

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA EVOLUTIVA  
(Associação Ampla entre a UNICENTRO e a UEPG)

**OCORRÊNCIA DE EUGLOSSINA (HYMENOPTERA: APIDAE) EM UM  
FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA NO  
CENTRO-SUL DO PARANÁ, BRASIL**

FERNANDA VIERO DIAS

GUARAPUAVA - PR

2010

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA EVOLUTIVA  
(Associação Ampla entre a UNICENTRO a UEPG)

**OCORRÊNCIA DE EUGLOSSINA (HYMENOPTERA: APIDAE) EM UM FRAGMENTO  
DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA NO  
CENTRO-SUL DO PARANÁ, BRASIL**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Evolutiva da Universidade Estadual do Centro-Oeste em associação com a Universidade Estadual de Ponta Grossa, como parte dos requisitos para a obtenção do Título de Mestre em Ciências Biológicas - Área de Concentração: Biologia Evolutiva.

GUARAPUAVA - PR

2010

Catálogo na Publicação  
Biblioteca UNICENTRO, Campus Guarapuava

D541 Dias, Fernanda Viero  
Ocorrência de Euglossina( Hymenoptera: Apidae) em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Centro-Sul do Paraná, Brasil. / Fernanda Viero Dias. Guarapuava, 2010.  
88f. : il.  
Digitado  
Dissertação(Mestrado em Ciências Biológicas) Universidade Estadual do Centro-Oeste/Universidade Estadual de Ponta Grossa, Programa de Pós-Graduação em Biologia Evolutiva, 2010

1. Biologia Evolutiva. 2. Polinização. 3. Euglossina. I. Título.

CDD 574

Orientador (a)

Profª. Drª. Maria Luisa Tunes Buschini

*O dia transcorreu deliciosamente. Delícia, no entanto, é termo insuficiente para dar conta das emoções sentidas por um naturalista que, pela primeira vez, se viu a sós com a natureza no seio de uma floresta brasileira. A elegância da relva, a novidade das plantas parasitas, a beleza das flores, o verde vivo das ramagens e, acima de tudo, a exuberância da vegetação em geral me encheram de admiração. A mais paradoxal das misturas entre som e silêncio reina à sombra das árvores. Tão intenso é o zumbido dos insetos que pode perfeitamente ser ouvido de um navio ancorado a centenas de metros da praia. Apesar disso, no recesso íntimo das matas parece reinar um silêncio universal. Para uma pessoa apaixonada pela história natural, um dia como este traz consigo uma sensação de prazer tão profunda que se tem a impressão de que jamais poderá sentir algo assim outra vez.*

*Charles Darwin, 28 de fevereiro de 1832.*



*A Deus, meu refúgio e minha fé;  
Aos meus amados Pais, meu orgulho, minha base e fortaleza;  
Ao Francisco, meu companheiro, meu presente e futuro;  
Dedico.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela proteção, saúde, oportunidades, por me fortalecer, ser meu guia e iluminar meu caminho sempre.

Aos meus queridos Pais Zélia e Francisco, pelo exemplo, força e incentivo.

Ao meu fiel companheiro Francisco Putini, pelo incentivo, idas ao campo, descrição dos pontos de amostragem, pela sensibilidade dos belos registros fotográficos, pelas preciosas contribuições, dedicação, paciência e por fazer parte dos meus dias.

À minha orientadora Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Maria Luisa Tunes Buschini, pela oportunidade, pelo profissionalismo, correções, sugestões e por compartilhar seu vasto arsenal de conhecimento.

À Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Silvia Helena Sofia, pelas gentis sugestões e envios de artigos que me auxiliaram muito no desenvolvimento deste trabalho e pela participação na banca da defesa.

À Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Maria Albertina de Miranda Soares pela participação na banca da defesa e contribuição.

À Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Isabel Alves dos Santos, pela contribuição com uma das substâncias utilizadas como isca, a qual possibilitou o início do trabalho.

À Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Claudia Inês da Silva pelas sugestões.

Aos Professores Dr. Paulo Roberto da Silva e Dr<sup>ª</sup>. Ana Paula Santos Gonçalves por participarem da banca de qualificação e pelas enriquecedoras sugestões.

À Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Rozane Restello, por ter me apresentado ao mundo dos Hymenoptera durante a Iniciação Científica, e à Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Elisabete Maria Zanin, quem muito me ensinou durante minha vida acadêmica. Ambas contribuíram muito na minha formação e seus ensinamentos permanecem

comigo.

Ao Biólogo M.Sc. Samuel Boff, quem muito me auxiliou. Muito obrigada pelas valiosas contribuições, trocas de e-mail, presteza e identificação das abelhas.

Ao Prof. Dr. André Nemésio, pela identificação de *Euglossa fimbriata*

A Bióloga Mariana Taniguchi pela identificação das políneas.

Aos acadêmicos de Ciências Biológicas da UNICENTRO, Elisabete França e Renan de Brito Pitilin, pelo auxílio na montagem das abelhas em laboratório.

Ao Biólogo Anderson Tosetto, pela amizade e empréstimo de equipamentos utilizados em campo.

A Bioses Consultoria Ambiental e Florestal, pelo apoio.

Ao Geógrafo José César Gardim, pela adaptação do mapa de localização.

Ao Engenheiro Florestal Lucio de Paula Amaral e ao Departamento de Agronomia da UNICENTRO – Estação Meteorológica, por disponibilizar os dados abióticos referente ao período de coletas.

Aos docentes do Programa de Pós-Graduação em Biologia Evolutiva e aos colegas, por compartilharem seus conhecimentos. Às colegas Deise Taborda, Kassieyne Tozatti e Marta Costa, pela amizade e aprendizado mútuo.

Aos queridos amigos que fiz em Guarapuava, em especial, Rosamaria Feracin, Franciele De Pieri e Patrícia Fernandes, pelo apoio imprescindível. Agradeço ainda aos amigos de Erechim e às minhas grandes amigas da vida inteira, que mesmo longe estão sempre comigo.



## RESUMO

A polinização é considerada um dos mais importantes processos biológicos para as plantas, sendo imprescindível para a conservação da biodiversidade. Neste contexto, as abelhas são consideradas o principal grupo de visitantes florais e de polinizadores, especialmente em regiões tropicais. As abelhas da subtribo Euglossina (Hymenoptera: Apidae) são neotropicais e se destacam pela interação com espécies de Orchidaceae, apresentando modo de vida solitário ou estágios de vida intermediários entre solitário e social com características morfológicas bastante peculiares. O objetivo deste estudo foi investigar a ocorrência das espécies de Euglossina em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Centro-Sul do Paraná. A área de estudo compreende o Parque Municipal das Araucárias, localizado em Guarapuava, onde foram determinados oito (8) pontos de amostragem. Em cada ponto foi utilizado um conjunto de armadilhas, confeccionadas com garrafas pet e “iscas de espera”, contendo substâncias odoríferas utilizadas como atrativo (eugenol, eucaliptol e vanilina). Durante o período de coleta (outubro de 2008 a novembro de 2009) foram coletados 35 exemplares machos da subtribo Euglossina, pertencentes a duas espécies: *Eulaema nigrita* (n = 34) e *Euglossa fimbriata* (n = 1), sendo janeiro o mês de maior atividade destas abelhas. A partir de abril até o final de outubro não foi coletado nenhum indivíduo. Foram feitas correlações lineares simples entre a abundância destas abelhas e a temperatura média mensal, a temperatura no dia de coleta, a precipitação, a umidade relativa e a insolação, mas a única correlação significativa, embora negativa, foi entre a abundância e a taxa de insolação. Todos os indivíduos foram capturados entre 09h15min e 13h47min, sendo o horário de maior atividade registrado entre 11h00min e 13h00min. O eucaliptol foi a isca de maior atratividade, e um dos machos de *E. nigrita* atraídos por esta essência portava políneas de Apocynaceae aderidas ao corpo. A área de matriz ao redor do Parque parece não ser uma barreira para o deslocamento de *E. nigrita*, já que esta espécie apresenta características que possibilitam certa plasticidade, permitindo a ocupação de ambientes perturbados. Tal fato exprime a importância das Euglossina para a região, pois é um polinizador eficiente, e possivelmente está promovendo o aumento na variabilidade genética dos fragmentos florestais através do transporte de pólen entre suas plantas. Os resultados obtidos neste estudo agregam informações importantes sobre a atividade de Euglossina na Floresta com Araucária, visto que a ocorrência destas abelhas é inédita para a região de Guarapuava.

Palavras-chave: Polinização, Euglossina, Floresta Ombrófila Mista.

## ABSTRACT

Pollination is considered one of the most important biological processes for the plants and is essential for the conservation of biodiversity. In this context, the bees are considered the main group of flower visitors and pollinators, especially in tropical regions. The bees of the subtribe Euglossina (Hymenoptera: Apidae) are neotropical and are characterized by interaction with species of orchid, with solitary way of life or life stages intermediate between solitary and social, showing morphological features quite peculiar. The objective of this study was to investigate the occurrence of the Euglossina species in a fragment of Araucaria Forest in central southern Parana. The study area includes the Araucaria Natural Park, located in Guarapuava, where it was determined eight (8) sampling points. At each point we used a set of eighteen (18) traps, made with plastic bottles and to "bait" expects, containing odoriferous substances used as attractive (eugenol, eucalyptol and vanillin). During the collection period (october 2008 to November 2009) were collected 35 male specimens of the subtribe Euglossina belonging to two species *Eulaema nigrata* (n = 34) and *Euglossa fimbriata* (n = 1), and in January the highest activity of these bees. Since april until octobres wasn't collected any individual. Simple linear correlations were calculated between the abundance of these bees and monthly average temperature, the temperature on the day of collection, precipitation, relative humidity and sunshine but the only significant correlation, although negative, was among the abundance and the rate of heat stroke. All individuals were captured between 09:15 and 13:47, with the peak of activity recorded between 11:00 and 13:00. The eucalyptol was the bait more attractive, and one of the males of *E. nigrata* attracted to this essence of Apocynaceae was carrying pollinia attached to the body. The area of the matrix around the park seems to be a barrier to the displacement of *E. nigrata*, since this species has characteristics that allow some plasticity, allowing the occupation of disturbed habitats. This fact expresses the importance of Euglossina to the region because it is an efficient pollinator, and is possibly promoting an increase in genetic variability of forest fragments by transporting pollen from your plants. The results obtained in this study add important information about the activity of Euglossina in the Araucaria Forest, and are the first occurrence of these bees in the region of Guarapuava.

Keywords: Pollination , Euglossina, Araucaria forest.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Famílias botânicas polinizadas por Euglossina, com preferência para as famílias grifadas em verde.	21
<b>Figura 2</b> - Localização do Parque Municipal das Araucárias, Guarapuava – PR, Brasil.	24
<b>Figura 3</b> - Limites do Parque Municipal das Araucárias, Guarapuava – PR.	25
<b>Figura 4</b> - Entorno do Parque Municipal das Araucárias, Guarapuava – PR.	26
<b>Figura 5</b> - Distribuição dos pontos de amostragem no Parque das Araucárias.	27
<b>Figura 6</b> - A e B. Armadilha confeccionada com garrafas pet.	28
<b>Figura 7</b> - A e B. “Isca de espera”. Detalhe de dois machos de Euglossina ( <i>Eulaema nigrata</i> ) atraídos pela essência.	28
<b>Figura 8</b> - <i>Eulaema nigrata</i> coletada no Parque das Araucárias, Guarapuava – PR.	32
<b>Figura 9</b> - <i>Euglossa fimbriata</i> coletada no Parque das Araucárias, Guarapuava – PR.	32
<b>Figura 10</b> - Vista superior de <i>Euglossa fimbriata</i> coletada no Parque das Araucárias, Guarapuava – PR.	33
<b>Figura 11</b> - Relação entre número de indivíduos coletados e temperatura média mensal.	35
<b>Figura 12</b> - Relação entre número de indivíduos coletados e temperatura média no dia de coleta.	35
<b>Figura 13</b> - Relação entre número de indivíduos coletados e insolação média mensal.	36
<b>Figura 14</b> - Relação entre número de indivíduos coletados e precipitação mensal total.	36
<b>Figura 15</b> - Relação entre número de indivíduos coletados e umidade relativa do ar.	37
<b>Figura 16</b> - Registro dos horários de capturas dos machos de Euglossina no Parque das Araucárias, Guarapuava - PR.	37
<b>Figura 17</b> - A e B. Macho de <i>E. nigrata</i> contendo políneas no aparelho bucal.	38

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Espécies da subtribo Euglossina coletadas no Parque das Araucárias entre outubro de 2008 e setembro de 2009.	33
<b>Tabela 2</b> - Distribuição das espécies de Euglossina nas iscas.	34
<b>Tabela 3</b> - Espécies de Euglossina distribuídas pelos meses de coleta.	34

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>16</b>
1.1 FLORESTA OMBRÓFILA MISTA.....	16
1.2 ABELHAS EUGLOSSINA.....	18
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>22</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	22
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	22
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>23</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	23
3.2 DELINEAMENTO AMOSTRAL.....	26
3.3 DESCRIÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM.....	29
3.4 IDENTIFICAÇÃO DAS ABELHAS.....	31
3.5 DADOS ABIÓTICOS.....	31
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>32</b>
<b>5. DISCUSSÃO.....</b>	<b>39</b>
<b>6. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>44</b>

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 FLORESTA OMBRÓFILA MISTA

A Floresta Ombrófila Mista, também denominada Floresta com Araucária, originalmente cobria cerca de 200.000 km<sup>2</sup>, ocorrendo no Paraná (40% de sua superfície), Santa Catarina (31%) e Rio Grande do Sul (25%) e em manchas esparsas no sul de São Paulo (3%), estendendo-se até o sul de Minas Gerais e Rio de Janeiro (1%) (KLEIN, 1960; CARVALHO, 1994). No Paraná distribui-se sobre todo o primeiro, segundo e parte do terceiro planaltos, em altitudes entre 500 m e 1.200 m, alternando-se com os campos ou Estepe Gramíneo-lenhosa, em extensas e contínuas áreas florestadas e em “ilhas de vegetação arbórea” conhecidas como capões. É dominada pela macrofanerófita *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, o Pinheiro-do-Paraná, que imprime a esta classe de formação uma fisionomia muito característica a qual ocorre em associações diversificadas com outras espécies (PARANÁ, 2006).

