & I. ALVES-DOS-SANTOS. **Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 anos de Jesús Santiago Moure**. Ed. UNESC, Criciúma, 320 p.
- BRASIL. 1982. **Folha SD. 21. Cuiabá: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. Projeto RADAMBRASIL/PIN/MME. vol. 26 (Levantamento de recursos naturais). Rio de Janeiro, 448 p.
- BRITO & RÊGO. 2002. Community structure of male Euglossini bees (Hymenoptera: Apidae) in a second forest, Alcântara, MA, Brazil. **Brazilian Journal of Biology** **61** (4): 631-638.
- BROWN, K.S.Jr. 1979. **Ecologia geográfica e evolução nas florestas tropicais**. Tese de Livre-Docência, Universidade de Campinas, 265 p.
- BROWN, Jr., K. S. 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, 214 p.
- BROWN, K.S., Jr. 1992. Habitat alteration and species loss in Brazilian forests, pp. 119-142. In: T.C. WHITMORE & J.A. SAYER. **Tropical deforestation and species extinction**. London, Chapman & Hall, xv+149 p.
- BROWN, K.S., Jr. & AB'SABER, A.N. 1979. Ice-age forest refuges and evolution in the Neotropics: correlation of paleoclimatological, geomorphological and pedological data with modern biological endemism. **Instituto de Geografia da USP, Paleoclimas** **5**: 1-30.
- BÚRQUEZ, A. 1997. Distributional limits of euglossine and meliponine bees (Hymenoptera: Apidae) in northwestern Mexico. **Pan-Pacific Entomologist** **73** (2): 137-140.
- CALVO, R.N. 1993. Evolutionary demography of orchids: intensity and frequency of pollination and the cost of fruiting. **Ecology** **74** (4):1033-1042.
- CAMERON, S.A. 2004. Phylogeny and biology of Neotropical orchid bees (Euglossini). **Annual Review of Entomology** **49**: 377-404.
- CAMPOS, L.O.; SILVEIRA, F.A.; OLIVEIRA, M.L.; ABRANTES, C.V.M.; MORATO, E. & MELO, G.A.R. 1989. Utilização de armadilhas para captura de machos de Euglossini. (Hymenoptera, Apoidea). **Revista Brasileira de Zoologia** **6** (4): 621-626.
- CHAVARRÍA, G. & CARPENTER, J.M. 1994. Total evidence and the evolution of highly social bees. **Cladistics** **10**: 229-258.
- COCKERELL, T.D.A. 1908. Notes on the bee-genus *Exaerete*. **Psyche** **15**: 41-42.
- COCKERELL, T.D.A. 1917. Some Euglossine bees. **Canadian Entomologist** **49**: 144-146.
- CLIFFORD, H.T. & STEPHENSON, W. 1975. **An introduction to numerical classification**. Academic Press, London.
- COHEN, D. & SHMIDA, A. 1993. The evolution of flower display and reward. **Evolutionary Biology** **27**:197-243.
- COUTINHO, L.M. 1978. O conceito de cerrado. **Revista Brasileira de Botânica** **1**: 17-23.
- COUTINHO, L.M. 1990. Fire in the ecology of the Brazilian Cerrado. pp. 82-105. In: J.G. Goldammer, (Ed.). **Fire in the Ecology of Tropical Biota**. Berlin, Springer-Verlag. (Ecosystem Process and Global Challenges, Ecol. Studies, vol. 24).
- CRÜGER, H. 1865. A few notes on the fecundation of orchids and their morphology. **Journal of the Linnean Society of London** **8**: 127-135. (Botany).
- CRUZ-LANDIN, C. 1962. Evolution of the wax and scent glands in the apinae (Hymenoptera, Apoidea). **Journal of the New York Entomological Society** **71**: 2-13.
- CRUZ-LANDIN, C.; STORT, A.C.; CRUZ, M.A.C. & KITAJIMA, E.W. 1965. Órgão tibial dos machos de Euglossini. Estudo ao microscópio óptico e eletrônico. **Revista Brasileira de Biologia** **25** (4): 323-341.

- DARWIN, C. 1872. **The fertilization of orchids by insects**. 2<sup>nd</sup> ed., New York, D. Appleton & Co.
- DICK, C.W. ROUBIK, D.W.; GRUBER, K.F. & BERMINGHAM, E. 2004. Long-distance gene flow and across-Andean dispersal of lowland rainforest bee (Apidae: Euglossini) revealed by comparative mitochondrial DNA phylogeography. **Molecular Ecology** **13**: 3775-3785.
- DODSON, C.H. 1962. The importance of pollination in the evolution of orchids of Tropical America. **American Orchid Society Bulletin** **31**: 525-534.
- DODSON, C.H. 1965. Studies on orchid pollination. The genus *Coryanthes*. **American Orchid Society Bulletin** **34**: 680-687.
- DODSON, C.H. 1966. Ethology of some bees on the tribe Euglossini. **Journal of Kansas Entomological Society** **39**: 607-629.
- DODSON, C.H. 1967a. Relationships between pollinators and orchid flowers. **Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica** **5** (Zoologia): 1-72.
- DODSON, C.H. 1967b. Studies on orchid pollination. The genus *Notylia*. **American Orchid Society Bulletin** **36**: 209-214.
- DODSON, C.H. 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.H. & FRYMIRE, G.P. 1961. Natural pollination of orchids. **Bulletin of the Missouri Botanical Garden** **49**: 133-152.
- DODSON, C.H. & HILLS, H.G. 1966. Gas chromatography of orchid fragrances. **American Orchid Society Bulletin** **35**: 720-725.
- DODSON, C.H.; DRESSLER, R.L.; HILLS, H.G.; ADAMS, R.M. & WILLIAMS, N.H. 1969. Biologically active compounds in orchid fragrance. **Science** **164**: 1243-1249.
- DRESSLER, R.L. 1967. Why do euglossine bees visit orchid flowers? **Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica** **5** (Zoologia): 171-180.
- DRESSLER, R.L. 1968a. Observations on orchids and Euglossine bees in Panama and Costa Rica. **Revista de Biología Tropical** **15** (1): 143-183.
- DRESSLER, R.L. 1968b. Pollination by euglossine bees. **Evolution** **22**:202-210.
- DRESSLER, R.L. 1978a. New species of *Euglossa* from Mexico and Central America. **Revista de Biología Tropical** **26** (1): 167-185.
- DRESSLER, R.L. 1978b. An infrageneric classification of *Euglossa*, with notes on some features of special taxonomic importance (Hymenoptera; Apidae). **Revista de Biología Tropical** **26** (1): 187-198.
