

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA GERAL/BIOPROSPECÇÃO

**COMPARAÇÃO ENTRE A DIVERSIDADE DE ABELHAS EUGLOSSINA
(HYMENOPTERA: APIDAE: EUGLOSSINA) NO BIOMA MATA ATLÂNTICA:
FRAGMENTO VEGETACIONAL EM PROCESSO DE RESTAURAÇÃO E
SISTEMA AGROFLORESTAL, NO MUNICÍPIO DE IVINHEMA (MS)**

GILBERTO LOBTCHENKO

Dourados - MS

Maio 2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA GERAL/BIOPROSPECÇÃO

GILBERTO LOBTCHENKO

**COMPARAÇÃO ENTRE A DIVERSIDADE DE ABELHAS EUGLOSSINA
(HYMENOPTERA: APIDAE: EUGLOSSINA) NO BIOMA MATA ATLÂNTICA:
FRAGMENTO VEGETACIONAL EM PROCESSO DE RESTAURAÇÃO E
SISTEMA AGROFLORESTAL, NO MUNICÍPIO DE IVINHEMA (MS)**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Biologia Geral-Bioprospecção. Linha de pesquisa: serviços ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Valter Vieira Alves Júnior

Dourados - MS

Maio 2017

AGRADECIMENTOS

Agradeço, a meus filhos Julio Cesar Pereira Lobtchenko e Karen Juliane Pereira Lobtchenko que sempre me apoiaram e incentivaram de todas as formas para que eu conquistasse meus objetivos.

A minha esposa Zefa Valdivina Pereira, minha companheira incansável, obrigado por ser esse exemplo de dedicação profissional, não só pela inteligência, mas sim pela dinâmica e pela objetividade em seus trabalhos, devo-lhe parcela considerável do meu sucesso. Você é meu orgulho, minha inspiração. Sou grato por ter uma família tão especial.

Aos meus pais, Julio Lobtchenko e Giselda Lobtchenko, que me possibilitaram chegar até aqui, mesmo estando em outro plano, sei que vocês se encontram ao meu lado.

A Maikely Larissa Bormann Maciel dos Santos e João Marcelo Costa dos Santos, pessoas maravilhosas que entraram em nossas vidas nos últimos anos e pelo simples fato de fazer parte de nossas vidas.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Valter Vieira Alves Junior, um agradecimento especial, por sempre estar à disposição quando precisei, pela dedicação, apoio e incentivo, e principalmente pela amizade e companheirismo, que com certeza foram fundamentais para que esse trabalho fosse concluído com êxito.

Aos Professores, Técnicos e ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Geral-Bioprospecção pelo apoio ao longo do desenvolvimento deste projeto.

À Prof.^a Dr.^a Elizangela Leite Vargas e Prof. Dr. Izequias Souza Neiva pela revisão da dissertação e significativa contribuição para a produção da dissertação final.

Não posso deixar de prestar meus sinceros agradecimentos a todos os colegas do Laboratório de Apicultura, ao Flávio Cucolo, Jessica Amaral Henrique e Dhemes Fliver, pelo apoio, trocas de ideias, discussões, amizade e companheirismo ao longo destes anos de convivência.

Aos meus colegas de turma por esses dois anos de convivência. Sem dúvida aprendi muito com todos vocês. Não vou citar nomes para não ser injusto com ninguém.

Ao Sr. Marcelo A. R. dos Santos por prestar informações técnicas, além da manutenção do Sistema Agroflorestal e Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em processo de

restauração, e ao diretor da escola Clailton Gomes por permitir a realização das pesquisas nas áreas restauradas.

A Landi A. R. Paulus e Poliana Ferreira da Costa, por disponibilizarem os dados em relação ao Sistema Agroflorestral e fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, para auxiliar no desenvolvimento das análises.

Aos meus quase irmãos Cezes mundo F. Gomes e Maria Elizabete S. Gomes, pelo apoio, pelo incentivo e pela amizade fraterna.

A Shaline S. L. Fernandes, Carmen B. R. Zavala, Carol Froes, Landi A. R. Paulus, Fabrício G. Figueiredo e Jósimo D. Bazanella, pelos anos de amizade e companhia em diversas viagens para pesquisa de campo, neste belíssimo estado de Mato Grosso do Sul.

Aos membros da banca, Profa. Dra. Erika Fernandes Neves e Dra. Anna Kátia Brizola-Bonacina, por terem aceitado o convite e pela contribuição científica.

E aos demais que de alguma forma contribuíram com o meu trabalho, aqui fica o meu muito obrigado.