Esta fitofisionomia do bioma Mata Atlântica é considerada de grande valor ecológico por abrigar espécies endêmicas, raras, ameaçadas de extinção, espécies migratórias, cinegéticas e de interesse econômico da Floresta Atlântica e Campos Sulinos. Devido aos seus recursos madeireiros e não madeireiros, a Floresta com Araucária também representou no passado grande importância sócio-econômica para todo o sul do Brasil. Tal processo de geração de riqueza também foi acompanhado pela dilapidação da maior parte do patrimônio ecológico e econômico que a Floresta Ombrófila Mista representa. Ao longo do processo histórico de ocupação do Paraná, assistiu-se uma rápida eliminação de sua cobertura florestal, produto dos ciclos econômicos, particularmente o da exploração da madeira, café e, mais recentemente, da soja (SONDA, 1996). Atualmente, estima-se que restam cerca de 3% de seu domínio total no Estado do Paraná dos quais, somente 0,8% são considerados em estágio avançado de regeneração, sendo que a distribuição espacial destes remanescentes é apresentada de forma dispersa em fragmentos pequenos e médios, não superiores a 5.000 ha (FUPEF, 2001; FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2008).

O processo da fragmentação florestal resulta na diminuição e no isolamento das populações de animais e plantas afetando, desta maneira, a dinâmica florestal (VIANA, 1993). As populações em fragmentos pequenos tendem a conter poucos indivíduos, podendo aumentar o declínio das populações e resultar na perda de biodiversidade e não sustentabilidade dos fragmentos (VIANA et

al., 1992).

As fragmentações dos ecossistemas originam as chamadas “ilhas ecológicas”, que por estarem isoladas geograficamente, não possuem a capacidade de sustentar grandes populações de espécies, as quais são conseqüentemente mais vulneráveis às extinções regionais. Estes mosaicos isolados entre si na paisagem, acabam por representar uma verdadeira barreira física para a dispersão de muitos animais, visto que algumas espécies não têm capacidade de cruzar áreas descampadas pelos desmatamentos ou, no caso das plantas, não possuem meios próprios para se dispersarem. Em virtude disso ocorre endogamia, ou seja, o cruzamento entre indivíduos aparentados, fato que em poucas gerações promove a baixa variabilidade genética, a manifestação de genes recessivos prejudiciais e o aparecimento de genes deletérios nos indivíduos, podendo inclusive, levá-los à extinção regional ou, no caso de espécies já seriamente ameaçadas, podem levá-las à extinção definitiva (TABARELLI et al., 1998).

Muitas espécies animais e vegetais, através de processos coevolutivos, tornaram-se interdependentes na realização de certas etapas de seus processos de fluxo gênico e de perpetuação, tais como a polinização e fertilização, transporte de sementes e frutos, alimentação e abrigo, entre outras. Diante disso, a ausência de certas espécies animais implica na impossibilidade de realização de etapas vitais nos processos metabólicos essenciais das plantas, fato que pode provocar a extinção de certas espécies vegetais. Da mesma forma, a ausência de espécies vegetais também afeta o ciclo de vida de vários animais, resultando em um ciclo depressivo, rumo às extinções em cadeia. A extinção de espécies é uma perda imensurável, pois cada uma contém informações genéticas únicas, moldadas por complexas interações ecológicas ao longo de milhões de anos de evolução (TABARELLI et al., 1998).

Muitos autores consideram a polinização como um dos mais importantes processos biológicos para as plantas, visto que é fundamental na formação de sementes (FONSECA e KLEINERT, 2004). Quase todas as espécies vegetais dos ecossistemas tropicais possuem flores zoófilas, as quais necessitam de animais para desenvolver frutos e sementes, validando o papel crucial dos animais na manutenção do ecossistema envolvidos nestes processos. A polinização das flores, junto com a dispersão dos diásporos, compreendem processos chave no sucesso reprodutivo das espécies de plantas (SCHLINDWEIN, 2000).

Neste sentido, as abelhas são consideradas o principal grupo de visitantes florais e de polinizadores, especialmente em regiões tropicais (BAWA, 1990). Constituem os agentes

polinizadores mais adaptados às visitas nas flores das Angiospermas. Há, portanto, uma variedade de especializações tanto por parte das abelhas, como por parte das plantas, que resultam em uma complexa cadeia de inter-relações com evidentes consequências para as práticas conservacionistas (ZANELLA e MARTINS, 2003). Essas relações são baseadas em um sistema de dependência recíproca, onde as plantas fornecem o alimento para as abelhas, principalmente pólen e néctar, e em troca recebem os benefícios da transferência de pólen (KEVAN e BAKER, 1983; PROCTOR et al., 1996). O processo de polinização constitui uma das mais fortes ligações entre plantas e animais, geralmente para ambas as partes (BARTH, 1991).

A maior eficiência das abelhas como polinizadores se dá, tanto pelo seu número na natureza, quanto por sua melhor adaptação às complexas estruturas florais como, por exemplo, presença de peças bucais e de partes do corpo adaptadas para sugar o néctar das flores e coletar pólen, respectivamente (KEVAN e BAKER, 1983; PROCTOR et al., 1996).

Quando a interação planta – polinizador envolve poucas espécies e a população de uma delas sofre um declínio acentuado, este sistema entra rapidamente em desequilíbrio. Por exemplo, quando uma ou poucas espécies de abelhas especialistas polinizam efetivamente as flores de uma determinada espécie vegetal, ou quando plantas de poucas espécies oferecem os recursos necessários para a sobrevivência de uma determinada espécie de abelha, se a população destes polinizadores sofrer uma alteração mais drástica, o sucesso reprodutivo e a manutenção da população vegetal, que está em dependência desta abelha, certamente ficarão comprometidos (SCHLINDWEIN, 2000).

## 1.2 ABELHAS EUGLOSSINA

As abelhas da subtribo Euglossina são consideradas as “abelhas das orquídeas” e são neotropicais, amplamente distribuídas pela América tropical, ocorrendo da Argentina central ao sul dos Estados Unidos (SILVEIRA et al., 2002). Apresentam modo de vida solitário ou estágios de vida intermediários entre solitário e social (GARÓFALO, 1994; AUGUSTO e GARÓFALO, 2004) com características morfológicas bastante peculiares como porte médio a grande, tegumento de cor brilhante e iridescente e probóscide longa (MICHENER, 1990). Estas abelhas compõem uma das quatro tribos da família Apidae cujos integrantes possuem as tíbias posteriores alargadas, lisas e côncavas externamente que possibilitam o transporte de pólen e materiais para construção de



ninhos (MICHENER, 2000).

As espécies de Euglossina estão distribuídas em cinco gêneros: *Euglossa*, *Eufriesea*, *Eulaema*, *Aglae* e *Exaerete* (MOURE, 1967; KIMSEY, 1982; CAMERON, 2004). *Euglossa* é o gênero mais rico em espécies (111), sendo as menores em tamanho e as mais coloridas abelhas da subtribo. A coloração nestas abelhas varia de verde e azul brilhantes a violetas e acobreadas. O segundo gênero com maior número de espécies é *Eufriesea* (62), embora seja o menos conhecido (CAMERON, 2004). Já *Eulaema* (26) corresponde ao gênero que inclui as maiores espécies, em tamanho, dentre as Euglossina (MOURE, 2000). As demais espécies desta tribo são todas cleptoparasitas de outras Euglossina e dependentes destas para construção de células e oviposição, sendo elas dos gêneros *Exaerete* (seis) e *Aglae* (uma) (MICHENER, 1990).

Estas abelhas podem voar longas distâncias, chegando a 23 km (JANZEN, 1971). Tal capacidade de voo faz com que as plantas sejam repetidamente visitadas em sua rota de alimentação, atribuindo a estes insetos a importante função de polinizadores em florestas neotropicais (OLIVEIRA e CAMPOS, 1995; CARVALHO e MACHADO, 2002; STORCK-TONON et al., 2009). Dessa forma, espécies vegetais que fornecem recursos exclusivamente para essas abelhas podem trocar material genético entre si, mesmo quando indivíduos reprodutivamente compatíveis estão separados por longas distâncias (PERUQUETTI, 1999).

As fêmeas e machos de Euglossina agem como polinizadores de cerca de 30 famílias botânicas, incluindo 2.000 espécies de orquídeas (DODSON, 1966; DRESSLER, 1982; SCHLINDWEIN, 2000, 2004; MARTINI et al., 2003; CAMERON, 2004). As fêmeas são conhecidas por terem rotas específicas de forrageamento (*traplines*), em que visitam as mesmas plantas floridas numa certa sequência, no mesmo horário, por vários dias consecutivos. Embora visitando as mesmas fontes de néctar que as fêmeas, os machos têm sido considerados *trapliners* ocasionais de acordo com a disponibilidade e distribuição de recursos (ACKERMAN, 1983). Quando fontes de néctar e de aromas estão disponíveis no tempo e no espaço, eles podem ser residentes e executarem rotas fixas de forrageamento (ACKERMAN, 1983, 1985). Para as orquídeas com osmóforos, machos de várias espécies de Euglossina são os únicos polinizadores, assim algumas espécies de orquídeas dependem destas abelhas para polinização, mas essas abelhas parecem não depender exclusivamente das orquídeas (DRESSLER, 1982).

Além do pólen, as Euglossina utilizam outros tipos de recursos florais como néctar, resina e aromas descritos a seguir:

Néctar – Estas abelhas são capazes de explorar uma grande variedade de estruturas florais, incluindo flores tubulares não acessíveis a outras abelhas devido ao fato de possuírem uma probóscide bastante longa (SCHLINDWEIN, 2000, 2004). Geralmente são observadas visitando flores de espécies de Apocynaceae, Bignoniaceae, Convolvulaceae, Gesneriaceae, Marantaceae, Rubiaceae, Zingiberaceae e Verbenaceae; muitas destas plantas possuem flores com nectários localizados na parte basal e mais estreita de corolas longas (DRESSLER, 1982; ACKERMAN, 1985; LOPES e MACHADO, 1999; DARRAULT et al., 2003, DARRAULT e SCHLINDWEIN, 2003; LOCATELLI e MACHADO 2004).

Resina – As fêmeas de Euglossina empregam resinas vegetais puras ou misturadas ao barro, areia ou secreções glandulares na construção do ninho (ZUCCHI et al., 1969; MICHENER, 1974, 2000; ROUBIK e ACKERMAN, 1987). Tais resinas são geralmente coletadas em orifícios no tronco de árvores, bem como em glândulas florais (ARMBRUSTER e BERG, 1994; ARMBRUSTER, 1996; LOPES e MACHADO 1999).

Aromas - Uma das características mais peculiares das Euglossina é a coleta de substâncias odoríferas pelos machos. Os aromas são produzidos em osmóforos florais de espécies de Orchidaceae, Araceae, Gesneriaceae, Solanaceae, Euforbiácea, Myrtaceae, Leguminosae, Bignoniaceae, Amaryllidaceae e Theaceae (DODSON, 1966; DRESSLER, 1982; ACKERMAN, 1983, VOGEL, 1983; WILLIAMS e WHITTEN 1983, SAZIMA et al., 1993; MELO, 1995; BRAGA e GARÓFALO, 2003). Outras fontes de aromas exploradas por estas abelhas são frutas em decomposição, madeira e fezes (ZUCCHI et al., 1969; ACKERMAN, 1983; REBÊLO e GARÓFALO, 1991). Para coletar as substâncias odoríferas, os machos escovam a fonte com os tarsos anteriores e transferem-nas para as tíbias posteriores, as quais apresentam tecido esponjoso e superfície interna grande para armazenamento (DODSON, 1966; SAKAGAMI, 1967; VOGEL, 1983). Posteriormente, os aromas são vaporizados com a ajuda dos tufo de pêlos nas tíbias médias (BEMBÉ, 2004). A função dos aromas coletados pelos machos e a maneira como eles as utilizam ainda é desconhecida, apesar de vários autores os associarem à atividades reprodutivas (VOGEL, 1983, PERUQUETTI et al., 1999). Suposições apontam que a partir destas substâncias sejam sintetizados feromônios sexuais para atrair as fêmeas (DRESSLER 1982).

De acordo com vários autores, as famílias botânicas visitadas por abelhas da subtribo Euglossina são: Haemodoraceae, Gesneriaceae, Leguminosae, Malvaceae, Musaceae, Amaryllidaceae, Verbenaceae, Annonaceae, Tiliaceae, Zingiberaceae, Violaceae, Araceae,

Solanaceae, Rubiaceae, Euphorbiaceae, tendo maior preferência pelas famílias Orchidaceae, Bignoniaceae, Apocynaceae, Marantaceae (DRESSLER, 1982; ACKERMAN, 1983; WILLIAMS e WHITTEN, 1983; ACKERMAN, 1985; SILVEIRA et al., 2002; BRAGA e GARÓFALO, 2003; ROUBIK e HANSON, 2004; SCHLINDWEIN, 2004) (Figura 1).