- DRESSLER, R.L. 1979. *Eulaema bombiformis*, *E. meriana* and mullerian mimicry in related species (Hymenoptera: Apidae). **Biotropica** **11**: 144-151.
- DRESSLER, R.L. 1982a. **The orchids: natural history and classification**. Harvard University Press, 2<sup>nd</sup> ed., Massachusetts, 332 p.
- DRESSLER, R.L. 1982b. Biology of the orchid bees (Euglossini). **Annual Review of Ecology and Systematics** **13**: 373-394.
- DRESSLER, R.L. 1982c. New species of *Euglossa*. II. (Hymenoptera: Apidae). **Revista de Biología Tropical** **30** (2): 121-129.
- DRESSLER, R.L. 1982d. New species of *Euglossa*. III. (Hymenoptera: Apidae). **Revista de Biología Tropical** **30** (2): 131-140.
- DRESSLER, R.L. 1982e. New species of *Euglossa*. IV. The *cordata* and *purpurea* species group (Hymenoptera: Apidae). **Revista de Biología Tropical** **30** (2): 141-150.
- DRESSLER, R.L. 1985. Euglossine bees (Hymenoptera: Apidae) of Tambopata Reserved Zone, Madre de Dios, Perú. **Revista Peruana de Entomología** **27**: 75-79.
- DRESSLER, R.L. 1993. **Phylogeny and classification of the orchid family**. Cambridge University Press, Cambridge, 314 p.

- DUBS, B. 1998. **Prodomus Florae Matogrossensis**. Part I: Checklist of Angiosperms; Part II: Types from Mato Grosso, pp. 221-230. The Botany of Mato Grosso, Orchidaceae, Series B 3. 444 p.
- DUCKE, A. 1902. As espécies paraenses do gênero *Euglossa* Latr. **Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi** 3 (4): 561-579.
- DUCKE, A. 1903. Biologische Notizen über einige südamerikanische Hymenoptera. **Allg. Z. Entomol.** 8: 368-372.
- DUCKE, A. 1906. (Fortsetzung). **Zeitschrift für Wissenschaftliche Insektenbiologie** 2: 17-21.
- DUCKE, A. 1916. **Enumeração dos Hymenopteros colligidos pela Comissão e revisão das espécies de abelhas do Brasil**. Comissão de Linhas Telegraphicas Estratégicas de Mato Grosso ao Amazonas. Historia Natural, Zoologia, Anexo n° 5, publicação n°. 35.
- EITEN, G. 1968. Vegetation forms. **Boletim do Instituto de Botânica** 4: 1-88.
- EITEN, G. 1972. The cerrado vegetation of Brazil. **Botanical Review** 38: 201-341.
- EITEN, G. 1994. Vegetação do Cerrado. pp. 17-73. In: M.N. PINTO (org.), **Cerrado – caracterização, ocupação e perspectivas**. Brasília, Ed. Universidade de Brasília, 657 p.
- ELTZ, T.; WHITTEN, W.M. ROUBIK, D.W. LINSENMAIR, K.E. 1999. Fragrance, collection, storage, and accumulation by individual male orchid bees. **Journal of Chemical Ecology** 25 (1): 157-176.
- ELTZ, T. & LUNAU, K. 2005. Antennal response to fragrance compounds in male orchid bees. **Chemoecology** 15: 135-138.
- ELTZ, T.; SAGER, a. & LUNAU, K. 2005. Juggling with volatiles: exposure of perfumes by displaying male orchid bees. **Journal of Comparative Physiology A**: 191: 575–581.
- ELTZ, T.; ROUBIK, D.W. & LUNAU, K. 2005. Experience-dependent choices ensure species-specific fragrance accumulation in male orchid bees. **Behavioral Ecology and Sociobiology** 59: 149–156.
- ELTZ, T.; AYASSE, M. & LUNAU, K. 2006. Species-specific antennal responses to tibial fragrances by male orchid bees. **Journal of Chemical Ecology** 32 (1): 71-79.
- ENDRESS, P.K. 1994. **Diversity and evolutionary biology of tropical flowers**. Cambridge University Press, Cambridge. 511 p.
- ENGEL, M.S. 1999. The first fossil *Euglossa* and phylogeny of the orchid bees (Hymenoptera: Apidae; Euglossini). **American Museum Novitates** 3272: 1-14.
- ENGEL, M.S. 2004. Fidelity phylogeny and classification revisited (Hymenoptera: Megachilidae). **Journal of the Kansas Entomological Society** 77 (4): 821–836.
- ENGEL, M.S. 2005. Family-group names for bee (Hymenoptera: Apidae). **American Museum Novitates** 3476: 1-33.
- ESRI (2004). ArcGIS. Version 9.1 (Computer Program) Redlands, CA. ESRI Inc. (USA).
- EVOY, W.H. & JONES, B.P. 1971. Motor pattern of male euglossine bees evoked by floral fragrances. **Animal Behavior** 19: 583-588.
- FELFILI, J.M. 1998. Determinação de padrões de distribuição de espécies em uma mata de galeria no Brasil Central, com a utilização de técnicas de análise multivariada. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer** 2: 35-48.
- FOLSOM, J.P. 1985. Dos nuevas técnicas para capturar y marcar abejas machos de la tribu Euglossini (Hymenoptera: Apidae). **Actualidades Biológicas** 14 (51): 20-25.
- FRIESE, H. 1899. Monographie der Bienengattung *Euglossa* Latr. **Természetráji Füzetek** 22: 117-172.
- FRIESE, H. 1900. Neue exotische schmarotzerbienen. **Entomologische Nachrichten** 5: 65-67.
- FRIESE, H. 1903. Nachtrag zur monographie der Bienengattung *Euglossa*. **Annales Musei Nationalis Hungarici** 1: 574-575.

- FRIESE, H. 1925. Neue neotropische Bienenarten. **Stettiner Entomologicae Zeitung** **86**: 1-41.
- FRIESE, H. 1941. Zur Biologie der *Euglossa*-Arten (Goldbienen Amerikas), mit kurz skizziertem Werdegang unserer Honigbiene. **Zoologische Jahrbucher-Abteilung fur Allgemeine Zoologie und Physiologie Der Tiere** **74**: 157-160.
- GARÓFALO, C.A. 1987. **Aspectos bionômicos e sociológicos de *Euglossa cordata* (Hymenoptera, Apidae, Euglossini)**. Tese de Docência-Livre, FFCLRP/USP, 171 p.