RESUMO

A Subtribo Euglossina, também conhecida como “abelhas das orquídeas” é endêmica da região Neotropical e são importantes para os projetos de restauração florestal, em função do seu papel como polinizadoras de diversas famílias botânicas. O presente estudo teve como objetivos avaliar a diversidade de abelhas da Subtribo Euglossina em duas áreas de vegetação em fase de restauração; qualificar a eficiência das diferentes essências utilizadas, na atração de machos de abelhas Euglossina, e também se a proximidade de fragmentos de vegetação nativa é significativa na determinação da estrutura de comunidades no seu entorno. Machos de abelhas das orquídeas foram coletados utilizando-se armadilhas contendo como isca substâncias aromáticas durante o período de julho de 2015 a julho de 2016, em duas áreas distintas: fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em processo de restauração e Sistema Agroflorestal biodiverso, no município de Ivinhema-MS. Quatro tipos de iscas-atrativas (odoríferas) foram utilizadas para as coletas sendo elas, vanilina, eugenol, salicilato de metila e cineol. No total foram capturados 158 indivíduos pertencentes a 9 espécies nas duas áreas de estudo. As espécies *Eulaema (Apeulaema) nigrita*, *Euglossa pleosticta* e *Exaerete smaragdina* foram dominantes, representando 84,2% dos indivíduos amostrados. A vanilina e o eugenol foram as iscas-odores mais atrativas nas duas áreas amostradas, atraindo seis das nove espécies registradas. A vanilina ($H' = 0,34$) foi o composto mais atrativo em termos de abundância de espécies nas duas áreas separadamente, enquanto que o eugenol foi o mais atrativo em relação à diversidade de espécies nas duas áreas amostradas ($H' = 0,64$). O valor do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') obtido para a área do Sistema Agroflorestal ($H' = 0,4811$) foi menor do que o obtido para o fragmento de Floresta Estacional Semidecidual ($H' = 0,6616$), no entanto, não houve diferença significativa entre as diversidades. Os coeficientes qualitativos de similaridade de Sorensen ($C_s = 0,800$) e Morisita-Horn ($CMH = 0,973$) mostram uma acentuada similaridade, indicando que as áreas amostradas compartilham espécies muito semelhantes e que o fragmento de Floresta Estacional Semidecidual esta funcionando como refúgio para muitas espécies.

Palavras – chave: iscas-atrativas, abelhas das orquídeas, conectividade.

ABSTRACT

Subtribo Euglossina, also known as "orchid bees", is endemic to the Neotropical region and is important for forest restoration projects, due to its role as pollinators of several botanical families. The present study had as objectives to evaluate the diversity of bees of Subtribo Euglossina in two areas of vegetation in the phase of restoration; to qualify the efficiency of the different essences used, in the attraction of Euglossina bees, and also if the proximity of fragments of native vegetation is significant in determining the structure of communities in their surroundings. Males of orchid bees were collected using baits containing as bait aromatic substances from July 2015 to July 2016, in two distinct areas: a fragment of Seasonal Semideciduous Forest in the process of restoration and a biodiverse Agroforestry System, in the municipality of Ivinhema-MS. Four types of attractive baits (odoriferous) were used for the collections: vanillin, eugenol, methyl salicylate and cineol. In total, 158 individuals belonging to 9 species were captured in the two study areas. The species *Eulaema (Apeulaema) nigrita*, *Euglossa pleosticta* and *Exaerete smaragdina* were dominant, representing 84.2% of the individuals sampled. Vanillin and eugenol were the most attractive odors in the two sampled areas, attracting six of the nine species registered. Vanillin ($H' = 0.34$) was the most attractive compound in terms of species abundance in the two areas separately, while eugenol was the most attractive in relation to species diversity in the two sampled areas ($H' = 0.64$). The value of the Shannon-Wiener Diversity Index (H') obtained for the area of the Agroforestry System ($H' = 0.4811$) was lower than that obtained for the Semideciduous Seasonal Forest fragment ($H' = 0.6616$), however, there was no significant difference between the diversities. The qualitative similarity coefficients of Sorensen ($C_s = 0.800$) and Morisita-Horn ($CMH = 0.973$) show a marked similarity, indicating that the sampled areas share very similar species and that the Semideciduous Seasonal Forest fragment would be functioning as a refuge for many species.

Keywords: baits - attractive, orchids bees, connectivity

SUMÁRIO

RESUMO.....	05
ABSTRACT.....	06
LISTA DE FIGURAS - CAPÍTULO II	08
LISTA DE TABELAS - CAPÍTULO II.....	11
INTRODUÇÃO GERAL.....	12
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16
CAPÍTULO I: REFERENCIAL TEÓRICO.....	19
O Bioma Mata Atlântica.....	19
Sistemas Agroflorestais (SAF).....	23
Aspectos gerais das abelhas da Subtribo Euglossina (Hymenoptera: Apidae).....	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30
CAPÍTULO II: COMPARAÇÃO ENTRE A DIVERSIDADE DE ABELHAS EUGLOSSINA (HYMENOPTERA: APIDAE: EUGLOSSINA) NO BIOMA MATA ATLÂNTICA: FRAGMENTO VEGETACIONAL EM PROCESSO DE RESTAURAÇÃO E SISTEMA AGROFLORESTAL, NO MUNICÍPIO DE IVINHEMA (MS)	
INTRODUÇÃO.....	39
MATERIAL E MÉTODOS.....	41
Área de Estudo.....	41
Histórico da Implantação do Sistema Agroflorestal.....	42
Histórico da Implantação da Reserva Florestal.....	44
Coleta dos Machos de Abelhas Euglossina.....	44
Análise dos Dados.....	46
RESULTADOS.....	48
DISCUSSÃO.....	58
CONCLUSÃO.....	66
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	66