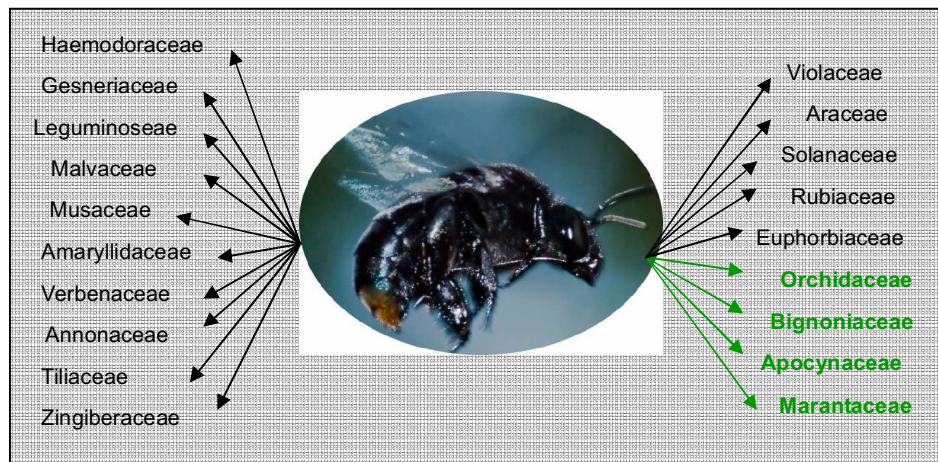


Figura 1 – Famílias botânicas polinizadas por Euglossina, com preferência para as famílias grifadas em verde.  
Fonte: Organizado pelo autor.

Estudos referentes à fauna de Euglossina que consideram aspectos como riqueza, abundância, diversidade de espécies, comparações entre áreas de diferentes tamanhos e graus de conservação, entre outros, foram realizados em diferentes regiões do país. Estas abelhas apresentam maior diversidade em pesquisas realizadas em floresta úmida (região amazônica), entretanto são poucos os trabalhos realizados no bioma Mata Atlântica (REBÊLO e GARÓFALO, 1991; PERUQUETTI et al., 1999; BEZERRA e MARTINS, 2001; TONHASCA et al., 2002; DARRAULT e SCHLINDWEIN, 2003; SILVEIRA et al., 2004 e RAMALHO, 2006, RAMALHO et al., 2009), principalmente na Floresta Ombrófila Mista (KRUG e ALVES DOS SANTOS, 2008; GIANGARELLI et al., 2009), bem como em áreas de vegetação aberta (SOUZA et al., 2005).

Diante da importância das Euglossina no processo de polinização e à escassez de registros na Floresta com Araucária, este estudo vem contribuir com informações sobre a ocorrência e atividade destas abelhas em um remanescente florestal na região centro-sul do Paraná. Os resultados gerados por trabalhos desta natureza possibilitam o conhecimento das interações ecológicas entre as espécies que compõem um ecossistema, e dos processos evolutivos envolvidos.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

O objetivo deste estudo foi investigar a ocorrência das espécies de Euglossina em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Centro-Sul do Paraná.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Verificar a ocorrência de Euglossina no Parque Municipal das Araucárias e quantificar sua abundância;
- Conhecer o período de atividade das Euglossina durante o ano e ao longo do dia;
- Avaliar a influência de algumas variáveis climáticas (temperatura, precipitação, insolação e umidade relativa do ar) sobre o comportamento destas abelhas.

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

O Parque Municipal das Araucárias localiza-se no município de Guarapuava, PR (Figura 2) a 25° 21' S e 51° 28' W e pertence ao terceiro planalto paranaense, na sub-região denominada de Planalto de Guarapuava (MAACK, 1981). Guarapuava limita-se ao norte com os municípios de Campina do Simão e Turvo, ao sul com o município de Pinhão, a leste com Prudentópolis e Inácio Martins, e a oeste com Cândói, Cantagalo e Goioxim.

O Parque foi declarado Reserva Ecológica em 05 de junho de 1981 e Área de Proteção Ambiental pela Lei 198/91, ficando sob a responsabilidade da administração municipal. O histórico do Parque revela que no passado houve corte seletivo de algumas espécies do subosque para facilitar o manejo de equinos reprodutores que eram criados na área. Também foram abertas trilhas ecológicas no interior da floresta para permitir a visitação e a realização de práticas de educação ambiental (CORDEIRO, 2005).

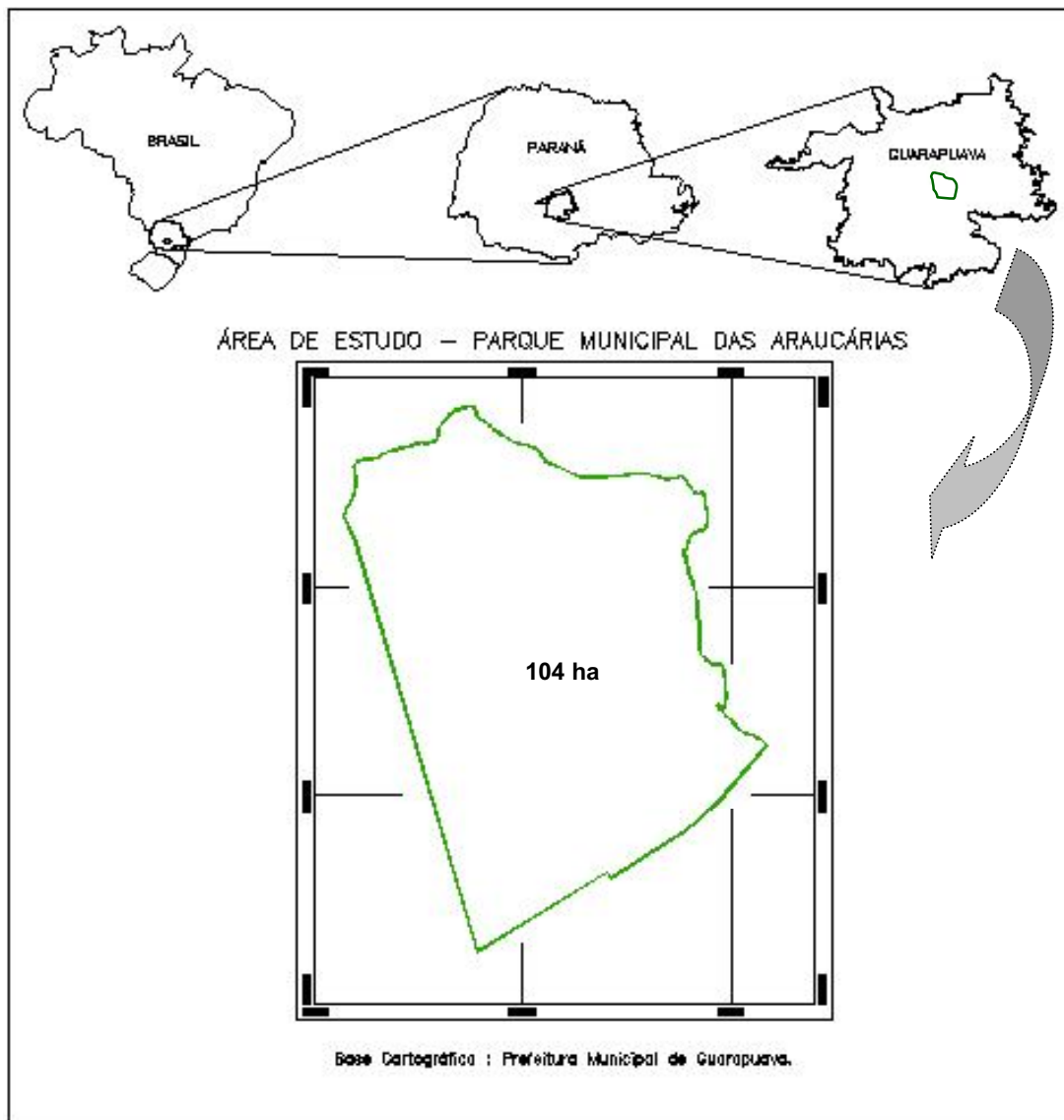


Figura 2 – Localização do Parque Municipal das Araucárias, Guarapuava – PR, Brasil.

Fonte: Prefeitura Municipal de Guarapuava, adaptado por GARDIM, 2009.

A área do Parque compreende aproximadamente 104 ha, com 43 ha ocupados pela Floresta Ombrófila Mista (SEMAFLOR, 2009). Encontra-se delimitado ao sul e a oeste pelo perímetro urbano da cidade de Guarapuava, ao norte pela planície inundável do Rio Xarquinho e a leste por área de cultivo (Figura 3).



Figura 3 – Limites do Parque Municipal das Araucárias, Guarapuava – PR.

Fonte: Google Earth, 2008.

O Parque está inserido em uma matriz agrícola (Figura 4), a qual apresenta alguns fragmentos florestais que poderiam estar em conexão, caso algumas Áreas de Preservação Permanente (APP) estivessem devidamente protegidas. As maiores ameaças aos animais que se deslocam por estas áreas compreendem a deficiência no tamanho das APP (menor que 30 m) e os possíveis agrotóxicos utilizados nas lavouras.



Figura 4 – Entorno do Parque Municipal das Araucárias, Guarapuava – PR. Os fragmentos mais próximos iniciando no sentido anti-horário apresentam as seguintes distâncias do Parque: 650 m; 2.500 m; 1.500 m; 750 m; 1.900 m; 3.000 m. Fonte: Google Earth, 2008.

O clima, segundo a classificação de Köppen, é considerado como Subtropical Úmido Mesotérmico (Cfb), caracterizado por verões frescos (temperatura média inferior a 22° C) e invernos com ocorrências de geadas severas e frequentes (temperatura média superior a 3° C e inferior a 18° C), não apresentando estação seca (MAACK, 1981).

O relevo da área da floresta apresenta três variações bem distintas: suave-ondulado a ondulado na porção superior, médio-ondulado na porção mediana e plano na porção inferior que margeia o Rio Xarquinho. A unidade pedológica predominante na área é Latossolo Bruno Álico A e proeminente textura argilosa (IAPAR, 1986). Podem ocorrer associações Latossolo Bruno Álico mais Cambissolo Álico (SILVA, 2003), e solos Litólicos nas vertentes mais íngremes e Glei Húmico e Organossolos na posição de plano aluvial (RODERJAN et al., 2001). A altitude média da área do Parque compreende cerca de 1070 m.s.n.m. (SEMAFLOR, 2009).

### 3.2 DELINEAMENTO AMOSTRAL

Foram determinados, de forma aleatória, oito (8) pontos de amostragem no fragmento em estudo (Figura 5). Posteriormente, foi definida a ordem sequencial de visitas mensais (de P1 a P8)



a cada um destes pontos, de forma que apenas um dos pontos foi avaliado em cada dia de coleta. A partir da quarta coleta, as visitas passaram a ser quinzenais para aumentar o esforço amostral do experimento; desta forma foram realizadas 24 coletas, sendo três em cada ponto amostral. As coletas foram realizadas durante o período de outubro de 2008 a novembro de 2009, das 09h00min às 14h00min.



Figura 5 – Distribuição dos pontos de amostragem no Parque das Araucárias.

Fonte: Google Earth, Prefeitura Municipal de Guarapuava, adaptado por PUTINI, 2009. Fotos: PUTINI, 2009. Organizado pelo autor.

Para cada coleta foi utilizado um conjunto de dezoito (18) armadilhas. Destas, nove (9) foram confeccionadas com garrafas pet e nove (9) com “iscas de espera”, divididas em três (3) armadilhas para cada tipo de essência (eugenol, eucaliptol e vanilina). As armadilhas foram confeccionadas com quatro garrafas pet de 2 litros (Figura 6), onde uma das garrafas foi utilizada

como base, contendo no seu interior algodão revestido por papel absorvente com a substância odorífera. A parte superior das outras três garrafas foi inserida na base como um funil, possibilitando a entrada das abelhas. A “isca de espera” (Figura 7) compreende algodão revestido por gaze e preso por barbante; a coleta é feita com o auxílio de rede entomológica. Todas as armadilhas foram distribuídas a 4 m uma da outra com altura de aproximadamente 1,5 m do solo (STORCK- TONON, 2007, 2009). Após cada coleta, as armadilhas foram retiradas e reutilizadas na coleta seguinte no próximo ponto amostral.

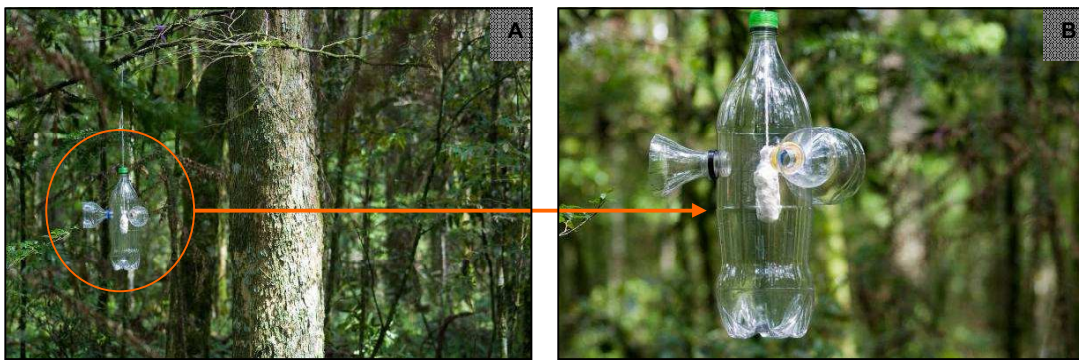


Figura 6 – A e B. Armadilha confeccionada com garrafas pet.  
Fotos: PUTINI, 2009.