- GARÓFALO, C.A. 1992. Comportamento de nidificação e estrutura de ninhos de *Euglossa cordata* (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). **Revista Brasileira de Biologia** **52** (1): 187-198.
- GARÓFALO, C.A.; CAMILLO, E.; AUGUSTO, S.A.; JESUS, B.M.V. & SERRANO, J.C. 1988. Diversidade e sazonalidade de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) na Serra do Japí, Jundiá, SP. Águas de Lindóia, **Anais do Simpósio de Ecossistemas Brasileiros, IV**, vol. III. Cerrado, duna, restinga, recuperação, educação ambiental e outros, pp. 72-79.
- GARÓFALO, C.A.; CAMILLO, E.; SERRANO, J.C. & REBÊLO, J.M.M. 1993. Utilization of trap nests by Euglossini species (Hymenoptera: Apidae). **Revista Brasileira de Biologia** **53** (2): 177-187.
- GARÓFALO, C.A. & ROZEN, J.G., 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.
- GERLACH, G. & SCHILL, R. 1991. Composition of orchid scents attracting euglossine bees. **Botanica Acta** **104**: 379-391.
- GIBBS, P.E.; LEITÃO FILHO, H.F. & SHEPHERD, G. 1983. Floristic composition and community structure in an area of Cerrado in SE Brazil. **Flora** **173**: 433-449.
- GILBERT, L. 1980. Food web organization and conservation of Neotropical diversity. In: SOULÉ, M. & WILCOX, B. (eds.). **Conservation Biology**. Massachusetts, Sinauer Ass.
- GOLOBOFF, P. 1997. **NoName (NONA)**, version 2.0. Program and documentation. Fundación y Instituto Miguel Lillo; Tucumán, Argentina (<http://www.cladistics.com>).
- GONZÁLEZ, J.M. & GAIANI, M.A. 1989. New species of *Eufriesea* (Hymenoptera: Apidae) from Venezuela. **Revista de Biología Tropical** **37** (2): 149-152.
- GOODLAND, R.J.A. & POLLARD, R. 1973. The Brazilian cerrado vegetation: a fertility gradient. **Journal of Ecology** **61**: 219-224.
- GOODLAND, R.J.A. & FERRI, M.G. 1979. **Ecologia do cerrado**. EDUSP-Itatiaia, São Paulo/Belo Horizonte. 193 p.
- GRANT, V. 1949. Pollination systems as isolating mechanisms in angiosperms. **Evolution** **3**: 82-97.
- HAFFER, J. 1987. Biogeography of Neotropical birds, pp. 105-150. In: T.C. WHITMORE & G.T. PRANCE (eds.). **Biogeography and Quaternary History in Tropical America**. Oxford, Oxford Univ. Press, 214p.
- HAMILTON, S.K., SIPPEL, S.J. & MELACK, J.M. 1996. Inundation patterns in the Pantanal wetland of South America determined from passive microwave remote sensing. **Archiv für Hydrobiologie** **137**: 1-23.
- HARREWIJN, P.; MINKS, A.K. & MOLLEMA, C. 1994. Evolution of plant volatile production in insect-plant relationships. **Chemoecology** **5-6** (2): 55-72.
- HILLS, H.G.; WILLIAMS, N.H. & DODSON, C.H. 1968. Identification of some orchid fragrance components. **American Orchid Society Bulletin** **37** (11): 967-970.
- HILLS, H.G.; WILLIAMS, N.H. & DODSON, C.H. 1972. Floral fragrances and isolating mechanisms in the genus *Catasetum* (Orchidaceae). **Biotropica** **4** (2): 61-76.
- HOEHNE, F.C. 1942. **Flora Brasílica. Orchidaceas**. Vol. XII, VI (completo). Gráfica F. Lanzara, São Paulo, 218 p. + 137 pranchas.

- HOEHNE, F.C & KUHLMANN, J.G. 1951. **Índices bibliográficos e numéricos das plantas colhidas pela Comissão Rondon**. Instituto de Botânica de São Paulo. 181 p.
- HOLMAN, R.T. & HEIMERMANN, W.H. 1973. Identification of components of orchid fragrances by gas chromatography- mass spectrometry. **American Orchid Society Bulletin** **42** (8): 678-682.
- IBGE. 1998. Carta Internacional do mundo ao 1.000.000. Folha Cuiabá SD-21 e Folha Corumbá SE-20/21. Imagens LANDSAT 5 TM. Ministério do Planejamento e Orçamento, Diretoria de Geociências, Rio de Janeiro.
- JANZEN, D.H. 1971. Euglossine bees as long-distance pollinators of tropical plants. **Science** **171**: 203-2-5.
- JANZEN, D.H. 1981a. Reduction in euglossine bee species richness on Isla del Caño, a Costa Rican offshore island. **Biotropica** **13** (3): 238-240.
- JANZEN, D.H. 1997. Florestas tropicais secas: o mais ameaçado dos grandes ecossistemas tropicais, pp. 166-176. *In*: E. O. WILSON (ed.). **Biodiversidade**. São Paulo, Companhia das Letras. 657 p.
- JANZEN, D.H.; DE VRIES, P.J.; HIGGINS, M.L. & KINSEY, L.S. 1982. Seasonal and site variation in Costa Rican euglossine bees at chemical baits in lowland deciduous and evergreen forests. **Ecology** **63** (1): 66-74.
- JESUS, B.M.V. 2000. **Riqueza e abundância sazonal de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) em fragmentos de mata do Estado de São Paulo**. Tese, FFCLRP-USP, 82 p.
- JUSTINIANO, M.J. & FREDERICKSEN, T.S. 2000. Phenology of trees species in Bolivian dry forests. **Biotropica** **32** (2): 276-281.
- KAISER, R. 1993. **The scent of orchids**. Basel. Editiones Roche, 259 pp.
- KIMSEY, L.S. 1977. New species of bees in the genera *Euplusia* and *Eufriesea*. **Pan-Pacific Entomologist** **53**: 8-18.
- KIMSEY, L.S. 1979a. Synonymy of the genus *Euplusia* Moure under *Eufriesea* Cockerell. **Pan-Pacific Entomologist** **55**: 126.
- KIMSEY, L.S. 1979b. An illustrated key to the genus *Exaerete* with descriptions of male genitalia and biology ((Hymenoptera: Euglossini, Apidae). **Journal of the Kansas Entomological Society** **52** (4): 735-746.
- 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. 1982. Systematics of bees of the genus *Eufriesea* (Hymenoptera, Apidae). **University of California Publication on Entomology** **95**: 1-125.