LISTA DE FIGURAS – CAPÍTULO II

- FIGURA 1** - Localização das áreas de estudo e fotografia aérea da Escola Municipal Rural Benedita Figueiró de Oliveira, Ivinhema, MS, 2013. A) Sistema Agroflorestal biodiverso, B) Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual. Fonte: Marcelo Adriano Rodrigues dos Santos, coordenador técnico do Curso Técnico de Agropecuária da Escola Rural.....42
- FIGURA 2** - Área de cada modelo agroflorestal na Escola Municipal Rural Benedita Figueiró de Oliveira, Ivinhema, MS,.....43
- FIGURA 3** - Esquema Armadilha PET 2 litros transparente. A) Frasco com essência e barbante (dispersão por capilaridade); B) Haste de arame como base para suporte da armadilha; C) Etanol comum 50%; D) Orifícios para evitar que a armadilha encha com água da chuva, evitando perda de material coletado (adaptação proposta por CUCOLO (2012)); E) Foram alteradas as aberturas laterais introduzindo funis cortados em 45 graus; F) Armadilha instalada no interior do fragmento.....45
- FIGURA 4** - Esquema da disposição dos pontos de coleta e do conjunto de iscas-odores em armadilhas passivas, localizadas na Escola Municipal Benedita Figueiró de Oliveira, Ivinhema, MS: A) Sistema Agroflorestal biodiverso, B) Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em fase de restauração.....46
- FIGURAS 5A e B** - Frequência de machos de abelhas das orquídeas atraídos pelas iscas-odores vanilina, cineol, eugenol e salicilato de metila considerando separadamente as duas áreas de estudo na Escola Municipal Benedita Figueiró de Oliveira, Ivinhema, MS, no período de julho/2015 a julho/2016. SAF: Sistema Agroflorestal biodiverso, FES: Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em processo de restauração.....51
- FIGURA 6** - Frequência de machos de abelhas das orquídeas atraídos pelas iscas-odores vanilina, cineol, eugenol e salicilato de metila no Sistema Agroflorestal biodiverso, fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em processo de restauração, considerando as amostragens nas duas áreas, como uma única avaliação, na Escola Municipal Benedita Figueiró de Oliveira, Ivinhema, MS, no período de julho/2015 a julho/2016.....51
- FIGURA 7** - Abundância de machos das abelhas Euglossina e precipitação, durante o período de coletas no fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em processo de restauração e

Sistema Agroflorestal biodiverso, de julho/2015 a julho/2016, atraídos ao eugenol, cineol, vanilina e salicilato de metila.....52

FIGURA 8 - Flutuação sazonal de toda comunidade de Euglossina amostrada nas duas áreas de estudo na Escola Municipal Benedita Figueiró de Oliveira, Ivinhema, MS, no período de julho/2015 a julho/2016. SAF: Sistema Agroflorestal biodiverso, FES: Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em processo de restauração.....53

FIGURA 9 - Percentual de machos de abelhas Euglossina atraídos às iscas-odores no fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em processo de restauração, de julho/2015 a julho/2016. Número no topo de cada barra vertical representa o total de machos coletados...54

FIGURA 10 - Percentual de machos de abelhas Euglossina atraídos às iscas-odores no Sistema Agroflorestal biodiverso, de julho/2015 a julho/2016. Número no topo de cada barra vertical representa o número de machos coletados.....54

FIGURA 11 - Distribuição mensal dos machos de Euglossina das espécies *Eulaema (Apeulaema) nigrita* e *Eulaema cingulata* capturados em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em fase de restauração e Sistema Agroflorestal biodiverso, e sua relação com os fatores ambientais temperatura (°C) e precipitação (mm).....55

FIGURA 12 - Flutuação sazonal de machos de *Eulaema (Apeulaema) nigrita* amostrada nas duas áreas de estudo na Escola Municipal Benedita Figueiró de Oliveira, Ivinhema, MS, no período de julho/2015 a julho/2016. SAF: Sistema Agroflorestal biodiverso, FES: Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em processo de restauração55

FIGURA 13 - Distribuição mensal dos machos de Euglossina das espécies, *Euglossa fimbriata*, *Euglossa cordata* e *Euglossa pleosticta* capturados em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em fase de restauração e Sistema Agroflorestal biodiverso e sua relação com os fatores ambientais temperatura (°C) e precipitação (mm).....56

FIGURA 14 - Flutuação sazonal da espécie de *Euglossa pleosticta* amostrada nas duas áreas de estudo na Escola Municipal Benedita Figueiró de Oliveira, Ivinhema, MS, no período de julho/2015 a julho/2016. SAF: Sistema Agroflorestal biodiverso, FES: Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em processo de restauração.....56

FIGURA 15 - Distribuição mensal dos machos de Euglossina das espécies *Eufriesea surinamensis*, *Eufriesea aff. auricipes*, *Exaerete dentata* e *Exaerete smaragdina* capturados

em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em fase de restauração e Sistema Agroflorestal biodiverso, e sua relação com os fatores ambientais temperatura (°C), umidade relativa (%) e precipitação (mm).....57

LISTA DE TABELAS - CAPÍTULO II

TABELA 1 - Número absoluto e frequência das espécies de abelhas das orquídeas amostradas nas áreas da Escola Municipal Benedita Figueiró de Oliveira, Ivinhema, MS, no período de julho/2015 a julho/2016. SAF: Sistema Agroflorestal biodiverso, e FES: Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em processo de restauração.....49

TABELA 2 - Número de machos das espécies de Euglossina atraídos por iscas-odores nas áreas do Sistema Agroflorestal Biodiverso (SAF) e fragmento de Floresta Estacional Semidecidual (FES) em processo de restauração na Escola Municipal Benedita Figueiró de Oliveira, Ivinhema, MS, no período de julho/2015 a julho/2016.....50

TABELA 3 - Número de machos de abelhas Euglossina coletadas mensalmente nas áreas do Sistema Agroflorestal biodiverso e fragmento de Floresta Estacional Semidecidual no período de julho/2015 a julho/2016. Os meses estão indicados pelas respectivas iniciais.....52

INTRODUÇÃO GERAL

A Mata Atlântica é reconhecida como uma das regiões de maior diversidade biológica do planeta, que abriga uma proporção considerável de endemismo, sendo considerada um *hotspot* para conservação. Historicamente, a área ocupada pela Mata Atlântica se estendia por aproximadamente 1.300.000 Km², em 17 estados do território nacional, desde o Nordeste Brasileiro até o Rio Grande do Sul, cobrindo aproximadamente 15% do território nacional, além de avançar em porções da Argentina e Paraguai (IBAMA 2010; CUNHA, GUEDES 2013).