Figura 7 – A e B. “Isca de espera”. Detalhe de dois machos de *Euglossina (Eulaema nigrita)* atraídos pela essência.  
Fotos: PUTINI, 2009.

A utilização de iscas aromáticas para atração e coleta de machos de abelhas *Euglossina* é um procedimento amplamente conhecido. Após a aplicação de aromas sintéticos em papel filtro ou algodão, machos dessas abelhas aparecem no local das iscas. Dessa forma, a coleta de perfumes

por machos de Euglossina possibilita levantamentos rápidos e estudos ecológicos de abelhas em regiões neotropicais, já que os ninhos de Euglossina são dificilmente encontrados, e grande parte das abelhas forrageia na copa das árvores (REBÊLO, 2001).

### 3.3 DESCRIÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM

Durante as coletas foi realizada uma breve descrição dos pontos de amostragem onde é possível perceber que há, visualmente, diferenças entre eles na composição florística bem como na estrutura da vegetação. Entretanto, o conjunto destes pontos compõe uma amostra representativa do ambiente natural no Parque das Araucárias, não tendo por objetivo, neste estudo, comparar os pontos entre si.

Ponto 1 (P1): Dossel não contínuo, dominado por *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (Araucariaceae). Subosque com vários indivíduos de *Campomanesia xanthocarpa* (Mart.) O. Berg (Myrtaceae); regeneração expressiva de *A. angustifolia*, *Allophylus edulis* (A.St.-Hil.) Radlk. (Sapindaceae) e *Dicksonia sellowiana* Hook. (Dicksoniaceae). Estrato herbáceo com Pteridófitas, Ciperáceas e Poáceas. No subosque há presença de Nêspere - *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl., Rosaceae e Primavera - *Brunfelsia uniflora* (Pohl) D. Don (Solanaceae). Nos indivíduos arbóreos maiores há epifitismo intenso de Bromeliáceas, Cactáceas e Pteridófitas.

Ponto 2 (P2): Sucessão secundária intermediária, dossel superior não contínuo dominado por *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae). Estrato intermediário com predomínio de Guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa* – Myrtaceae) e ocorrência de *Jacaranda puberula* (Vell.) DC. (Bignoniaceae), Leiteiro (*Sapium glandulatum* (L.) Morong - Euphorbiaceae), Canelas (Lauraceae) e indivíduos jovens e esparsos de *Dicksonia sellowiana* (Dicksoniaceae). Presença de *Citrus limon* (L.) Burm.f. (Rutaceae), bem como presença intensa de Briófitas, Epífitas e Lianas. Subosque pouco estruturado. Estrato herbáceo bastante diverso, mas com dominância de Pteridófitas e Poáceas.

Ponto 3 (P3): Estrato superior não contínuo dominado por *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae). Estrato intermediário com a presença de Canelas (Lauraceae), Leiteiro (*Sapium glandulatum* - Euphorbiaceae), Vassourão (*Piptocarpha angustifolia* Dusén 1825 - Asteraceae), Capororoca (*Myrsine coriacea* (Sw.) R. Brown. 1873 – Myrsinaceae). Subosque com Caroba (*Jacaranda* sp. - Bignoniaceae), Vacum (*Allophylus* sp. - Sapindaceae), Tarumã (*Vitex*

*megapotamica* (Spreng.) Moldenke 1951 - Verbenaceae) e Primavera - *Brunfelsia Uniflora* (Pohl) D. Don (Solanaceae), bem como intensa regeneração de Lianas e Guabiobas (*Campomanesia xanthocarpa* - Myrtaceae). Ausência de *D. Selowiana*. Estrato herbáceo dominado por Poáceas com Pteridófitas e Chapéu-de-couro (*Echinodorus grandiflorus* Micheli - Alismataceae). Regeneração intensa de espécies arbóreas.

Ponto 4 (P4): Estádio secundário inicial com alguns indivíduos de *A. angustifolia*. Dossel quase contínuo dominado por Cambará (*Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera. - Asteraceae), Aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi - Anacardiaceae) e Canela-guaicá (*Ocotea puberula* (Rich.) Nees. - Lauraceae). Subosque com a presença de Vassourinhas (*Baccharis semiserrata* DC. - Asteraceae) e regeneração de *Campomanesia xanthocarpa* e *Jacaranda sp.* Estrato herbáceo dominado por Poácea (*Brachiaria sp.*).

Ponto 5 (P5): Estrato superior com Araucária, Pimenteira (*Capsicodendron dinisii* (Schwacke) Occhioni - Canelaceae) e Canelas (Lauraceae). Estrato intermediário com *Jacaranda sp.* (Bignoniaceae), *Campomanesia sp.* (Myrtaceae) e *Dicksonia sellowiana* (Dicksoniaceae). Estrato inferior composto por *D. selowiana*, algumas Mirtáceas, e Aquifoliáceas (*Ilex paraguariensis* A.St.-Hil.). Nos indivíduos arbóreos ocorre presença intensa de Briófitas, Cactáceas e indivíduos esparsos de *Tillandsia stricta* Sol. (Bromeliaceae). Estrato herbáceo dominado por espécies de Poácea com presença de Pteridófitas e pouca regeneração de indivíduos arbóreos.

Ponto 6 (P6): Área de borda oeste do fragmento. A vegetação encontra-se em estágio sucessional secundário inicial com dossel não contínuo. Estrato superior formado exclusivamente por *A. angustifolia*, com altura média de 15 m e estrato inferior com altura média de 8 m. Composto por *Capsicodendron dinisii* - Canelaceae (Pimenteira), *Gochnatia polymorpha* - Asteraceae (Cambará), *Sapium glandulatum* - Euphorbiaceae (Leiteiro), *Schinus terebinthifolius* - Anacardiaceae (Aroeira), *Eugenia uniflora* L. - Myrtaceae (Pitanga), *Campomanesia xanthocarpa* - Myrtaceae (Guabioba), *Jacaranda puberula* - Bignoniaceae (Caroba), *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. - Rutaceae (Mamica de cadela). O subosque apresenta regeneração de Guabioba (*Campomanesia xanthocarpa*) e Aquifoliácea (*Ilex sp.*). O estrato herbáceo é dominado por *Melinis minutiflora* P. Beauv. - Poaceae (Capim gordura) com a presença esparsa de *Baccharis trimera* - Asteraceae (Carqueja). O componente epifítico é composto por *Tillandsia sp.* - Bromeliaceae e *Micrograma sp.* - pteridófito que ocorre de modo esparsos, concentrado nos indivíduos arbóreos

com aparência mais senil e com presença intensa de Briófitas. Não há a presença de *D. sellowiana*, apesar de ser comum nas outras áreas do Parque. Esta ausência somada à densidade e porte das espécies arbóreas indicam uma possível perturbação anterior, a qual pode ter sido o corte raso desta porção da borda da floresta.

Ponto 7 (P7): Área antropizada com corte raso. Corresponde área aberta de campo e borda do fragmento florestal. Predomínio de espécies de Poácea e presença de alguns indivíduos de Aroeira-salsa (*Schinus molle* L. - Anacardiaceae), plantados com fins ornamentais.

Ponto 8 (P8): Área antropizada, a qual sofreu corte raso e plantio de espécies florestais exóticas com fins ornamentais, dominada por cedrinhos americanos (*Cupressus sempervirens* L. 1753 - Cupressaceae). No entorno imediato há presença de *A. angustifolia* (Araucariaceae), *Pinus elliottii* Engelm. – (Pinaceae), Sibipiruna (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong – Mimosaceae) e Eucalipto (*Eucalyptus viminalis* Labill. - Myrtaceae). Não há estratos estruturados nem subosque. Corresponde a uma área de borda. Há regeneração de Laurácea, Mirtácea e leguminosas da ordem Fabales. Estrato herbáceo dominado por espécies de Poácea com presença de Ciperácea e arbustos das famílias Solanácea, Asterácea e Lamiácea.

### 3.4 IDENTIFICAÇÃO DAS ABELHAS

Os exemplares de Euglossina obtidos foram colocados em câmara mortífera contendo acetato de etila, sendo posteriormente mantidos em álcool 70% e preparados para coleção entomológica. As abelhas foram identificadas, com auxílio de chaves de identificação e depositadas no Laboratório de Biologia e Ecologia Comportamental de Vespas e Abelhas da UNICENTRO.

### 3.5 DADOS ABIÓTICOS

Os dados abióticos (temperatura máxima, temperatura mínima, umidade relativa do ar, precipitação e insolação) referentes ao período de coletas foram disponibilizados pelo departamento de Agronomia da UNICENTRO – Estação de Guarapuava.

Para verificar o coeficiente de correlação linear de Pearson entre as variáveis abióticas foi utilizado o programa Bioestat 2009 Profissional 5.8.1, sendo considerados somente os meses em que houve registros de ocorrência das abelhas.

#### 4. RESULTADOS

Foram coletados 35 exemplares machos da subtribo Euglossina, pertencentes a duas espécies: *Eulaema nigrita* (Lepeletier, 1841) e *Euglossa fimbriata* Rebêlo & Moure, 1995 ao longo de um ano (outubro de 2008 a novembro de 2009). *E. nigrita* foi mais frequente (34 indivíduos) (Figura 8) que *E. fimbriata* (um indivíduo) (Figuras 9 e 10).

O eucaliptol foi a essência que atraiu o maior número de indivíduos ( $n = 34$ ) quando comparado com a vanilina ( $n = 1$ ) e o eugenol ( $n = 0$ ). Quanto ao número de espécies, o eucaliptol atraiu tanto *E. nigrita* quanto *E. fimbriata* e a vanilina atraiu apenas um indivíduo de *E. nigrita* (Tabela 1).



Figura 8 – A, B e C. *Eulaema nigrita* coletada no Parque das Araucárias, Guarapuava – PR.  
Fotos – PUTINI, 2009.

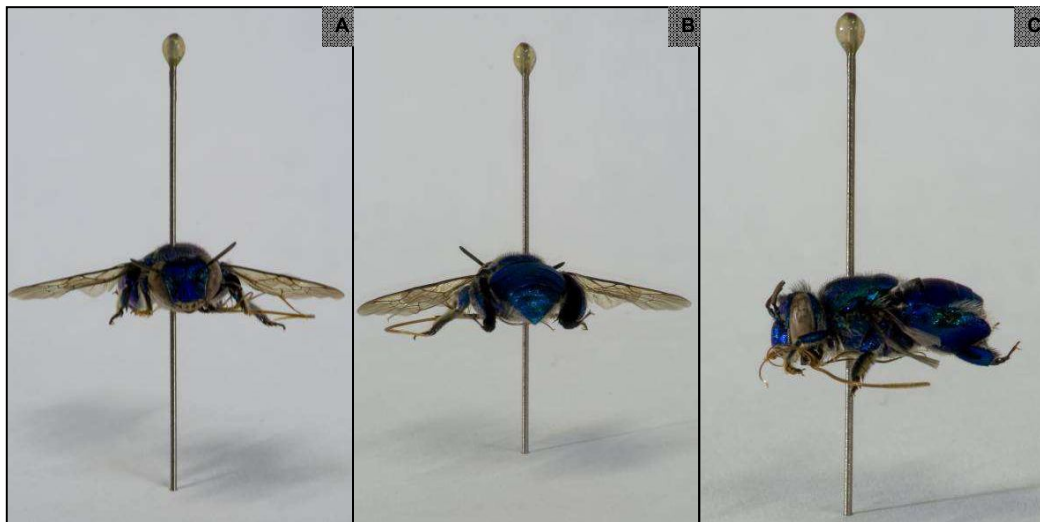


Figura 9 – A, B e C. *Euglossa fimbriata* coletada no Parque das Araucárias, Guarapuava – PR.  
Fotos – PUTINI, 2009.



Figura 10 – Vista superior de *Euglossa fimbriata* coletada no Parque das Araucárias, Guarapuava – PR.  
Foto – PUTINI, 2009.

Tabela 1 – Espécies de abelhas da subtribo Euglossina coletadas no Parque das Araucárias entre outubro de 2008 e novembro de 2009 (EC – eucalipto; VA – vanilina e EG – eugenol

<b>Espécie de Euglossina / Essência</b>	<b>EC</b>	<b>VA</b>	<b>EG</b>	<b>Total</b>
<i>Eulaema nigrita</i> (Lepelletier, 1841)	33	1	0	34
<i>Euglossa fimbriata</i> Rebêlo & Moure, 1995	1	0	0	1
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>35</b>

Quanto ao tipo de isca utilizada, a grande maioria dos exemplares (n = 34) foi coletada com a isca de espera, enquanto que somente um indivíduo de *E. nigrita* foi coletado com garrafa pet (Tabela 2).

O mês de maior atividade das Euglossina foi janeiro, enquanto que a partir de meados de abril até o final de outubro não foi coletado nenhum indivíduo (Tabela 3).

Tabela 2 – Distribuição das espécies de Euglossina nas iscas (IE – Isca de Espera; GP – Garrafa Pet).

Espécie de Euglossina / Tipo de isca	IE	GP	Total
<i>Eulaema nigrita</i> (Lepeletier, 1841)	33	1	34
<i>Euglossa fimbriata</i> Rebêlo & Moure, 1995	1	0	1
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>1</b>	<b>35</b>

Tabela 3 – Espécies de Euglossina distribuídas nos meses de coleta.