- KIMSEY, L.S. 1984a. A re-evaluation of the phylogenetic relationships in the Apidae (Hymenoptera). **Systematic Entomology** **4**: 435-441.
- KIMSEY, L.S. 1984b. The behavioural and structural aspect of grooming and related activities in euglossine bees. **Journal of Zoology** **56** (4): 541-550.
- KIMSEY, L.S. 1987. Generic relationships within the Euglossini (Hymenoptera: Apidae). **Systematic Entomology** **12**: 63-72.
- KIMSEY, L.S. & DRESSLER, R.L. 1986. Synonymic species list of Euglossini. **Pan-Pacific Entomologist** **62** (3): 229-236.
- KOHLER, H.C. & CASTRO, J.F.M. 1996. Geomorfologia cárstica, pp. 239-245. *In*: CUNHA, S.B. da & GUERRA, J.T. **Geomorfologia: exercícios, técnicas e aplicações**. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil. 345 p.
- KROODSMA, D.E. 1975. Flight distances of male euglossine bees in orchid pollination. **Biotropica** **7** (1) : 71-72.
- LOPEZ, F. 1963. Two attractants for *Eulaema tropica* L. **Journal of Economic Entomology** **56** (4): 540.

- LLOYD, D.G. & BARRET, S.C.H. 1996. **Floral biology: studies on floral evolution in animal-pollinated plants**. New York, Chapman & Hall.
- LUNAU, K. 1992. Evolutionary aspects of perfume collection in male euglossine bees (Hymenoptera) and of nest deception in bee-pollinated flowers. **Chemoecology** **3**: 65-73.
- LUZ, J. S.; OLIVATTI, O. & OLIVEIRA, I.W.B. (coords.). 1978. **Projeto Província Serrana – Relatório Final**. CPRM-DNPM/MME, Goiânia, Vol. 1, 101 p.
- MAGURRAN, A.E. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. London, Croom Helm, 179 pp.
- MAY, R.M. 1975. Pattern of species abundance and diversity, pp. 81-120. *In*: M.L Cody & J.M. Diamond. **Ecology and Evolution of Communities**. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- MAY, M.L. & CASEY, T.M. 1983. Thermoregulation and heat exchange in euglossine bees. **Physiological Zoologist** **56** (4): 541-551.
- MAYR, E. 1971. **Populations, species and evolution. An abridgement of animal species and evolution**. The Belknap Press of Harvard University Press. Cambridge, 453 p.
- MÉIO, B.B., C.V. FREITAS, L. JATOBÁ, M.E.F. SILVA, J.F. RIBEIRO. & R.P.B. Henriques. 2003. Influência da flora das florestas Amazônica e Atlântica na vegetação do cerrado *sensu stricto*. **Revista Brasileira de Botânica** **26**: 437-444.
- MICHEL-SALZAT, A.; CAMERON, S.A. & OLIVEIRA, M.L. 2004. Phylogeny of the orchid bees (Hymenoptera: Apinae: Euglossini): DNA and morphology yield equivalent patterns. **Molecular Phylogenetics and Evolution** **32**: 309-323.
- MICHENER, C.D. 1944. Comparative external morphology, phylogeny, and classification of the bees (Hymenoptera). **Bulletin of the American Museum of Natural History** **82**: 157-326.
- MICHENER, C.D. 1986. Family-group names among bees. **Journal of the Kansas Entomological Society** **59** (2): 219-234.
- MICHENER, C.D. 1990. Classification of the Apidae (Hymenoptera). **The University of the Kansas Science Bulletin** **54**: 75-164.
- MICHENER, C.D. 1997. Genus-group names of bees and supplemental family-group names. **University of Kansas Museum of Natural History Scientific Papers** **1**: 1-81.
- MICHENER, C.D. 2000. **The bees of the world**. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 913 p.
- MINCKLEY, R.L. & REYES, S.G. 1996. Capture of orchid bee, *Eulaema polychroma* (Friese) (Apidae: Euglossini) in Arizona, with notes on northern distributions of other Mesoamerican bees. **Journal of the Kansas Entomological Society** **69**: 102-104.
- MITTERMEIER, R.A.; MYERS, N. & MITTERMEIER, C.G. 1999. **Hotspots. Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions**. Cidade do México, CEMEX SA - Conservation International – Agrupación Sierra Madre, 430 p.
- MOCSÁRY, A. 1896. Species hymenopterorum magnificae novae collectione musaei nationalis hungarici. **Természetrájsi Füzetek** **19**: 3-6.
- MOCSÁRY, A. 1897. Species novae generum *Euglossa* Latr. et *Epicharis* Klug. **Természetrájsi Füzetek** **20**: 442-446.
- 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. 2001. Ocorrência de *Aglae caerulea* Lepeletier & Serville (Hymenoptera, Apidae, Apini, Euglossina) no estado do Acre, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** **18** (3): 1031-1034.

- MORATO, E.F. CAMPOS, L.A.O.; MOURE, J.S. 1992. Abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae) coletadas na Amazônia Central. **Revista Brasileira de Entomologia** **36** (4): 767-771.
- MOURE, J.S. 1943. Abelhas de Batatais. **Arquivos do Museu Paranaense** **3**: 188-191.
- MOURE, J.S. 1944a. The Central American species of *Euglossa* subgenus *Glossura*, Cockerell, 1917 (Hymenoptera, Apidae). **Revista de Biología Tropical** **15** (2): 227-247.
- MOURE, J.S. 1944b. Abejas del Perú. **Boletim do Museu de História Natural 'Javier Prado'** **8**: 65-75.
- MOURE, J.S. 1944c. Apoidea da coleção do Conde Amadeu A. Barbielini (Hym., Apoidea). **Revista de Entomologia** **15**: (1-2): 1-18.
- MOURE, J.S. 1946. Notas sobre as mamangabas. **Boletim Agrícola** **4** : 21-50.
- MOURE, J.S. 1950. Contribuição para o conhecimento do gênero *Eulaema* Lepeletier. **Dusenía** **1** (3): 181-200.
- MOURE, J.S. 1960a. Notes on the types of the Neotropical bees described by Fabricius (Hymenoptera: Apoidea). **Studia Entomologica** **3** (1-4): 97-60.
- MOURE, J.S. 1960b. Notas sobre as abelhas do Brasil descritas por Perty em 1833. (Hymenoptera: Apoidea). **Boletim da Universidade Federal do Paraná** **6** (Zoologia): 1-23.