Estimativas recentes sugerem que as florestas da Mata Atlântica cobrem entre 11,4% e 16,0% de sua extensão original, a maioria em pequenos fragmentos, em níveis avançados de degradação e pulverizados em paisagens antropizadas, principalmente convertidas em pastagens e agricultura, com alto grau de isolamento (RIBEIRO et al. 2009). Apesar de intensamente degradada, a região ainda abriga uma das maiores concentrações de espécies por metro quadrado do planeta, o que aponta para a grande demanda de ações de restauração para o Bioma (FONSECA et al. 2009; PARDINI et al. 2009; VIEIRA et al. 2009; OLIVEIRA 2011).

O Bioma Mata Atlântica representa 14% da área total do estado de Mato Grosso do Sul. Ao longo dos anos essa vegetação foi sendo antropizada principalmente nas áreas de Floresta Estacional Semidecidual, devido à constante abertura de novas áreas para pecuária bovina extensiva de corte e monocultura da soja, milho e cana-de-açúcar (SILVA et al. 2011).

Frente as inevitáveis mudanças ambientais decorrentes da crescente degradação dos ecossistemas, a demanda pela restauração de ambientes degradados está aumentando rapidamente. Hoje existe um consenso que não é possível a conservação da biodiversidade do planeta somente utilizando-se de políticas conservacionistas por meio da identificação e proteção dos remanescentes estratégicos para a sobrevivência das espécies e a manutenção dos ecossistemas, dado que o tamanho reduzido e o grau de isolamento dos fragmentos existentes não asseguram a conservação de sua biodiversidade (RIBEIRO et al. 2009; CUNHA, GUEDES 2013; FRAGOSO 2014).

Por essa razão, para viabilizar a persistência das populações de plantas e animais silvestres e dos serviços ecossistêmicos por eles prestados, é fundamental promover ações de restauração de comunidades florestais tropicais e subtropicais biodiversas, inseridas em

paisagens antrópicas visando o aumento da conectividade dos remanescentes, manejando a paisagem de forma a resgatar a biodiversidade e as interações ecológicas perdidas com a antropização (BRANCALION et al. 2013; CUNHA, GUEDES 2013).

Considerando o avançado grau de perda, fragmentação e degradação dos remanescentes de habitat nativos, particularmente, nas paisagens da Mata Atlântica, que novos modelos para restauração ecológica, resultarão de medidas agroecológicas mais radicais, incluindo a diversificação dos agroecossistemas, acompanhadas de manejos orgânicos do solo, utilizando áreas menores, menos dependentes de insumos externos, de práticas de conservação da água e da agrobiodiversidade por meio da abordagem da agricultura sustentável, apresentando-se como modelos agrícolas viáveis para a conservação e uso sustentável da biodiversidade (ZAVALA et al. 2014; NODARI, GUERRA 2015; NICHOLLS et al. 2015).

Entre a tecnologia e modelos agroecológicos para uma produção sustentável estão os Sistemas Agroflorestais (SAFs), que nos últimos anos tem sido bastante difundido a sua utilização como alternativa de restauração, uma vez que, quando bem planejados, podem aproximar-se ecologicamente de comunidades florestais, em termos de diversidade, recuperando funções essenciais para a sustentabilidade além de produzir alimentos, gerar renda e prestação de serviços ambientais (PORRO, MICCOLIS 2011).

A polinização é um tema transversal a todos os programas relacionados à produção agrícola e à conservação biológica, bem como para a segurança alimentar, isto é, qualquer que seja a região estudada, as áreas importantes a serem preservadas ou restauradas e o alimento a serem produzidos, os polinizadores têm uma posição de destaque (YAMAMOTO 2014).

Contudo, as interações entre plantas e seus polinizadores podem não se estabelecer espontaneamente nas áreas restauradas se as populações de polinizadores não encontrarem condições ambientais necessárias à sua sobrevivência. Por exemplo, no caso das abelhas, que são o grupo mais importante de polinizadores, requerem locais e recursos adequados para a nidificação e reprodução, além de pólen e néctar como alimento (MACHADO et al. 2010; FRAGOSO 2014).

As abelhas para construir e proteger seus ninhos, manter seu metabolismo e reproduzir, utilizam uma grande variedade de recursos. A dependência das abelhas de visitar uma grande quantia de recursos florais para alimentar suas larvas e para a sua própria

nutrição, as adaptações morfológicas para coleta de pólen, o comportamento especializado, fidelidade às espécies vegetais, rapidez na coleta do alimento e a alta diversidade, fazem com que elas sejam consideradas como o principal grupo de polinizadores, especialmente em regiões Tropicais e Neotropicais (MACHADO et al. 2010).

Nesse contexto, a Subtribo Euglossina se destaca em relação aos projetos de restauração florestal, em função do seu papel como abelhas polinizadoras de uma diversidade significativa de famílias botânicas, onde as fêmeas buscam recursos para o desenvolvimento de seus descendentes e os machos, em busca de compostos aromáticos mantendo uma estreita relação com plantas da Família Orchidaceae, das quais são os principais polinizadores (BROSI 2009; RAMIREZ et al. 2010).

Euglossina são abelhas exclusivamente Neotropicais constituindo um grupo monofilético, estando distribuídas em cinco gêneros: *Eulaema* Lepeletier (1841), *Euglossa* Latreille (1802), *Eufriesea* Cockerell (1908), estas de vida livre, e *Exaerete* Hoffmannsegg (1817) e *Aglae* Lepetelier e Servile (1825), cleptoparasitas de outras espécies de Euglossina (ANJOS-SILVA 2007, 2008; NEMÉSIO 2009; RAMÍREZ et al. 2010).