Espécie de Euglossina / Mês	2008			2009											Total
	out	nov	dez	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	
<i>Eulaema nigrita</i> (Lepeletier, 1841)	2	2	3	13	5	5	4	0	0	0	0	0	0	0	34
<i>Euglossa fimbriata</i> Rebeêlo & Moure, 1995	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>13</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>35</b>

Durante o período de coleta, a temperatura média mensal variou de 12,3 °C a 21,8 °C, sendo a temperatura mais baixa registrada no mês de junho/2009 e a temperatura mais alta em fevereiro/2009. É possível observar que todos os indivíduos foram coletados nos meses em que a temperatura média mensal foi igual ou superior a 18 °C (Figura 11).

Ao comparar o número de indivíduos capturados em um dia de coleta com a temperatura média neste mesmo dia, é possível perceber que a maioria dos indivíduos foi coletada em dias cuja temperatura média foi registrada acima de 20 °C (Figura 12).



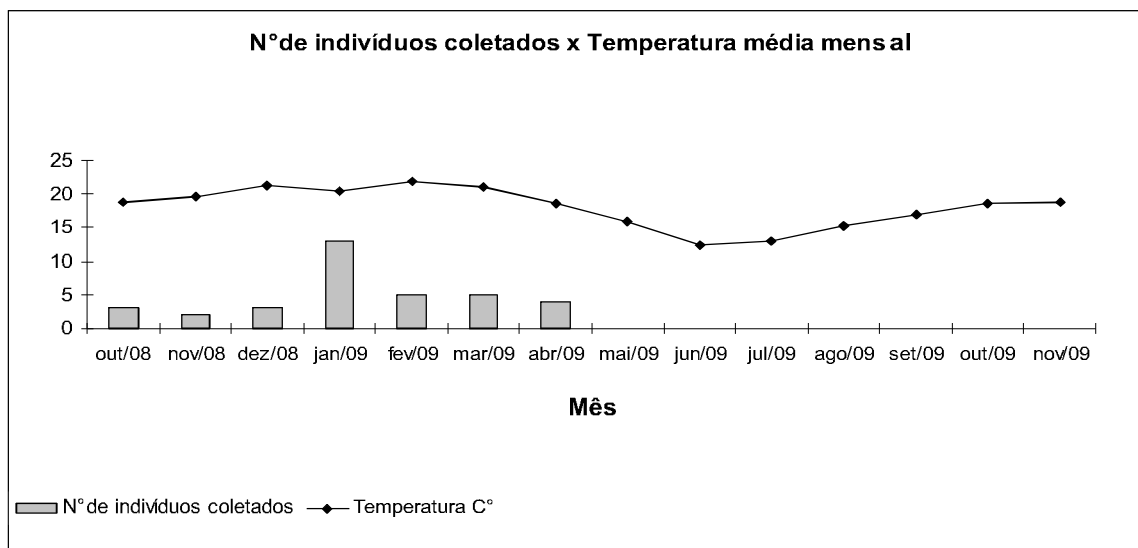


Figura 11 – Relação entre número de indivíduos coletados e temperatura média mensal.

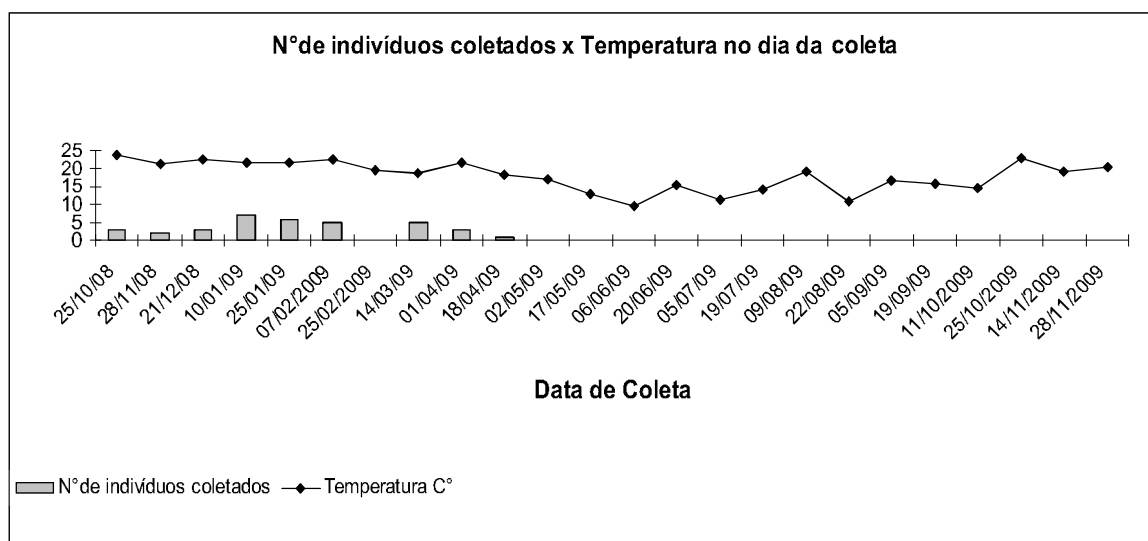


Figura 12 – Relação entre número de indivíduos coletados e temperatura média no dia de coleta.

A insolação média mensal (Figura 13) variou de 3,8 (setembro/2009) a 8,5 horas (dezembro/2008); a precipitação mensal total (Figura 14) de 67,8 mm (abril/2009) a 309,4 mm (julho/2009) e a umidade relativa do ar no dia da coleta (Figura 15) entre 54% (18/04/2009) e 94% (05/07/2009). Não foi possível inferir relação destas variáveis climáticas com a atividade das

Euglossina, pois não houve correlação entre o número de indivíduos coletados e a temperatura média mensal ( $R = 0,1425$ ;  $p = 0,7877$ ); nem entre a temperatura no dia da coleta ( $R = 0,4229$ ;  $p = 0,2567$ ), entre a precipitação média mensal ( $R = 0,7967$ ;  $p = 0,0578$ ) e umidade relativa do ar no dia da coleta ( $R = 0,1093$ ;  $p = 0,7795$ ). O número de indivíduos coletados correlacionou-se apenas negativamente com a insolação média mensal ( $R = -0,8238$ ;  $p = 0,0438$ );

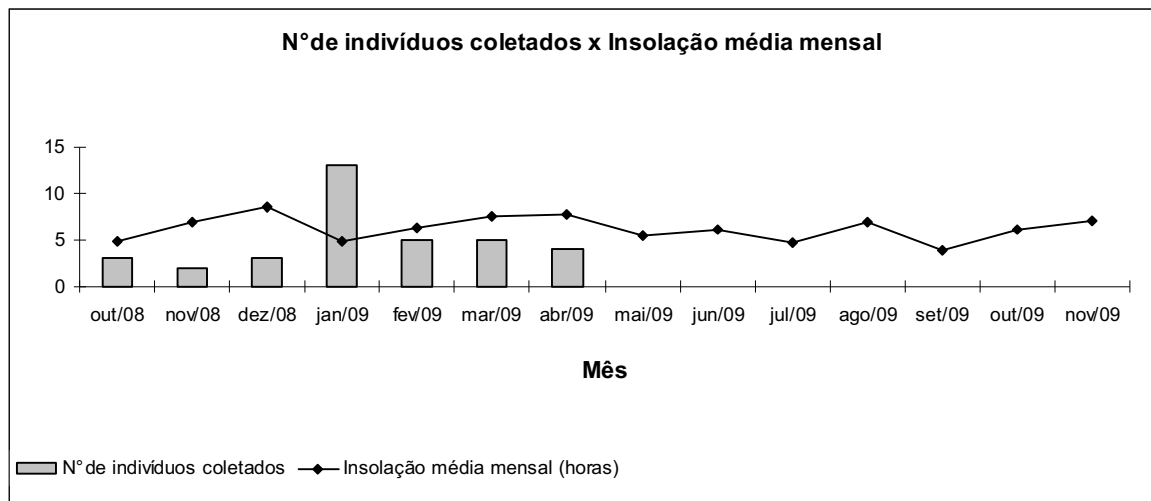


Figura 13 – Relação entre número de indivíduos coletados e insolação média mensal.

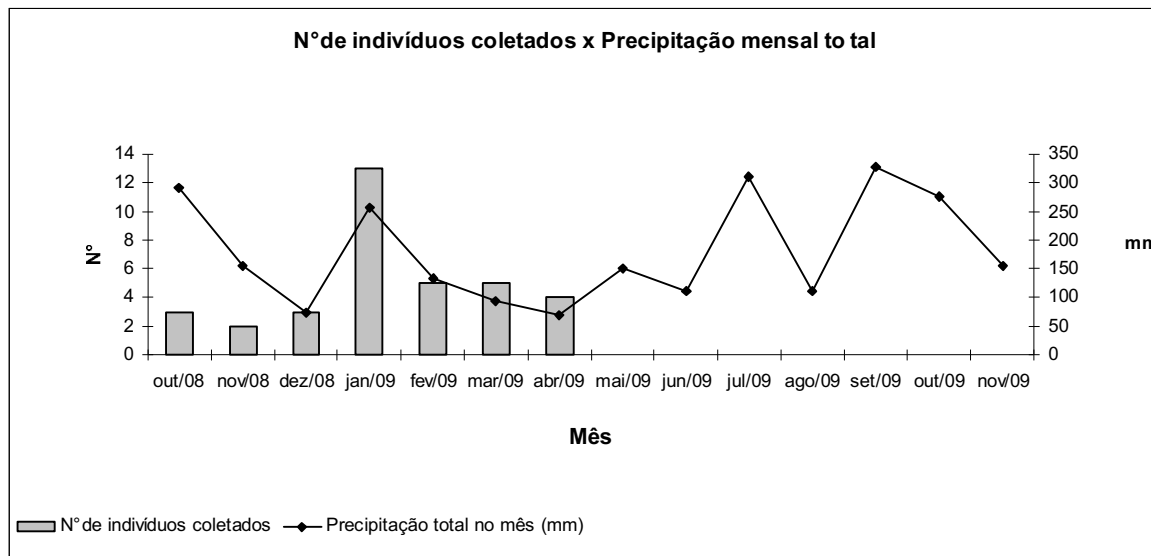


Figura 14 – Relação entre número de indivíduos coletados e precipitação mensal total.

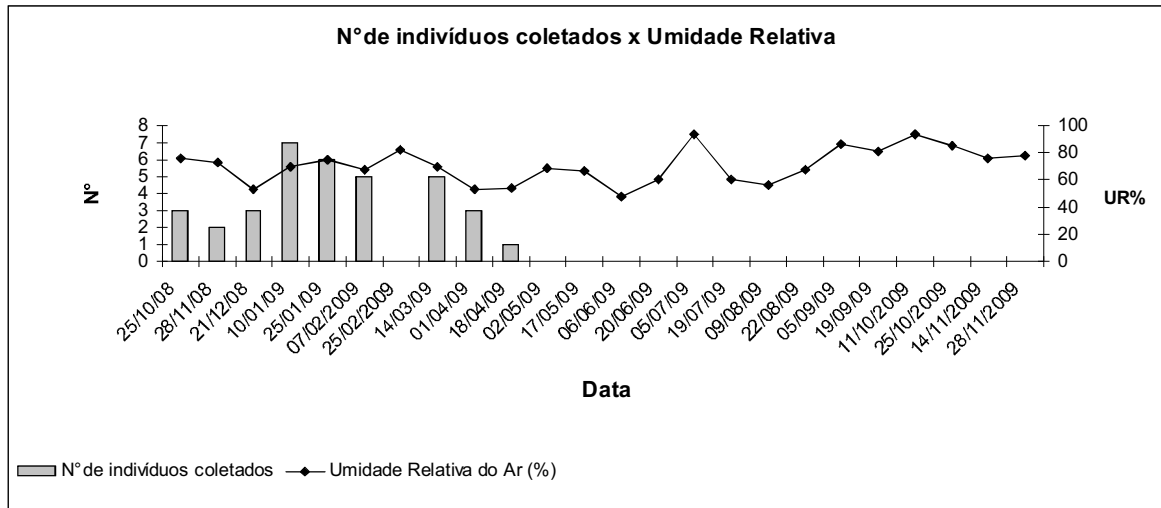


Figura 15 – Relação entre número de indivíduos coletados e umidade relativa do ar.

Os exemplares de *Euglossina* foram capturados entre 09h15min e 13h47min, sendo que o horário de maior atividade foi registrado entre 11h00min e 13h00min (Figura 16).

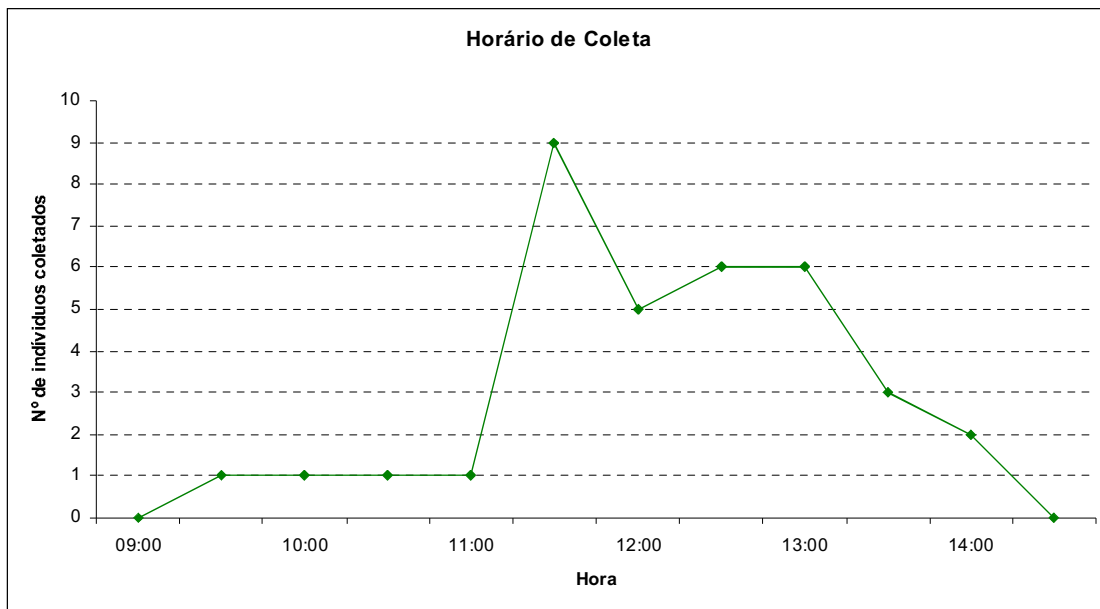


Figura 16 – Registro dos horários de capturas dos machos de *Euglossina* no Parque das Araucárias, Guarapuava - PR.