- MOURE, J.S. 1963. Una nueva especie de *Eulaema* de Costa Rica (Hymenoptera-Apoidea). **Revista de Biología Tropical** **11** (2): 211-216.
- MOURE, J.S. 1964. A key to the parasitic Euglossinae bees and a new species of *Exaerete* from Mexico (Hymenoptera-Apoidea). **Revista de Biología Tropical** **15** (2): 227-247.
- MOURE, J.S. 1965. Some new species of euglossine bees. (Hymenoptera: Apidae). **Journal of the Kansas Entomological Society** **38** (3): 266-277.
- MOURE, J.S. 1967a. A check-list of the know euglossine bees (Hymenoptera, Apidae). **Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica** **5** (Zoologia): 395-415.
- MOURE, J.S. 1967b. Descrição de algumas espécies de Euglossinae (Hym., Apoidea). **Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica** **5** (Zoologia): 373-394.
- MOURE, J.S. 1969a. The Central American species of *Euglossa* subgenus *Glossura* Cockerell, 1917 (Hymenoptera, Apidae). **Revista de Biología Tropical** **15** (2): 227-247.
- MOURE, J.S. 1969b. Abelhas euglossinas e orquídeas. **Ciência e Cultura** **21** (2): 467-468.
- MOURE, J.S. 1970. The species of Euglossine bees of Central America belonging to the subgenus *Euglossella* (Hymenoptera, Apidae). **Anais da Academia Brasileira de Ciências** **42** (1): 147-157.
- MOURE, J.S. 1978. Reestudo dos tipos de algumas espécies de *Euplusia* descritos por Friese (Hymenoptera: Apidae). **Studia Entomologica** **20** (1-4): 253-267.
- MOURE, J.S. 1989a. *Glossuropoda*, 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. 1989b. Espécies novas de abelhas da região central de Minas Gerais, Brasil (Hymenoptera, Apoidea). **Acta Biológica Paranaense** **18** (1-4): 115-127.
- MOURE, J.S. 1999. Novas espécies e notas sobre Euglossinae do Brasil e Venezuela (Hymenoptera, Apidae). **Revista Brasileira de Zoologia** **16**: 91-104.
- MOURE, J.S. 2000. As espécies do gênero *Eulaema* Lepeletier, 1841 (Hymenoptera, Apidae, Euglossinae). **Acta Biológica Paranaense** **29** (1-4): 1-70.
- MOURE, J.S.; NEVES, E. L. das, & VIANA, B.F. 2001. Uma nova espécie de *Euplusia* da Bahia, Brasil (Hymenoptera, Apoidea, Euglossinae). **Revista Brasileira de Zoologia** **18** (3): 841-844.

- MOURE, J.S. & SCHLINDWEIN, C. 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 observations on the citrus bee *Trigona silvestriana* Vachal and other neotropical bees. (Hym., Apoidea). **Transaction of the Royal Entomological Society of London** 83: 131-142.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; & MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** 403: 853-858.
- MURREN, C.J. 2002. Effects of habitat fragmentation on pollination: pollinators, pollinia viability and reproductive success. **Journal of Ecology** 90: 100-107.
- MURPHY, P.G. & LUGO, A.E. 1986. Ecology of tropical dry forest. **Annual Review of Ecology and Systematics** 17: 67-88.
- NEVES, E.L. & VIANA, B.F. 1997. Inventário da fauna de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) do baixo sul da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 14 (4): 831-837.
- NEVES, E.L. & VIANA, B.F. 1999. Comunidade de machos de Euglossinae (Hymenoptera: Apidae) das matas ciliares da margem esquerda do Médio Rio São Francisco, Bahia. **Anais da Sociedade Entomológica Brasileira** 28 (2): 201-210.
- NEVES, E.L. & VIANA, B.F. 2003. A fauna de abelhas da tribo Euglossina (Hymenoptera, Apidae) do Estado da Bahia, Brasil, p. 223-229. *In*: MELO, G.A.R. & ALVES-DOS-SANTOS, I. **Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure**. Ed. UNESC, Criciúma, 320 p.
- NIXON, K.C. 2002. **WinClada**, version 1.00.08. Program and documentation. Cornell University, Ithaca, New York (<http://www.cladistics.com>).
- NIXON, K.C. & J.M. CARPENTER. 1993. On outgroups. **Cladistics** 9: 413-426.
- OLIVEIRA, M.L. 1999. Sazonalidade e horário de atividades de abelhas Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em florestas de terra firme na Amazônia Central. **Revista brasileira de Zoologia** 16 (1): 83-90.
- OLIVEIRA, M.L. 2000. **O gênero *Eulaema* Lepeletier, 1841 (Hymenoptera, Apidae, Euglossini): filogenia, biogeografia e relações com Orchidaceae**. Tese de doutorado, FFCLRP/USP, Ribeirão Preto, SP. 160 p.
- OLIVEIRA, M.L. 2006. Três novas espécies de abelhas da Amazônia pertencentes ao gênero *Eulaema* (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). **Acta Amazônica** 36 (1): 121-128.
- OLIVEIRA, M.L. & CAMPOS, L.A.O. 1995. Abundância, riqueza e diversidade de abelhas Euglossinae (Hymenoptera: Apidae) em florestas contínuas de terra firme na Amazônia Central, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 12 (3): 547-556.
- OLIVEIRA, M.L. & CAMPOS, L.A.O. 1996. Preferências por estratos florestais e por substâncias odoríferas em abelhas Euglossinae (Hymenoptera: Apidae). **Revista Brasileira de Zoologia** 13 (4): 1075-1085.
- OLIVEIRA, M.L. & NEMÉSIO, A. 2003. *Exaerete lepeletieri* (Hymenoptera: Apidae: Apini: Euglossina): a new cleptoparasitic bee from Amazonia. **Lundiana** 4 (2), 117-120.
- OLIVEIRA FILHO, A.T. de. & MARTINS, F.R. 1986. Distribuição, caracterização e composição florística das formações vegetais da região da Salgadeira, na Chapada dos Guimarães (MT). **Revista Brasileira de Botânica** 9: 207-223.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. de. & MARTINS, F.R. 1991. A comparative study of five cerrado areas in southern Mato Grosso, Brazil. **Edinburgh Journal of Botany** 48 (3): 307-322.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. de. & RATTER, J.A. 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.

- OLIVEIRA-FILHO, A.T. de. RATTER, J.A. & SHEPHERD, G.J. 1990. Floristic composition and community structure of a Central Brazilian gallery forest. **Flora** **184**: 103-117.