As Euglossina, conhecidas como “abelhas das orquídeas”, frequentemente possuem brilho metálico forte, glossa extremamente longa e os machos possuem modificações morfológicas e comportamentais que permitem coletarem compostos aromáticos em flores com glândulas florais, o que facilita sua captura a partir da utilização de iscas odoríferas artificiais (REBÊLO 2001; CAMERON 2004).

São abelhas ariscas, de voo rápido e a utilização de iscas odoríferas artificiais para atrair os machos de euglossíneos permitiram, nos últimos anos investigações detalhadas das características ecológicas dessas abelhas, contribuindo assim na alocação de dados como riqueza, abundância e diversidade de espécies, além de estudos que procuraram associar efeitos da fragmentação sobre a comunidade destas abelhas (TONHASCA et al. 2002; BROSI 2009).

O inventariamento, a identificação e o estudo das interações entre as espécies de abelhas e suas relações com as plantas, constituem-se em importante passo para o conhecimento dos polinizadores, possibilitando o desenvolvimento de estratégias na exploração racional de recursos naturais (NOGUEIRA-FERREIRA, AUGUSTO 2007; BRIZOLA-BONACINA 2009; SILVA 2013). Portanto, as avaliações das práticas e

resultados oriundos dos processos de restauração, disponibilizam evidências quantitativas e qualitativas para contribuir com os formuladores de políticas e projetos, tomadores de decisão e gestores ambientais, cujas atividades se relacionam com a conservação, restauração e o uso ou manejo de paisagens.

Assim sendo, teve-se por objetivos: a) avaliar a diversidade de abelhas Euglossina em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em fase de restauração e em um Sistema Agroflorestal biodiverso; b) qualificar a eficiência das diferentes essências utilizadas, na atração dos machos de abelhas Euglossina; c) determinar se a proximidade de fragmentos de vegetação nativa é importante na determinação da estrutura das comunidades.

HIPÓTESE

1. A diversidade de abelhas Euglossina não diferencia em sua composição considerando o fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em fase de restauração e o Sistema Agroflorestal biodiverso.

2. O fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em fase de restauração apresenta maior abundância de Euglossina, atuando como refúgio e repositório para esse grupo de abelhas.

O presente trabalho está organizado em dois capítulos, como segue:

Capítulo 1: REFERENCIAL TEÓRICO: correspondendo ao primeiro capítulo, onde buscou-se apresentar um panorama geral da importância da restauração ecológica e do serviço de polinização, apresentando o Sistema Agroflorestal (SAf) como alternativa sustentável e caracterizando a Subtribo Euglossina.

Capítulo 2: COMPARAÇÃO ENTRE A DIVERSIDADE DE ABELHAS EUGLOSSINA (HYMENOPTERA: APIDAE: EUGLOSSINA) NO BIOMA MATA ATLÂNTICA: FRAGMENTO VEGETACIONAL EM PROCESSO DE RESTAURAÇÃO E SISTEMA AGROFLORESTAL, NO MUNICÍPIO DE IVINHEMA (MS): analisa a estrutura da comunidade da Subtribo Euglossina, comparando as duas áreas entre si inferindo sobre a influência do fragmento de vegetação nativa em processo de restauração na determinação da estrutura das comunidades de abelhas formadas no SAF.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANJOS-SILVA, E. J. DOS. Occurrence of *Eulaema (Apeulaema) pseudocingulata* Oliveira (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) in the Platina Basin, Mato Grosso State, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 36, p. 484-486, 2007.

ANJOS-SILVA, E. J. DOS. Discovery of *Euglossa (Euglossa) cognata* Moure (Apidae: Euglossini) in the Platina Basin, Mato Grosso state, Brazil. **Biota Neotropical**, v. 8, p. 79-83, 2008.

BRIZOLA-BONACINA, A. K. **Presença de *Apis mellifera* L. em uma região de Cerrado em Dourados (MS) e sua relação com a fauna de abelhas nativas, Brasil.** 2009. 77 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 2009.

BRANCALION, P. H. S.; LIMA, L. R.; RODRIGUES, R. R. Restauração Ecológica como Estratégia de Resgate e Conservação da Biodiversidade em Paisagens Antrópicas Tropicais. In: PERES, C. A.; BARLOW, J.; GARDNER, T. A.; VIEIRA, I. C. G. (Orgs.). **Conservação da Biodiversidade em Paisagens Antropizadas do Brasil.** Curitiba: UFPR, 2013. p. 565-587.

BRASIL, IBAMA; MMA. Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite – Monitoramento do Bioma Mata Atlântica, 2008 e 2009. Centro de Sensoriamento Remoto – CSR/IBAMA, 2010. Disponível em: <http://siscom.ibama.gov.br/monitorabiomas/mataatlantica>.

BROSI, B. J. The effects of forest fragmentation on Euglossine bee communities (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). **Biological Conservation**, v. 142, p. 414-423, 2009.

CAMERON, S. A. Phylogeny and biology of Neotropical orchid bees (Euglossini). **Annual Review of Entomology**, v. 49, p. 377-404, 2004.

CUNHA, A.A.; GUEDES, F. B. **Mapeamentos para conservação e recuperação da biodiversidade na Mata Atlântica: em busca de uma estratégia espacial integradora para orientar ações aplicadas.** Ministério do Meio Ambiente (MMA), Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília, DF. 2013. 216p.