Um dos machos da espécie *E. nigrita* continha políneas de Apocynaceae, subfamília Asclepiadoideae, aderidas no aparelho bucal (Figura 17) e nas pernas médias. Este macho foi coletado em P4, na coleta do dia 10/01/2009, atraído por eucalipto às 12h45min.

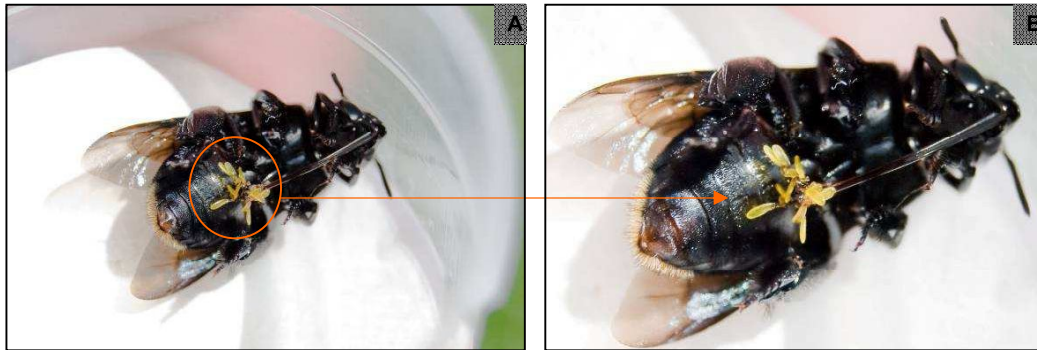


Figura 17 - A e B. Macho de *E. nigrita* contendo políneas no aparelho bucal.

Fotos: PUTINI, 2009.

## 5. DISCUSSÃO

Relacionando os dados obtidos neste trabalho com os registros de outras localidades do país, tanto o número de espécies de Euglossina quanto suas abundâncias foram muito baixas no Parque Municipal das Araucárias. Sofia et al. (2004), no norte do PR, coletaram 434 indivíduos distribuídos em 9 espécies; Essinger (2005), no sul de SC, 126 indivíduos distribuídos em 4 espécies; Souza et al. (2005), na PB, 2.314 indivíduos distribuídos em 11 espécies; Aguiar (2006, 2008), no RJ, 4.069 indivíduos distribuídos em 13 espécies; Storck-Tonon (2007, 2009), no AC, 3.675 indivíduos distribuídos em 36 espécies e Cardoso Jr. (2007), em MG, 366 indivíduos distribuídos em 8 espécies. Comparando Guarapuava com algumas destas regiões, pode-se perceber que a mesma apresenta uma elevada latitude e que este poderia ser um dos fatores relacionados à baixa diversidade de Euglossina nesta região, já que na maioria dos grupos taxonômicos, o número de espécies aumenta em direção à linha do Equador. Como as Euglossina são abelhas típicas de regiões neotropicais com climas quentes (NEMÉSIO, 2008), e Guarapuava caracteriza-se por ser uma região subtropical, com temperaturas baixas no inverno, isto poderia explicar o baixo número de espécies de Euglossina nesta região. Segundo Giangarelli et al. (2009) estas abelhas apresentam uma baixa diversidade e abundância em áreas de Floresta Ombrófila Mista, sendo acentuadamente menores quando comparadas a áreas de Floresta Estacional Semidecidual.

Neste estudo, *Eulaema nigrita* foi a espécie mais frequente, bem como naqueles realizados por Sofia e Suzuki (2004), Storck-Tonon (2007, 2009), Souza et al. (2005), Aguiar (2006, 2008) e Cardoso Jr. (2007). Convém salientar que os estudos destes autores foram realizados em áreas alteradas, com diferentes níveis de perturbação (desde áreas urbanas até vegetação secundária). Segundo Cordeiro (2005), o histórico do Parque das Araucárias revela que houve corte seletivo de algumas espécies da floresta, o que caracteriza a área de estudo como mata secundária. Entretanto, não há estudo específico que quantifique o grau de conservação deste remanescente florestal.

Diversos autores apontam *E. nigrita* como uma espécie indicadora de áreas degradadas, indicando um grau mais elevado de perturbação do ambiente (MORATO, 1992; NEVES e VIANA, 1997; REBÊLO e CABRAL, 1997; PERUQUETTI, 1999; SILVA e REBÊLO, 2002; TONHASCA et al., 2002; VIANA et al., 2002; RAMALHO, 2006, RAMALHO et al., 2009). Por outro lado, Alvarenga et al. (2007) afirmam que esta espécie é frequentemente observada em áreas abertas, e foi abundante em estudo realizado no Cerrado, ou seja, área de vegetação aberta não necessariamente degradada. Dessa forma, além de *E. nigrita* ser considerada indicadora de áreas

degradadas e/ou perturbadas, também ocorre em áreas naturalmente abertas, como por exemplo, no Cerrado. Assim, é possível que as abelhas desta espécie, presentes no Parque das Araucárias, tenham condições de atravessar a matriz agrícola, onde o Parque está inserido, e transportar pólen entre os fragmentos adjacentes, já que, segundo Janzen (1971), sua capacidade de voo permite percorrer distância que pode chegar a 23 km. Milet-Pinheiro e Schlindwein (2005) estudando os Euglossina, em uma área de floresta envolvida pela monocultura de cana-de-açúcar, coletaram cinco espécies nesta área de cultivo, sendo *E. nigrita* uma delas. Segundo estes autores esta espécie demonstra grande flexibilidade e capacidade de adaptação à ambientes perturbados, apresentando condições de atravessar áreas entre os fragmentos florestais. Dessa forma, a área aberta que circunda o Parque parece não ser uma barreira para o deslocamento desta espécie, o que fortalece a hipótese destas abelhas serem importantes agentes polinizadores nesta região, promovendo o aumento na variabilidade genética dos fragmentos florestais através da transferência de polens entre eles. Tal situação se opõe a afirmação de Powel (1984), de que no caso de abelhas Euglossina, seus movimentos podem ser bloqueados por uma clareira de 100 metros em diâmetro.

Peruquetti (2003) sugere que o tamanho do corpo nas abelhas, afeta diversas características associadas ao valor adaptativo do indivíduo. O grande porte de *E. nigrita* parece estar relacionado às distâncias que esta espécie é capaz de percorrer entre os habitats. Abelhas de tamanho robusto e pubescentes, como é o caso de *E. nigrita*, tem a capacidade de regular de forma eficiente à temperatura torácica e abdominal, independente da temperatura atmosférica. Já abelhas pequenas e glabras, como Euglossa, não o fazem tão eficientemente (MAY e CASEY, 1983). Dessa forma, acredita-se que as abelhas de grande porte possam resistir melhor às diferentes temperaturas de ambientes naturais e degradados uma vez que possuem capacidade de regular a temperatura corpórea (SANTOS e SOFIA, 2002). Segundo Guerino (2007), *E. nigrita* possui glândulas unicelulares e epiteliais com distribuição dorsal e ventral. A autora ainda sugere que, de uma maneira geral, a presença de glândulas esteja relacionada com o sucesso do grupo dos insetos em se ajustar ao ambiente que habitam. Tais características parecem possibilitar certa plasticidade que permite a adaptação desta espécie em diferentes ambientes.

A essência mais atrativa para as Euglossina no Parque das Araucárias foi eucaliptol, tanto para número de indivíduos, quanto para número de espécies, apresentando maior eficiência do que às demais substâncias utilizadas (vanilina e eugenol). Tal essência também demonstrou bastante eficiência na coleta destas abelhas em outras regiões do Brasil, como nos trabalhos realizados por

Neves e Viana (1997), Rebêlo e Garófalo (1991), Rebêlo e Cabral (1997), Silva e Rebêlo (2002), Bezerra e Martins (2001), Oliveira e Campos (1996), Brito e Rêgo (2001), Sofia e Suzuki (2004), Sofia et al. (2004), Morato et al. (1992), Aguiar (2006, 2008) e Cardoso Jr. (2007). Entretanto, Peruquetti et al. (1999) observaram maior riqueza de espécies atraídas por eugenol e Essinger (2005) por vanilina e eugenol para os machos de *Euglossina*. Para Cardoso Jr. (2007), a volatilidade das iscas odoríferas pode interferir na atração das abelhas. Segundo Silva e Rebêlo (2002) o eucaliptol é mais volátil que o eugenol, apresentando uma melhor dispersão que atrai indivíduos a longas distâncias.

Quanto ao tipo de armadilha, a isca de espera revelou-se mais eficiente do que a confeccionada com garrafas pet, a qual atraiu somente um indivíduo de *E. nigrita*. Este resultado corrobora com resultados obtidos na Amazônia ocidental (Acre) por Nemésio e Morato (2004), e por Essinger (2005) em Santa Catarina, que registraram um número maior de espécies e de indivíduos em coletas feitas com rede entomológica. Por outro lado, Storck-Tonon (2007, 2009) coletou o maior número de indivíduos nas armadilhas confeccionadas com garrafas, as quais permaneceram no local durante todos os dias de coleta. Tais armadilhas coletaram grande quantidade de indivíduos pertencentes ao gênero *Eulaema*, enquanto nas coletas com rede entomológica a maioria das espécies coletadas foi do gênero *Euglossa*. A autora sugere que isso pode estar relacionado ao menor tamanho das *Euglossa*, o que possibilita que elas escapem mais facilmente pelas aberturas das armadilhas confeccionadas com garrafas, enquanto que as *Eulaema*, por serem de maior tamanho, não conseguem escapar pelas aberturas. Esta autora afirma também a possibilidade dos machos de espécies supostamente mais agressivas impedirem que outras espécies entrem nas armadilhas para coletar substâncias.

A sazonalidade parece interferir na atividade de *Euglossina*, visto que a maioria dos indivíduos foi coletada na estação chuvosa e quente. Segundo Bezerra e Martins (2001), estudos desenvolvidos nas regiões sul e sudeste do Brasil mostram que os machos de *Euglossina* têm maior atividade durante os meses que compreendem a primavera e o verão, sendo abundantes nas estações quentes e chuvosas. Da mesma forma, outros estudos verificaram maior número de indivíduos na estação chuvosa (BECKER e MOURE, 1991; REBÊLO e GARÓFALO 1991; OLIVEIRA e CAMPOS 1995; OLIVEIRA 1999). No presente trabalho, a maior abundância de *Euglossina* foi registrada no mês mais chuvoso do verão (janeiro), corroborando com as inferências acima. Aguiar (2006, 2008) obteve dois picos de abundância de *Euglossina*, um em fevereiro e

outro em julho e verificou que *E. nigrita* foi dominante na estação chuvosa. O mesmo autor observou que os picos de abundância dos machos de *Euglossina* aumentaram após períodos de maior precipitação, contudo não verificou correlações significativas entre os parâmetros de abundância e riqueza com a precipitação da região no período de coleta. No presente trabalho não foi possível fazer inferência entre as variáveis climáticas e atividade das *Euglossina*, pois as correlações entre o número de indivíduos coletados e a temperatura média mensal, temperatura no dia de coleta, precipitação e umidade relativa não foram significativas, e a taxa de insolação apresentou correlação negativa somente ao nível de 5%.

Diversas pesquisas correlacionam a atividade desses insetos com a temperatura do ambiente (REBÊLO E GARÓFALO, 1991; BEZERRA e MARTINS, 2001; SOFIA e SUZUKI, 2004). Em Guarapuava, o mês que ocorreu maior captura foi janeiro/2009, quando a temperatura média registrou 21,8 °C. Ao analisar o período de coleta, é possível perceber que os indivíduos ocorreram quando a temperatura média mensal estava igual ou acima de 18 °C e nos dias de coleta a grande maioria deles foi capturada quando a temperatura do dia esteve igual ou acima de 20 °C. Santos e Sofia (2002) verificaram a ausência de atividade de machos de *Euglossina* em temperaturas inferiores a 22 °C no norte do Paraná. Nos trabalhos realizados por Sofia et al. (2004), Sofia e Suzuki (2004) e Essinger (2005) dezembro foi o mês que apresentou o maior número de indivíduos coletados, e janeiro o menor. Outros fatores bióticos e abióticos também podem influenciar a atividade dos machos (OLIVEIRA, 1999; SILVA e REBÊLO, 2002; SOFIA e SUZUKI, 2004). Sofia e Suzuki (2004) citam Armbruster (1993) e Tonhasca et al. (2002) os quais sugerem que a concentração de recursos no ambiente (fontes de alimento ou odores florais) pode ocasionar variações temporais na fauna local de *Euglossina*. Além desses recursos, fatores abióticos diversos (mudanças na velocidade e direção do vento, nebulosidade e temperatura) e possíveis variações nas capturas de machos poderiam estar relacionadas com os seus comportamentos.