- OLSON J.S.; WATTS J.A. & ALLINSON L.J. 1983. **Carbon in live vegetation in major world ecosystems**. Tennessee, Environmental Sciences Division Publication nº. 1997.
- OSPINA-TORRES, R. 1998. Revisión de la morfología genital masculina de *Eulaema* (Hymenoptera: Apidae). **Revista de Biología Tropical** **40** (3): 749-762.
- OTERO, J.T. & SANDINO, J.C. 2003. Capture rates of male euglossine bees across a human intervention gradient, Chocó region, Colombia. **Biotropica** **35** (4): 520-529.
- O'TOOLE, C. & RAW, A. 1991. **Bees of the world**. Blandford Publishing, London.
- PARRA-H, A; OSPINA-TORRES, R. & RAMÍREZ, S. 2006. *Euglossa natesi* n. sp., a new species of orchid bee from the Chocó region of Colombia and Ecuador (Hymenoptera: Apidae). **Zootaxa** **1298**: 29-36.
- PASTEUR, G. 1982. A classificatory review of mimicry systems. **Annual Review of Ecology and Systematics** **13**: 169-199.
- PCBAP. 1997. **Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai**. Diagnósticos dos meios físico e bióticos – Meio físico. Vol II, Tomo I. Brasília, MMA, 334 p.
- PEAKALL, R. & BEATTIE, A.J. 1996. Ecological and genetic consequences of pollination by sexual deception on the orchid *Caladenia tentaculata*. **Evolution** **50** (6):2207-2220.
- PEARSON, D.L. & DRESSLER, R.L. 1985. Two years study of male orchid bee (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) attraction to chemical baits in lowland south-eastern Perú. **Journal of Tropical Ecology** **1**: 37-54.
- PEREIRA-MARTINS, S.R. 1991. Biologia de *Eulaema nigrita*. 2. Atividades nidais. **Papéis Avulsos de Zoologia** **37**: 237-243.
- PERUQUETTI, R.C. 2000. Function of fragrances collected by Euglossini males (Hymenoptera: Apidae). **Entomologia Generalis** **25** (1): 33-37.
- PERUQUETTI, R.C.; CAMPOS, L.A.O.; COELHO, C.D.P. ABRANTES, C.V.M. & LISBOA, L.C.O. 1999. Abelhas Euglossini (Apidae) das áreas de Mata Atlântica: abundância, riqueza e aspectos biológicos. **Revista Brasileira de Zoologia** **16** (supl. 2): 101-118.
- PINTO, J.R.R. & OLIVEIRA-FILHO, A.T. 1999. Perfil florístico e estrutura de uma comunidade arbórea de uma floresta de vale no Parque Nacional de Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** **22**: 53-67.
- POWELL, H.A. & POWELL, G.V.N. 1987. Populations dynamics of male euglossine bees in Amazonian Forest Fragments. **Biotropica** **19** (2): 176-179.
- PRADO, D.E. & GIBBS, P.E. 1993. Pattern of species distribution in the dry forests of South America. **Annals of the Missouri Botanical Garden** **80**: 902-927.
- RAMÍREZ, S. 2005. *Euglossa paisa*, a new species of orchid bee from the Colombian Andes (Hymenoptera: Apidae). **Zootaxa** **1065**: 51-60.
- RAMÍREZ, S. 2006. *Euglossa samperi*, a new species of orchid bee from the Ecuadorian Andes (Hymenoptera: Apidae). **Zootaxa** **1272**: 61-68.
- RAMÍREZ, S.; DRESSLER, R.L. & OSPINA, M. 2002. Abejas euglosinas (Hymenoptera: Apidae) de la Región Neotropical: lista de especies con notas sobre su biología. **Biota Colombiana** **3** (1): 7-118.
- RASMUSSEN, C. & SKOV, C. 2006. Description of a new species of *Euglossa* (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) with notes on comparative biology. **Zootaxa** **1210**: 53-67.
- RATTER, J.A. 1987. Notes on the vegetation of the Parque Nacional do Araguaia (Brazil). **Notes of the Royal Botanical Garden of Edinburgh** **44**: 311-342.

- RATTER, J. A., A. POTT, V. J. POTT, C. N. CUNHA, AND M. HARIDASAN. 1988. Observations on woody vegetation types in the Pantanal and at Corumbá, Brazil. **Notes of the Royal Botanical Garden of Edinburgh** 45: 503–525.
- RATTER, J.A., BRIDGEWATER, S., ATKINSON, R. & RIBEIRO, J.F. 1996. Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation. II. Comparison of the woody vegetation of 98 areas. **Edinburgh Journal of Botany** 53: 153-180.
- RAW, A. 1989. The dispersal of euglossine bees between isolated patches of eastern Brazilian wet Forest (Hymenoptera, Apidae). **Revista Brasileira de Entomologia** 33 (1): 103-107.
- REBÊLO, J.M.M. 2002. **História natural das Euglossíneas. As abelhas das orquídeas.** Lithograf Editora, São Luís, 152 p.
- REBÊLO, J.M.M. & GARÓFALO, C.A. 1991. Diversidade e sazonalidade dos 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. & GARÓFALO, C.A. 1997. Comunidades de machos de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em matas semidecíduas do nordeste de São Paulo. **Anais da Sociedade Entomológica Brasileira** 26 (2): 243-255.
- REBÊLO, J.M.M. & MOURE, J.S. 1995 As espécies de *Euglossa* Latreille do nordeste do Estado de São Paulo (Apidae, Euglossinae). **Revista Brasileira de Zoologia** 12 (3): 445-466.
- REBÊLO, J.M.M. & CABRAL, A.J.M. 1997. Abelhas Euglossinae de Barreirinhas, zona do litoral da baixada oriental maranhense. **Acta Amazônica** 27 (2): 145-152.
- REBÊLO, J.M.M. & SILVA, F.S. 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.
- RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S.M. & ALMEIDA, S.P. (Coords.). **Cerrado: Ambiente e Flora.** Planaltina, EMBRAPA-CPAC, 556 p.
- RICKLEFS, R.E.; ADAMS, R.M. & DRESSLER, R.L. 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 747 p.
- ROBERTS, D.R.; ALECRIM, W.D.; HELLER, J.M.; EHRHARDT, S.R. & LIMA, J.B. 1982. Male *Ef. purpurata*, a DDT-collecting euglossine bee in Brazil. **Nature** 297: 62-63.
- ROBINSON, G.E. 1984. Orchids pollinated by euglossine bees. **Bee World** 65 (2): 68-73.