FONSECA, C. R.; GANADE, G.; BALDISSERA, R.; BECKER, C. G.; BOELTER, C. R.; BRESOVIT, A. D.; CAMPOS, L. M.; FLECK, T.; VANDA, S.; FONSECA, S. M.; HARTZ, F.; JONER, M. I.; KAFFER, A. M.; LEAL-ZANCHET, M. P.; MARCELLI, A. S.; MESQUITA, C. A.; MONDIN, C. P.; PAZ, MARIA V.; PETRY, F. N.; PIOVESAN, J.; PUTZKE, A.; STRANZ, M.; VERGARA; E. VIEIRA. Towards an ecologically-sustainable forestry in the Atlantic Forest. **Biological Conservation**, v. 142, p. 1209-1219, 2009.

FRAGOSO, F. P. **Restabelecimento das interações entre plantas e visitantes florais em áreas restauradas de Floresta Estacional Semidecidual.** 2014. 97 f. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP, 2014.

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

MACHADO, S. C.; NEVES, S. P. S.; FRANCO, E. L. Aspectos da biologia floral de *Cambessedesia wurdackii* A. B. Martins (Melastomataceae) e registro da atividade dos visitantes florais. In: Viana, B. F.; DA SILVA, F. O. **Biologia e ecologia da polinização**. Salvador: EDUFBA, Rede Baiana de Polinizadores, v.2, p. 45-50, 2010.

NEMÉSIO A. Orchid bees (Hymenoptera: Apidae) of the Brazilian Atlantic Forest. **Zootaxa Journal**, v. 2041, p. 1-242, 2009.

NICHOLLS, C. I.; ALTIERI, M. A.; SALAZAR, A. H.; LANA M. A. Agroecologia e o Desenho de Sistemas Agrícolas Resilientes às Mudanças Climáticas. **Revista Agriculturas: Experiências em Agroecologia**. Cadernos para Debate n. 2. ASPTA. p. 4-5, jan. 2015.

NODARI, R. O.; GUERRA, M. P. A agroecologia: estratégias de pesquisa e valores. **Estudos Avançados**, v. 29, n. 83, p. 183-207, 2015.

NOGUEIRA-FERREIRA, F. H.; AUGUSTO, S. C. Amplitude de Nicho e Similaridade no Uso de Recursos Florais por Abelhas Eussociais em uma Área de Cerrado. **Bioscience**, Uberlândia, v. 23, p. 45-51, 2007.

OLIVEIRA, R. E. **O estado da arte da ecologia da restauração e sua relação com a restauração de ecossistemas florestais no Bioma Mata Atlântica**. 2011. 241 f. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu - SP, 2011.

PARDINI, R.; FARIA, D.; ACCACIO, G. M.; LAPS, R. R.; MARIANO-NETO, E.; PACIENCIA, M. L. B.; DIXO, M.; BAUMGARTEN, J. The challenge of maintaining Atlantic Forest biodiversity: A multi-taxa conservation assessment of specialist and generalista species in an agro-forestry mosaic in southern Bahia. **Biological Conservation**, v. 142, p. 1178-1190, 2009.

PORRO, R.; MICCOLIS, A. **Políticas Públicas para o Desenvolvimento Agroflorestal no Brasil**. ICRAF, Belém, 2011. 80 p.

RAMÍREZ, S. R.; ROUBIK, D. W.; SKOV, C.; PIERCE, N. E. Phylogeny, diversification patterns and historical biogeography of Euglossine orchid bees (Hymenoptera: Apidae). **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 100, p. 552-572, 2010.

RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; PONZONI, F. J.; HIROTA, M. M. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 142, p. 1141-1153, Jun. 2009.

REBÊLO, J. M. M. **História natural das euglossíνας. As abelhas das orquídeas**. Lithograf Editora, São Luís, 2001. 152p.

SILVA, J. S. V.; POTT, A.; ABDON, M. M.; POTT, V. J.; SANTOS, K. R. **Projeto GeoMS: cobertura vegetal e uso da terra do Estado de Mato Grosso do Sul**. Campinas, SP: Embrapa Informática Agropecuária. 2011, 64 p.

SILVA, I. C.; GOMES, G. S. Sistemas agroflorestais: bases conceituais e uso no sul do Brasil. In: LOPES, E. S.; ARAUJO, A. J.; LOMBARDI, K. C. (eds.). **Semana de Estudos Florestais**, 9 ed. Irati: UNICENTRO, 2007.

SILVA, A. F. L. A polinização da “gabirola” (*Campomanesia pubescens*) (DC.) O. BERG. como serviço do ecossistema: uma estratégia econômica de conservação em área de Cerrado do Mato Grosso do Sul – Brasil. 2013. 86p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS, 2013.

TONHASCA JR. A.; BLACKMER J. L.; ALBUQUERQUE, G. S. Abundance and diversity of euglossine bees in the fragmented landscape of the Brazilian Atlantic Forest. **Biotropica**, v. 34, p. 416-422, 2002.

ZAVALA, C. B. R.; SILVA, E. P.; ABREU, A. C. G.; FREITAS, C. B.; PADOVAN, M. P. Análise de Viabilidade e Implantação de um Sistema Agroflorestal em Bonito, região Sudoeste de Mato Grosso do Sul. **Cadernos de Agroecologia**, v. 9, n. 4, p. 1-10, 2014.

VIEIRA, M. V.; OLIFIERS, N.; DELCIELLOS, A. C.; ANTUNES, V. Z.; BERNARDO, L. R.; GRELE, C. E.; CERQUEIRA R. Land use vs. fragment size and isolation as determinants of small mammal composition and richness in Atlantic Forest remnants. **Biological Conservation**, v. 142, p. 1191-2000, 2000

YAMAMOTO, M.; OLIVEIRA, P. E.; GAGLIANONE, M. C. (Coord.). **Uso sustentável e restauração da diversidade dos polinizadores autóctones na agricultura e nos ecossistemas relacionados: planos de manejo**. Rio de Janeiro: Funbio, 2014. 404 p.