Os horários de atividade destas abelhas são muito parecidos, independente da região do Brasil (BRITO e RÉGO, 2001; SANTOS e SOFIA, 2002). Neste trabalho, as *Euglossina* foram capturadas entre 09h15min e 13h47min, sendo o horário de maior atividade registrado entre 11h00min e 13h00min. Santos e Sofia (2002), assim como Farias et al. (2007) verificaram um declínio acentuado na atividade destas abelhas a partir das 13h00min. Segundo Oliveira (1999), o horário de maior atividade para a maioria das espécies de *Euglossina* na Amazônia Central ocorre entre 09h00min e 16h00min (variação da temperatura entre 24,5° e 27° C aproximadamente), com



pico na abundância e riqueza de indivíduos às 11h00min. Para este autor vários fatores influenciam a atividade destes insetos como a temperatura local e a oferta de recursos florais. Estes são alguns dos principais fatores que fazem com que os machos de Euglossina sejam mais ativos em determinados horários. Além da temperatura, o padrão de atividade dessas abelhas também pode ser influenciado pela umidade relativa do ar, intensidade luminosa e pelo composto químico coletado pelos machos (INOUE, 1975; BRAGA, 1976; ARMBRUSTER e BERG, 1994).

Uma informação importante registrada neste estudo foi a presença de políneas em um dos machos de *E. nigrita*, o que confirma a sua visita às flores do Parque das Araucárias e a atuação das Euglossina como polinizadoras neste fragmento, já que plantas da família Apocynaceae ocorrem na área de estudo. No trabalho realizado por Tostes et al. (2003), machos de Euglossina (*Ef. violacea*) apresentaram polinários aderidos a seus corpos. Essinger (2005) também coletou *Ef. violacea* com polinários de flores das famílias Orchidaceae, *Catasetum cernuum* (Catasetinae) e *Macradenia multiflora* (Oncidiinae). No trabalho de Storck-Tonon (2007) 31 indivíduos pertencentes a 9 espécies portavam polinários, sendo 6 espécies de *Eulaema* e 4 de *Euglossa*. Já Aguiar (2006, 2008), apesar da grande quantidade de espécimes de Euglossina amostradas (n = 4.069), não coletou nenhum macho com polinários. Segundo Dressler (1982), a presença de polinários aderidas ao corpo das Euglossina não é suficiente para a caracterização da flora local de Orchidaceae visto que estas abelhas voam por longas distâncias, podendo transportar grãos de pólen de outras regiões. Contudo a quantidade de registros de indivíduos portando polinários indica a importância dessas abelhas para a polinização de plantas em fragmentos florestais (STORCK-TONON, 2007).

O registro de Euglossina na região de Guarapuava é inédito e diante dos resultados aqui obtidos é possível inferir a importância de *E. nigrita* para a polinização dos remanescentes florestais da região, já que a capacidade desta espécie de regular a temperatura corpórea parece possibilitar sua ocorrência em regiões mais frias e atravessar áreas abertas, promovendo o transporte de grãos de pólen entre os fragmentos. Dessa forma, torna-se necessário investimento em estudos mais extensos nesta região e em outros fragmentos de Floresta com Araucária, e também em áreas abertas para comprovação da ocorrência destas abelhas no terceiro planalto paranaense, bem como da interação entre Euglossina e a flora local. Estudos desta natureza trarão informações importantes sobre os processos ecológicos e evolutivos envolvidos nestas relações, o que permitirá traçar melhores estratégias referentes à conservação da biodiversidade regional.

## **6. REFERÊNCIAS**

- ACKERMAN, J. D. **Specificity and mutual dependency of the orchid-euglossine bee interactions.** Biological Journal of the Linnean Society, London, 20: 301-314, 1983.
- ACKERMAN, J. D. **Euglossine bees and their nectar hosts.** Pp. 225-233. In: W.G. D'Arcy & M.D.A. Correa (Eds.). The botany and natural history of Panama, 1985.
- AGUIAR, W. M. de. **Comunidade de abelhas Euglossina (Hym. Apidae) em remanescentes da Mata Estacional Semidecidual sobre o Tabuleiro no Estado do Rio de Janeiro – Campos dos Goytacazes.** Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 80p., 2006.
- AGUIAR, W. M. de e GAGLIANONE, M. C. **Comunidade de abelhas Euglossina (Hym. Apidae) em remanescentes da Mata Estacional Semidecidual sobre Tabuleiro no Estado do Rio de Janeiro.** Neotropical Entomology 37 (2), 2008.
- ALVARENGA, P. E. F; FREITAS, R. F; AUGUSTO, S. C. **Diversidade de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em áreas de Cerrado do Triângulo Mineiro, MG.** Biosci. J., Uberlândia, v.23, Supplement 1, p. 30-37, Nov. 2007.
- ARMBRUSTER, W. S. **Within-habitat heterogeneity in baiting samples of Euglossine bees: Possible causes and implications.** Biotropica 25: 122-128; 1993.
- ARMBRUSTER, W. S. **Evolution of floral morphology and function: an integrative approach of adaptation, constraint, and compromise in *Dalechampia* (Euforbiaceae).** Pp. 241-271. In: D.G Lloyd & S.C.H. Barrett (Eds.). Floral biology. Studies on floral evolution in animal pollinated plants. Chapman & Hall, New York, 1996.
- ARMBRUSTER, W. S. e BERG, E. E. **Thermal ecology of male euglossine bees: ecological causes and evolutionary responses by plants.** Biotropica 22: 160-171, 1994.
- AUGUSTO, S. C e GARÓFALO, C. A. **Nesting biology social structure of *Euglossa* (*Euglossa*) *townsendi* Cockerell (Hymenoptera, Apidae, Euglossini).** Insect. Soc. Vol. 51.400-409, 2004.
- BARTH, F.G. **Insects and flowers - the biology of partnership.** Princeton: Princeton University Press. 407p., 1991.
- BAWA, K. S. **Plant-pollinator interactions in tropical rain forests.** Annu. Rev. Ecol. Syst., v. 21, p. 399-422. 1990.
- BECKER, P.; J. S e MOURE; PERALTA, F. J. A. **More about Euglossine bees in Amazonian forest fragments.** Biotropica 23:586-591, 1991.
- BEMBÉ, B. **Functional morphology in male euglossine bees their ability to spray fragrances (Hymenoptera, Apidae, Euglossina).** Apidologie 35: 283291, 2004.

BEZERRA, C. P.; MARTINS, C. F. **Diversidade de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em dois fragmentos da Mata Atlântica localizados na região urbana de João Pessoa, Paraíba, Brasil.** Revista Brasileira de Zoologia, v. 3, n. 18, p. 823-835, 2001.

BRAGA, P. I. S. **Atração de abelhas polinizadoras de Orchidaceae com auxílio de iscasodoríferas na campina, campinarana e floresta tropical úmida da região de Manaus.** Cienc. Cult. 28: 767-773, 1976.

BRAGA, A. K. e GARÓFALO, C. A. **Coleta de fragrâncias por machos de *Euglossa townsendi* Cockerell (Hymenoptera, Apidae, Euglossina) em flores de *Crinum procerum* Carey (Amaryllidaceae).** Pp. 201-207 In: G.A.R Melo & I. Alves-dos-Santos (Eds.). *Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure*. Ed. UNESCO, Criciúma, 2003.

BRITO, C. M. S. e RÊGO, M. M. C. **Community of male Euglossina bees (Hymenoptera: Apidae) in a secondary forest, Alcântara, MA, Brazil.** Brazilian Journal of Biology, v. 61, n. 4, p. 631-638, 2001.

CAMERON, S. A. **Phylogeny and biology of neotropical orchid bees (Euglossina).** Annual Review of Entomology 493: 377-404, 2004.

CARDOSO JR., C. S., CAMPOS, M. J. O. e GOMIG, E. G. **Estudo da fauna de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) em paisagem fragmentada na região do sul de Minas Gerais (Brasil).** Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências Dpto. De Ecologia. Anais do VII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de Setembro de 2007, Caxambu – MG, 2007.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisas Florestais. Colombo: EMBRAPA-CNPQ; Brasília: EMBRAPA-SPI. 640p., 1994.

CARVALHO, R. e I. C. MACHADO. **Pollination of *Catasetum macrocarpum* (Orchidaceae) by *Eulaema bombiformis* (Euglossini).** Lindleyana, London, 17 (2): 85-90. 2002.

CORDEIRO, J. **Levantamento florístico e caracterização fitossociológica de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em Guarapuava – PR.** Dissertação mestrado – Universidade Federal do Paraná, 2005.

DAMSCHEIN, E. I.; HADDADN, M.; ORROCK, J. L.; TEWKSBURY, J. J.; LEVEY, D. J. **Corridors increase plant species richness at large scales.** 2006. Disponível em: <<http://www.sciencemag.org>>. Acesso em: 27 nov. 2009.

DARRAULT, R. O.; SCHLINDWEIN, C. e PINHEIRO, P. M. **Diferentes demandas ambientais em *Eulaema* (Apidae, Euglossina) da Mata Atlântica Nordeste.** Pp. 352-354. In: VI Congresso de Ecologia do Brasil, Fortaleza. Anais de Trabalhos Completos. Simpósios Floresta pluvial tropical Amazônica, Floresta pluvial tropical Atlântica, florestas estacionais, funcionamento de ecossistemas e interações atmosfera/biosfera na Amazônia, 2003.

DARRAULT, R. O. e SCHLINDWEIN, C. **Polinização de *Hancornia speciosa* (Apocynaceae).**

In: Anais de trabalhos completos do Simpósio Brasileiro Sobre a Cultura da Mangaba. EMBRAPA Tabuleiros Costeiros. CD-ROM, 2003.

DIDHAM, R. K.; GHAZOUL, J.; STORK, N. E. e DAVIS, A. J. **Insects in fragmented forests: a functional approach.** *Trends in Ecology and Evolution*, 11, 255–260, 1996.

DODSON, C. H. **Ethology of some bees of the tribe Euglossina (Hymenoptera: Apidae).** *Journal of the Kansas Entomological Society* 39: 607-629, 1966.

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

ESSINGER, L. N. **Euglossini (Apidae, Hymenoptera) no Sul de Santa Catarina.** Dissertação de Mestrado - Universidade do Extremo Sul Catarinense. Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Criciúma, 2005.

FARIAS, R. C. A. P. et al. **Horário de atividade de machos de Euglossina (Hymenoptera: Apidae) e preferência por fragrâncias artificiais em mata e dunas na Área de Proteção Ambiental da Barra do Rio Mamanguape, Rio Tinto, PB.** *Neotropical Entomology* 36(6) 863-867, 2007.

FONSECA, V. L. I. e KLEINERT, A. M. P. **As abelhas e as iniciativas internacionais de polinizadores.** Nates-Parra, G., M. I. Gómez (eds) 2004. Libro de Memórias II Encuentro Colombiano de Abejas Silvestres. Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colômbia, 2004. Bogotá, D. C. Colômbia 2004.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica no período 2005-2007.** SOS Mata Atlântica; INPE. São Paulo, 2008.

FUPEF - FUNDAÇÃO DE PESQUISAS FLORESTAIS DO PARANÁ. Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira. **Subprojeto Conservação do Bioma Floresta com Araucária: Relatório Final.** Diagnóstico dos remanescentes florestais/PROBIO Araucária. 2 v. FUPEF, Curitiba: FUPEF, 2001.

GARÓFALO, C. A. Biologia da nidificação dos euglossinae (Hymenoptera, Apidae). **Anais do Encontro Sobre Abelhas de Ribeirão Preto** 1:17-26, 1994.

GIANGARELLI, D. C., et al. **Riqueza, abundância e diversidade de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) em dois ecossistemas de Mata Atlântica no Estado do Paraná.** Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil, São Lourenço – MG, 2009.

GUERINO, A. C. **Glândulas exócrinas do abdômen das abelhas.** *Plêiade*, Foz do Iguaçu, v.1, n.1, p. 113-116, jan./jun. 2007.

IAPAR – INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Guia de campo para identificação de solos no Estado do Paraná – solos da região do 3º Planalto.** Fundação Instituto Agrônomo do

Paraná, Londrina, 1986.

INOUYE, D. W. **Flight temperature of male euglossine bees (Hymenoptera: Apidae, Euglossina).** J. Kans. Entomol. Soc. 48: 366-377, 1975.

JANZEN, D. H. **Euglossine bees as long-distance pollinators of tropical plants.** Science 171: 203-205, 1971.

KEVAN, P.G. e BAKER, H.G. **Insects as flower visitors and pollinators.** *Ann. Rev. Ent.*, 28: 407-53, 1983.

KIMSEY L. S. **Systematics of bees of the genus *Eufriesea* (Hymenoptera, Apidae).** University California Publications in Entomology 95 (61): 1 125, 1982.

KLEIN, R. M. **O Aspecto Dinâmico do Pinheiro Brasileiro.** Sellowia 12, 1960.

KRUG, C. e ALVES DOS SANTOS, I. **O Uso de diferentes Métodos para amostragem da fauna de abelhas (Hymenoptera: Apoidea), um estudo em Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina.** Neotropical Entomology, 37: 265 -278. 2008.

KWAK, M. M.; VELTEROP, O. & VAN ANDEL, J. **Pollen and gene flow in fragmented habitat.** *Applied Vegetation Science*, 1, 37-54, 1998.

LASALLE, J.; GAULD I. D. **Hymenoptera: Their diversity and their impact on the diversity of other organisms** p.1- 26. In J. LaSalle & I.D. Gauld (eds.), Hymenoptera and biodiversity. Wallingford, CAB International, 348p., 1993.

LOCATELLI, E. e MACHADO, I. C. ***Sarante klotzschiana* (Koer.) Eichl. (Marantaceae) e seu mecanismo explosivo de polinização.** Revista Brasileira de Botânica 27: 757-765, 2004.