- RODRIGUES, R.R. 2004. Florestas ciliares? Uma discussão nomenclatural das formações ciliares. pp. 91-99. In: RODRIGUES, R.R. & LEITÃO FILHO, H. F. (Eds.). **Matas Ciliares: Conservação e Recuperação.** 2ª ed., São Paulo, EDUSP-FAPESP, 320 p.
- ROIG-ALSINA, A. & MICHENER, C.D. 1993. Studies on the phylogeny and classifications of long-tongued bees (Hymenoptera: Apoidea). **University of the Kansas scientific Bulletin** 55: 123-173.
- ROUBIK, D.W. 1990. A mixed colony of *Eulaema* (Hymenoptera: Apidae), natural enemies, and limits to sociality. **Journal of the Kansas Entomological Society** 63 (1): 150-157.
- ROUBIK, D.W. 1993. Tropical pollinators in the canopy and understory: field data and theory for stratum 'preferences'. **Journal of Insect Behavioral** 6 (6): 656-673.
- ROUBIK, D.W. 1998. Grave-robbing by male *Eulaema* (Hymenoptera, Apidae): implications for euglossine biology. **Journal of the Kansas Entomological Society** 71 (2): 188-191.

- ROUBIK, D. 2004. Sibling species of *Glossura* and *Glossuropoda* in the Amazon region (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). **Journal of the Kansas Entomological Society** **77** (3): 235-253.
- ROUBIK, D.W. & ACKERMAN, J.D. 1987. Long-term ecology of euglossine orchid-bees (Apidae: Euglossini) in Panama. **Oecologia** **73**: 321-333.
- ROUBIK, D.W. & HANSON, P.E. 2004. **Orchid bees from tropical America. Biology and field guide**. INBio Press, Santo Domingo de Heredia, 352 p.
- SAKAGAMI, S.F. & MICHENER, C.D. 1965. Notes on the nests of two euglossine bees, *Euplusia violaceae* and *Eulaema cingulata* (Hymenoptera, Apoidea). **Annotationes Zoologicae Japonenses** **38** (4): 216-222.
- SCHEMSKE, D.W. & LANDE, R. 1984. Fragrance collection and territorial display by male orchid bees. **Animal Behavior** **32**: 935-937.
- SCHULZE, E.D. & MOONEY, H.A. (eds). 1994. **Biodiversity and Ecosystem Function**. Berlin, Springer-Verlag Alemanha, 525 p.
- SANTOS, A.M. & SOFIA, H.S. 2002. Horários de atividades de machos de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em um fragmento de floresta semidecídua no Norte do Estado do Paraná. **Acta Scientiarum** **24** (2): 375-381.
- SCHULTZ, T.R.; COCROFT, R.B. & CHURCHILL, G.A. 1996. The reconstruction of ancestral character states. **Evolution** **50**: 504-511.
- SCHULTZ, T.R.; ENGEL, M.S. & PRENTICE, M. 1999. Resolving conflict between morphological and molecular evidence for the origin of eusociality in the corbiculate bees (Hymenoptera: Apidae): a hypothesis-testing approach. **University of the Kansas Natural History, Special Publication** **24**: 110-123.
- SHANNON, C.E. & WEANER, W. 1949. **The mathematical theory of communication**. Urbana, University of Illinois Press.
- SICK, H. 1966. As aves do cerrado como fauna arborícola. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** **38**: 355-363.
- SILVA, J.M.C. 1996. Distribution of Amazonian and Atlantic birds in gallery forests of the Cerrado region, South America. **Ornitología Neotropical** **7**: 1-18.
- SILVA JÚNIOR, M.C. NOGUEIRA, P.E. FELFILI, J.M. 1998. Flora lenhosa das matas de galeria no Brasil Central. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer** **2**: 57-75.
- SILVA, F.S. & REBÊLO, J.M.M. 1999. Euglossine bees (Hymenoptera: Apidae) of Buriticupu, Amazonia of Maranhão, Brazil. **Acta Amazônica** **29** (4): 587-599.
- SILVA, F.S. & REBÊLO, J.M.M. 2002. Population dynamics of Euglossinae bees (Hymenoptera: Apidae) in an early second-growth forest of Cajual Island, in the State of Maranhão, Brazil. **Brazilian Journal of Biology** **62** (1): 15-23.
- SILVA, U.F.; BORBA, E.L.; SEMIR, J. & MARSAIOLI, A.J. 1999. A simple solid injection device for the analyses of *Bulbophyllum* (Orchidaceae) volatiles. **Phytochemistry** **50**: 31-34.
- SINGER, R.B. & SAZIMA, M. 2004. Abelhas Euglossini como polinizadoras de orquídeas na região de Picinguaba, São Paulo, pp. 175-187. In: BARROS, F. & KERBAUY, G (eds). **Orquidologia Sul-Americana: uma Compilação Científica**. Secretaria do Meio Ambiente, Instituto de Botânica, São Paulo, SMA.
- SINGER, R.B.; MARSAIOLI, A.J.; FLACH, A. & REIS, M.G. 2006. The ecology and chemistry of pollination in Brazilian orchids: Recent advances. In: **Floriculture, Ornamental and Plant Biotechnology**, Volume IV, Global Science Books.
- SOFIA, S.H; SANTOS, A.M. & SILVA, C.R.M. 2004. Euglossine bees (Hymenoptera, Apidae) in a remnant of Atlantic Forest in Paraná State, Brazil. **Inheringia (Zoologia)** **94** (2): 217-222.

- SOFIA, S.H. & SUZUKI, K.M. 2004. Comunidades de machos de abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em fragmentos florestais no Sul do Brasil. **Neotropical Entomology** **33** (6): 693-702.
- SOUZA, A.K.P.; HERNÁNDEZ, M.I.M. & MARTINS, C.F. 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.
- SWOFFORD, D.L. 2001. **PAUP\*: Phylogenetic Analysis Using Parsimony (\*and Other Methods)**, Version 4. Sinauer Associates, Sunderland, MA.
- TONHASCA, A.; BLACKMER, J.L. & ALBUQUERQUE, G.S. 2002. Within-habitat heterogeneity of euglossine bee populations: a re-evaluation of the evidence. **Journal of Tropical Ecology** **18**: 929-933.
- TONHASCA, A.; ALBUQUERQUE, G.S. & BLACKMER, J.L. 2003. Dispersal of euglossine bees between fragments of the Brazilian Atlantic Forest. **Journal of Tropical Ecology** **19**: 99-102.