CAPÍTULO I

REFERENCIAL TEÓRICO

O Bioma Mata Atlântica

O Bioma Mata Atlântica é dado como a segunda maior Floresta Tropical Úmida do Brasil, logo após a Floresta Amazônica. É uma das regiões mais importantes para a conservação da biodiversidade em todo o planeta sendo reconhecida como um dos cinco *hotspots* mais importantes de biodiversidade mundial, com múltiplas fisionomias vegetais, contendo um grande número de espécies endêmicas (CUNHA, GUEDES 2013).

Em toda sua extensão, a Floresta Atlântica é composta por uma série de fitofisionomias bastante diversificadas, determinadas pela proximidade do oceano, altitude, tipos de solo e regimes pluviométricos (OLIVEIRA-FILHO, FONTES 2000).

Essas características físicas determinaram a evolução de um complexo biótico altamente rico, constituindo um mosaico de formações vegetais que engloba dez diferentes ambientes: Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, manguezais, restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encaves florestais do Nordeste (REZENDE et al. 2002; IBGE 2012).

Na paisagem rural brasileira coberta pela Mata Atlântica, historicamente, os ecossistemas naturais, vêm sendo substituídos por áreas urbanas e por outras essencialmente agrícolas que são caracterizadas por grandes extensões de terra, com o predomínio de áreas de monocultura (OLIVEIRA 2011).

Não obstante a sua indiscutível importância biológica, a presença de cobertura vegetal nativa, geralmente vista como um empecilho ao desenvolvimento agrícola apresenta quadros alarmantes de desmatamento de sua fisionomia, se tornando um dos biomas mais ameaçados do planeta por este padrão de produção (RIBEIRO et al. 2009).

Apesar de intensamente degradada e do elevado estado de fragmentação, os seus pequenos fragmentos ainda guardam altos índices de biodiversidade de fauna e flora, e prestam inestimáveis serviços ambientais, por isso, estão entre as prioridades para a

conservação e restauração florestal (FONSECA et al. 2009; PARDINI et al. 2009; VIEIRA et al. 2009).

O estado do Mato Grosso do Sul, embora predomine a vegetação de Cerrado (61%) é marcado pela influência do Bioma Mata Atlântica, onde a cobertura vegetal apresenta ambiente fitoecológico de Floresta Estacional Semidecidual (SILVA et al. 2011).

A Floresta Estacional Semidecidual, caracteriza-se por um ambiente condicionado por dupla estacionalidade climática de 5 a 6 meses, definidas por dois períodos pluviométricos bem marcados, um chuvoso e outro seco. Essa estacionalidade atinge os elementos arbóreos dominantes, induzindo-os ao repouso fisiológico na estação seca, determinando uma porcentagem de árvores caducifólias entre 20% e 50% do conjunto florestal. Tais formações ocorrem em solo com melhor fertilidade que o entorno, em geral em meio a uma matriz savânica (CAMPANILI, SCHAFFER 2010; SILVA et al. 2011; IBGE 2012).

O Bioma Mata Atlântica em Mato Grosso do Sul, ocupa 50.163 km², o que representa 14% da área total. Desse percentual, 72% do Bioma no estado é antropizado, e 19% do desmatamento que ocorre na sua área, é devido à constante abertura de novas áreas para latifúndio e monocultura (SILVA et al. 2011).

No Estado restam apenas 4,3% da Floresta Estacional Semidecidual (SILVA et al. 2011), apresentando maior riqueza em relação as espécies: perobas (*Aspidosperma* spp.), figueira (*Ficus guaranitica* Chodat), cedro (*Cedrela fissilis* Vell.), jequitibá (*Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze), guajuvira (*Patagonula americana* L.), bacubari (*Garcinia gardeneriana* (Planch. & Triana) Zappi), maria-preta (*Diatenopteryx sorbifolia* Radlk), guanandi (*Calophyllum brasiliense* Cambess), almecega ou breu branco (*Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand) e canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.) (SILVA et al. 2011; SCIAMARELLI 2005; PEREIRA et al. 2007; POTT et al. 2014; FERNANDES et al. 2014).

Em relação à regeneração natural das áreas desmatadas, destacam-se as espécies pioneiras como capixingui (*Croton multiflorus* Spreng.), sapuva (*Dalbergia frutescens*(Vell.) Britton), limãozinho-bravo (*Gymnanthes klotzschiana* Müll.Arg.), leiteiro (*Tabernaemontana catharinensis* A.DC), e muitas espécies de lianas (trepadeiras), como cipó-de-são-joão (*Pyrostegia venusta* (Ker Gawl.) Miers), indicadora de área de Mata Atlântica no Estado (POTT et al. 2014).

O estado de Mato Grosso do Sul vem, há décadas, sofrendo uma intensa degradação de sua vegetação natural devido a ocupação humana. Para Lanza et al. (2014) a falta de conhecimento científico em relação aos ecossistemas e a falta de uma política de desenvolvimento envolvendo conservação ambiental, são fatores que contribuem para o desmatamento e a ocupação desordenada.

Nesse sentido, a identificação da metodologia mais adequada de restauração de uma determinada área, pode garantir alternativas que propõem a obtenção de produtos que possam ser repostos pelo próprio ecossistema num ciclo definido, podendo ainda, possibilitar a geração de renda aos proprietários de terra e, ao mesmo tempo manter o equilíbrio desejado destes ecossistemas (REIS, MARIOT 1999).