LOPES, A. V. e MACHADO, I. C. **Pollination and reproductive biology of *Rauvolfia grandiflora* (Apocynaceae): secondary pollen presentation, herkogamy and self-incompatibility.** *Plant Biology* 1: 547-553, 1999.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná.** 2º ed. Rio de Janeiro: José Olympio / Sec. da cultura e do esporte do Governo do Estado do Paraná, 1981. 450 p., 1981.

MACHADO, R. B.; RAMOS, M. B. N.; LOURIVAL, R.; HARRIS, M. **A Abordagem dos Corredores de Biodiversidade para a Conservação dos Recursos Naturais.** 2003. Disponível em <http://saf.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/06.pdf>. Acesso em 27 nov. 2009.

MARTINI, P., SCHLINDWEIN, C. e MONTENEGRO, A. **Pollination, flower longevity, and reproductive biology of *Gongogora quinquenervis* Ruíz and Pavón (Orchidaceae) in an Atlantic forest fragment of Pernambuco, Brazil.** *Plant Biology* 5: 495-503, 2003.

MATTHIES, D.; SCHMID, B. e SCHMID-HEMPEL, P. **The importance of population processes for the maintenance of biological diversity.** *Gaia*, 4, 199-209, 1995.

MAY, M. L. e CASEY, T. M. **Thermoregulation and heat exchange in euglossine bees.** *Physiological Zoology*, Chicago, 56 (4): 541-551. 1983.

MELO, G.A.R. **Fragrance gathering by *Euglossa* males in flowers of *Ternstroemia dentate* (Theaceae) (Hymenoptera: Apidae: Euglossinae).** *Entomologia Generalis* 19(4): 281-283, 1995.

MICHENER, C. D. **Classification of the Apidae (Hymenoptera).** *University of Kansas Science Bulletin* 54 (4):75-164, 1990.

MICHENER, C. D. **The bees of the world.** Johns Hopkins, Baltimore, London, 2000.

MILET-PINHEIRO, P. e SCHLINDWEIN, C. **Do euglossine males (Apidae, Euglossini) leave tropical rainforest to collect fragrances in sugarcane monocultures?** *Revista Brasileira de Zoologia* 22 (4): 853-858, dezembro. 2005.

MORATO, E. F.; CAMPOS, L. A. O.; MOURE, J. S. **Abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apidae) coletadas na Amazônia Central.** *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 36, n. 4, p. 767-771, 1992.

MORATO, E. F. **Abundância e riqueza de machos de Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em áreas de terra firme e áreas de derrubada, nas vizinhanças de Manaus (Brasil).** *Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi Ser. Zool.* 10: 95 -105, 1994.

MOURE, J. S. **A check-list of the known euglossine bees (Hymenoptera, Apidae).** *Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica* 5: 395-415, 1967.

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

NEMÉSIO, A. **Orchid bee community (Hymenoptera, Apidae) at an altitudinal gradient in a large forest fragment in southeastern Brazil.** *Revista Brasileira de Zoociências* 10 (3):251-258; 2008.

NEMÉSIO, A. e MORATO E. F. **Euglossina (Hymenoptera: Apidae) of the Humaitá Reserve, Acre state, Brazilian Amazon, with comments on bait trap efficiency.** *Rev. Tecnol. Amb.* 10: 71-80, 2004.

NEMÉSIO, A. **Orchid bees (Hymenoptera: Apidae) of de Brazilian Atlantic Forest.** *Zootaxa* 2041. Magnolia Press. 2009.

NEVES, E. L.; VIANA, B. F. **Inventário da fauna de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) do Baixo Sul da Bahia, Brasil.** *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 4, n. 14, p. 831-837, 1997.

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

OLIVEIRA, M. L. e CAMPOS, L. A. O. **Abundância, riqueza e diversidade de abelhas**

**euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em florestas contínuas de terra firme na Amazônia central, Brasil.** *Revista Brasileira de Zoologia*, 12(3): 547-556, 1995.

OLIVEIRA, M. L.; CAMPOS, L. A. O. **Preferência por estratos florestais e por substâncias odoríferas em abelhas Euglossinae (Hymenoptera, Apidae).** *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 4, n. 13, p. 1075-1085, 1996.

PARANÁ, GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ; SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS – SEMA; SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL – SEPL; SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E ABASTECIMENTO – SEAB; INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ – IAP; EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL – EMATER; PROJETO PARANÁ BIODIVERSIDADE; GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY – GEF; BANCO MUNDIAL. **Avaliação Ecológica Rápida (AER) no Corredor Araucária.** Produto 3. Relatório Final. Volume I. Curitiba, PR, 2006.

PERUQUETTI, R. C. **Padrões eletroforéticos em machos adultos de Euglossina (Hymenoptera: Apidae): variação gênica e diploidia.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, 1999.

PERUQUETTI, R. C.; CAMPOS, L. A. O.; COELHO, C. D. P.; ABRANTES, C. V. M. e LISBOA, L. C. O. **Abelhas Euglossina (Apiade) de áreas de Mata Atlântica: abundância, riqueza e aspectos biológicos.** *Revista Brasileira de Zoologia* 16 (Suppl. 2): 101-118, 1999.

PERUQUETTI, R. C. **Variação do tamanho corporal de machos de Eulaema nigrita Lepeletier (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). Resposta à flutuação de recursos?** *Revista Brasileira de Zoologia* vol. 20 n°2, Curitiba, junho. 2003.

POWELL, A. H. **Euglossine bees: population dynamics in Amazonian forest fragments.** s.i., 12p., 1984.

PROCTOR, M.; YEO P. e LACK, A. **The natural history of pollination.** London, Harper Collins Publishers, 479p., 1996.

RAMALHO, A. V. **Comunidades de abelhas Euglossini (Hymenoptera; Apidae) em remanescentes de Mata Atlântica na bacia do Rio São João, RJ.** Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 69p., 2006.

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

RATHCKE, B. J. e JULES, E. S. **Habitat fragmentation and plant–pollinator interactions.** *Current Science*, **65**, 273–277, 1993.

REBÊLO, J. M. M.; CABRAL, A. J. **Abelhas Euglossinae de Barreirinhas, zona do litoral da Baixada Oriental Maranhense.** *Acta Amazônica*, v. 2, n. 27, p. 145-152, 1997.

REBÊLO, J. M. M. **História natural das euglossíneas as abelhas das orquídeas**. Lithograf Ed., São Luis, 2001.

REBÊLO, J. M. M. e GARÓFALO, C. A. **Diversidade e sazonalidade de machos de Euglossina (Hymenoptera, Apidae) e preferências por iscas-odores em um fragmento de floresta no sudeste do Brasil**. Revista Brasileira de Biologia, v. 51, n. 4, p. 787-799, 1991.

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; SANTOS, E. P. dos. **Caracterisation des unites phytogeographiques dans l'état du Paraná, Brasil, et leur état de conservation**. Biogeographica, Paris, n. 77, v.4, p. 129-140, dez. 2001.

ROUBIK, D.W. e ACKERMAN, J. D. **Long-term ecology of euglossine orchid-bees (Apidae, Euglossina) in Panama**. Oecologia 73: 321-333, 1987.

ROUBIK, D. W. e HANSON. P. E. **Orchid bees of tropical America biology and field guide**. Costa Rica, INBio, Santo Domingo de Heredia, 370p., 2004.

SAKAGAMI S. F.; LAROCCA, S. e MOURE J. S. **Two Brazilian apid nests worth recording in reference to comparative bee sociology, with description of *Euglossa melanotricha* Moure sp. (Hymenoptera, Apidae)**. Annotationes Zoologicae Japonenses 40 (112):4554, 1967.

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

SAZIMA, M.; VOGEL, S.; COCUCCHI, A. e HAUSNER, G. **The perfume flowers of *Cyphomandra* (Solanaceae): pollination by euglossine bees, bellows mechanism, osmophores, and volatiles**. Plant Systematics and Evolution 187: 51-88, 1993.

SCHLINDWEIN, C. **A Importância de abelhas especializadas na polinização de plantas nativas e conservação do meio ambiente**. Anais do IV Encontro sobre Abelhas, Ribeirão Preto – SP, Brasil. (131-141), 2000.

SCHLINDWEIN, C. **Abelhas solitárias e flores: especialistas são polinizadores efetivos?** In: 55° Congresso Nacional de Botânica 26° Encontro Regional de Botânicos de MG, BA e ES. Simpósios, Palestras e Mesas Redondas, CD-ROM. p 1-8, 2004.

SEMAFLOR. **Prefeitura Municipal de Guarapuava – Secretaria Municipal do Meio Ambiente**. Disponível em [www.prefeituramunicipaldeguarapuava/](http://www.prefeituramunicipaldeguarapuava/). Acesso em 4 abr. 2009.

SILVA, D. W. **Florística e Fitossociologia de dois remanescentes de Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária) e Análise de duas populações de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) O. Kuntze na região de Guarapuava, Pr**. São Carlos, 160 f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, 2003.

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



SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. e ALMEIDA, E. A. **Abelhas brasileiras. Sistemática e identificação.** Ed. dos autores, Belo Horizonte, 2002.

SOFIA, S. H.; SANTOS, A. M.; SILVA, C. R. M. **Euglossine bee (Hymenoptera, Apidae) in a remnant of Atlantic Forest in Paraná State, Brasil.** Iheringia, Sér. Zool., v. 2, n. 94, p. 217-222, 2004.

SOFIA, S. H.; SUZUKI, K. M. **Comunidades de machos de abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apydae) em fragmentos florestais no Sul do Brasil.** Neotropical Entomology 33 (6), 2004.

SONDA, C. **A floresta no Estado do Paraná: condicionantes naturais, econômicos e sociais.** Dissertação de Mestrado. Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa, 1996.

SOUZA, A. K. P. de.; HERNANDÉZ, M. I. M e MARTINS, C. F. **Riqueza, abundância e diversidade de Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em três área da reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Brasil.** Revista Brasileira de Zoologia 22 (2): 320-125, junho, 2005.

STORCK-TONON, D. **Efeitos da fragmentação florestal sobre a Abundância e diversidade de abelhas euglossina (Hymenoptera: Apidae: Apinae: Euglossina) na amazônia ocidental.** Dissertação mestrado, Rio Branco Acre, 2007.

STORCK-TONON, D., MORATO, E. F. e OLIVEIRA, M. L. **Fauna de Euglossina (Hymenoptera: Apidae) da Amazônia Sul-Occidental , Acre, Brasil.** Acta Amazônica. Vol. 39(3): 693-706, 2009.

TABARELLI, M.; BAIDER, C.; MANTOVANI, W. **Efeitos da fragmentação na floresta Atlântica da bacia de São Paulo:** Hoelmea. 25(2):169-186, 1998.

TONHASCA, A. JR., BLACKMER, J. L. e ALBUQUERQUE, G. S. **Abundance and Diversity of Euglossine Bees in the Fragmented Landscape of the Brazilian Atlantic Forest.** Biotropica 34: 416-422, 2002.

TONON. D. S. **Efeitos da fragmentação florestal sobre a abundância e diversidade de abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae: Apinae: Euglossina) na Amazônia Ocidental.** 129p. 2007. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2007.

TOSTES, R. B. VIEIRA, M. F.; CAMPOS, L. A. O. **Polinização de *Peltastes peltatus* (Vell.) Woodson (Apocynoideae, Apocynaceae) por abelhas euglossíneas.** In: G. A. R. Melo & Alves-dos-Santos, Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure. Editora UNESC, Criciúma, 2003. p. 297-302, 2003.

VIANA, B. F., KLEINERT, A. P. E NEVES, E. L. **Comunidade de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) das dunas litorâneas do Abaeté, Salvador, Bahia, Brasil.** REVISTA BRASILEIRA DE ENTOMOLOGIA, 46 (4): 539-545, 2002.

VIANA, V. M. **Conservação da Biodiversidade de Fragmentos de Florestas Tropicais em Paisagens Intensivamente Cultivadas.** In: Abordagens Interdisciplinares para a Terra do Novo Mundo. Anais da Conferência de Belo Horizonte, Brasil, Universidade Federal de Minas Gerais. Dezembro de 36 p., 1993.

VIANA, V. M.; TABANEZ, A. J. A. e MARTINEZ, J. L. A. **Restauração e manejo de Fragmentos Florestais.** In: Anais do 2º Congresso Nacional de Essências Nativa Conservação da Biodiversidade. Instituto Florestal, São Paulo: ED. Revista da IF. p. 400 – 406, Março de 1992.

VOGEL, S. **Ecophysiology of zoophilic pollination.** Vol 12C Pp. 560-624. In: O.L. Lange, P.S. Nobel, C.B. Osmond e H. Ziegler (eds). Encyclopedia of Plant Physiology: Physiological Plant Ecology III. Springer Verlag, Berlin, 1983.

WILLIAMS, N. H. e WHITTEN. W. M. **Orchid floral fragrance and male euglossine bee. Methods and advances in the last sesquidecade .** Biological Bulletin, Michigan, 164: 355-395, 1983.

ZANELLA, F. C. V.; MARTINS, C. F. **Abelhas da caatinga: Biogeografia, ecologia e conservação.** p. 75-134. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (eds.), Ecologia e conservação da caatinga. Editora Universitária, UFPE, Recife, 804p. 2003.

ZUCCHI, R.; SAKAGAMI S. F. e CAMARGO J. M. F. **Biological observations on a neotropical parasocial bee, *Eulaema nigrita*, with a review on the biology of Euglossinae (Hymenoptera, Apidae).** A comparative study. Journal Faculty Science Hokkaido University Series VI 17: 271-380, 1969.