- VALVERDE, 1972. Os fundamentos geográficos do planejamento rural no município de Corumbá. **Revista Brasileira de Geografia** **34** (1): 49-144.
- VAN DER PIJL, L. 1961. Ecological aspects of flower evolution. II. Zoophylous flower classes. **Evolution** **15**: 44-59.
- VAN DER PIJL, L. & DODSON, C.H. 1966. **Orchid flowers, their pollination and evolution**. Coral Gables, The Fairchild Tropical Garden - University of Miami Press. 214 p.
- VANZOLINI, P.E. & E.E. WILLIAMS, E.E. 1970. South American anoles: geographic differentiation and evolution of the *Anolis chrysolepis* species group (Sauria, Iguanidae). **Arquivos de Zoologia** (São Paulo) **19**: 1-298.
- VELOSO, H.P. 1947. Considerações gerais sobre a vegetação do estado de Mato Grosso – II. Notas preliminares sobre o Pantanal e zonas de transição. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **45** (1): 252-272.
- VELOSO, H.P. 1966. Atlas florestal do Brasil. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, Serviço de Informações, 82 p.
- VELOSO, H.P. 1972. Aspectos fito-ecológicos da Bacia do Alto Rio Paraguai. **Biogeografia** **7**: 1-31.
- VELOSO, H.P. & GÓES FILHO, L. 1982. **Fitogeografia Brasileira** – Classificação fisionômica e ecológica da vegetação Neotropical. Boletim Técnico RADAMBRASIL, Série Vegetação, 1, 80 p.
- VIANA, B.F.; KLEINERT, A.M.P. & NEVES, E.L. 2002. Comunidade de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) das dunas litorâneas do Abaeté, Salvador, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** **46** (4): 539-545.
- VOGEL, S. 1963. Das sexuelle anlockungsprinzip der Catasetien- und Stanhopeen bluten und die wahre funktion ihres sogenannten futtegewebes. **Oster. Bot. Zs.** **110**: 308-337.
- VOGEL, S. 1966. Parfumsammelnde bienen als bestbauer von orchidaceen und *Gloxinia*. **Oster. Bot. Zs.** **113**: 302-361.
- WERGER, M.J.A. 1973. Las disyunciones anfitrópicas en las floras xerofíticas norte y sudamericanas. **Darwiniana** **18** (1-2): 9-18.
- WHITTEN, W.M.; HILLS, H.G. & WILLIAMS, N.H. 1988. Occurrence of ipsdienol in floral fragrances. **Phytochemistry** **27** (9): 2759-2760.

- WHITTEN, W.M.; YOUNG, A.M. & WILLIAMS, N.H. 1989. Function of glandular secretions in fragrance collection by male euglossine bees (Apidae: Euglossinae). **Journal of Chemical Ecology** **15** (4): 1285-1295.
- WHITTEN, W.M.; YOUNG, A.M. & STERN, D.L. 1993. Nonfloral sources of chemicals that attract male euglossine bees (Apidae: Euglossini). **Journal of Chemical Ecology** **19** (12): 3017-3027.
- WILLIAMS, N.H. 1982. The biology of orchids and euglossine bees. 4: Pollination Ecology, pp. 119-171. In: J. ARDITTI (ed.). 1982. **Orchid Biology. Reviews and perspectives, II**. Cornell University Press, London.
- WILLIAMS, N.H. & DODSON, C.H. 1972. Selective attraction of male euglossine bees to orchid floral fragrances and its importance in long distance pollen flow. **Evolution** **26**: 84-95.
- WILLIAMS, N.H.; ATWOOD, J.T. & DODSON, C.H. 1981. Floral fragrances analyses in *Anguloa*, *Lycaste* and *Mendoncella* (Orchidaceae). **Selbyana** **5** (3-4): 291-295.
- WILLIAMS, N.H. & WHITTEN, W.M. 1983. Orchid floral fragrances and male euglossine bees: methods and advances in last sesquidecade. **Biological Bulletin** **164**: 355-395.
- WILLIAMS, N.H. & WHITTEN, W.M. 1999. Molecular phylogeny and floral fragrances of male euglossine bee-pollinated orchids: A study of *Stanhopea* (Orchidaceae). **Plant Species Biology** **14**: 129-136.
- WILLIS, E.O. 1992. Zoogeographical origins of eastern Brazilian birds. **Ornitología Neotropical** **3**: 1-15.
- WINSTON, M.L. & MICHENER, C.D. 1977. Dual origin of highly social behavior among bees. **Proceedings of National Academy of Science of USA** **74** (3): 1135-1137.
- WITHNER, C.L. 1974. **The orchids, scientific studies**. New York, John Wiley & Sons. 604 p.
- WITTMANN, D.; HOFFMANN, M. & SCHOLZ, E. 1988. Southern distributional limits of euglossine bees in Brazil linked to habitats of the Atlantic and Subatlantic Rain Forest (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). **Entomologia Generalis** **14** (1): 53-60.
- WITTMANN, D.; RADTKE, R.; HOFFMANN, M. & BLOCHTEIN, B. 1989. Seasonality and seasonal changes in preferences for scent baits in *Euplusia violacea* in Rio Grande do Sul/Brazil (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). **Entomologia Generalis** **14** (3/4): 217-221.
- WOLDA, H. 1983. Diversity, diversity indices and tropical cockroaches. **Oecologia** **58**: 290-298.
- WOLDA, H. 1988. Insect seasonality: why? **Annual Review of Ecology and Systematics** **19**: 1-18.
- ZIMMERMAN, J.K. & MADRIÑÁN, S.R. 1988. Age structure of male *Euglossa imperialis* (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) at nectar and chemical sources in Panama. **Journal of Tropical Ecology** **4**: 303-306.
- ZIMMERMAN, J.K.; ROUBIK, D.W. & ACKERMAN, J.D. 1989. Asynchronous phenologies of a neotropical orchid and its euglossine bee pollinator. **Ecology** **70** (4): 1192-1195.
- ZIMMERMANN, Y.; ROUBIK, D.W. & ELTZ, T. 2006. Species-specific attraction to pheromonal analogues in orchid bees. **Behavioral Ecology and Sociobiology** **32** (1): 71-79.
- ZUCCHI, R.; SAKAGAMI, S.F. & CAMARGO, J.M.F. 1969. Biological observations on a neotropical parasocial bee, *Eulaema nigrita*, with a review on the biology of Euglossinae. (Hymenoptera: Apidae). A comparative study. **Journal of Faculty of Science of Hokkaido University, ser. 6 Zoology** **17**: 271-380.