Um dos grandes problemas enfrentados pelos países tropicais é o intenso processo de destruição, fragmentação e substituição de seus ecossistemas naturais (OLIVEIRA 2011). As Florestas Tropicais estão entre os ecossistemas mundiais com os maiores índices de biodiversidade e de endemismos (MYERS et al. 2000). Apesar da importância biológica dessas florestas, elas estão sendo intensamente degradadas pela ação antrópica, principalmente pela conversão de ambientes naturais em áreas agrícolas e urbanas, o que tem levado muitos desses ecossistemas tropicais a um nível alarmante de ameaça (VITOUSEK et al. 1997; RIBEIRO et al. 2009).

A conversão dessas Florestas Tropicais em agricultura e pastagens, fez com que muitas dessas áreas, se tornassem ilhas em paisagens dominadas por agricultura, florestas secundárias e desenvolvimento urbano (OLIVEIRA 2011).

A fragmentação florestal resultante de ações antrópicas, cria um conjunto de problemas ambientais, como o isolamento e a redução de áreas favoráveis à sobrevivência das populações, podendo provocar extinções locais, assim como a alterações ou eliminação das relações ecológicas intra e interespecíficas (METZGER 1999).

Diante dessa situação, concernente às mudanças ambientais decorrentes da crescente degradação dos ecossistemas, entre as alternativas para minimizar os danos causados pelos impactos e processos de degradação advindos da ação humana sobre os ecossistemas florestais tropicais, inclui a criação de áreas de conservação e ações para restauração florestal, uma vez que sabe-se não ser possível a conservação da biodiversidade do planeta apenas pela proteção dos poucos fragmentos florestais remanescentes, dado que o isolamento e o tamanho

reduzido dessas áreas não asseguram a conservação de sua biodiversidade (RODRIGUES et al. 2004; OLIVEIRA 2011; BRANCALION et al. 2013; CUNHA, GUEDES 2013; FRAGOSO 2014).

A restauração florestal é atualmente uma necessidade face ao amplo processo sofrido de fragmentação das comunidades florestais inseridas em paisagem rural do país. Para isso, é fundamental promover ações de restauração, visando o aumento da conectividade dos remanescentes, manejando a paisagem de forma a resgatar a biodiversidade e as interações ecológicas perdidas com a antropização (BRANCALION et al. 2013; CUNHA, GUEDES 2013).

A restauração de comunidades florestais como método científico é recente no Brasil, sendo que no final da década de 70, iniciaram as publicações das primeiras pesquisas de modelos de plantações de árvores nativas (NOGUEIRA 1977).

Esses projetos eram desenvolvidos como prática do plantio de mudas a partir da cópia de “florestas-modelo” ocorrentes na região onde seria implantado o reflorestamento, as quais serviriam como “receitas prontas” para se produzir uma floresta em equilíbrio ao longo do desenvolvimento da vegetação implantada (RODRIGUES et al. 2009).

Nas últimas décadas, esses projetos em um contexto mecanicista, utilizavam modelos onde o desempenho das espécies arbóreas plantadas era avaliado em relação a taxas de sobrevivência das espécies e por parâmetros como altura, diâmetro do tronco, biomassa, densidade, diâmetro e cobertura de copa, área basal, etc (OLIVEIRA 2011; REIS et al. 2014).

Esses parâmetros de campo, baseados unicamente em um plantio convencional de poucas espécies arbóreas, não impedem tal tipo de abordagem de planejamento para recuperação dos habitats nativos, pois os resultados obtidos certamente facilitarão a recomposição da vegetação (CUNHA, GUEDES 2013).

No entanto, a questão é que pudesse deixar de analisar certas áreas que estão diretamente relacionadas a recuperação da biodiversidade, uma vez que a recomposição da vegetação, não resulta necessariamente na restauração dos processos ecológicos e serviços ecossistêmicos. Os modelos atuais utilizados para restauração focam no reestabelecimento de uma série de processos e contextos do sistema como um todo, os quais irão gerar uma diversidade de fluxos naturais (RODRIGUES et al. 2009; REIS et al. 2014).

Assim, para serem geradas informações que possibilitem a restauração de uma área natural, torna-se necessário, saber não apenas os aspectos da estrutura, composição e diversidade vegetal, mas também, adotar uma abordagem que incorpore a recuperação dos processos ecológicos e serviços ecossistêmicos, buscando uma visão da paisagem trófica (FRAGOSO 2014; REIS et al. 2014), onde o foco nos processos de polinização, uma vez que as abelhas em geral são de extrema relevância, devam estar em consonância com a implantação e desenvolvimento geral, considerando-se o significativo desse serviço ecossistêmico desenvolvido por elas no contexto geral, em função da manutenção das espécies vegetais e animais, propiciando a recuperação dos processos ecológicos da área.

A restauração ecológica é um processo de manejo adaptativo, portanto deve ser monitorado e adaptado continuamente e deve ter como parâmetro e não como objetivo final, a estrutura, a função, a diversidade e a dinâmica de um ecossistema não perturbado ou não degradado (WALKER DEL MORAL 2003; OLIVEIRA 2011).

Portanto, a questão chave da restauração ecológica e florestal, é o sucesso da prática, mas para que se alcance o êxito esperado, uma grande quantidade de informações com qualidade, precisa ser acumulada para um melhor entendimento na orientação da prática. Dessa forma, os trabalhos de avaliação e monitoramento da restauração, permitem que se estabeleçam parâmetros que possibilitem saber se os objetivos e metas estão sendo alcançadas (OLIVEIRA 2011; FRAGOSO 2014).

Sistemas Agroflorestais (SAF)

As extensões de terra cultivadas com monoculturas têm aumentado em todo o mundo. Nada menos que 80% dos 1,5 bilhões de hectares de terras aráveis são dedicados a monoculturas de trigo, milho, arroz e batatas, o que representa cerca de 60% das fontes de alimento vegetal do mundo, e apenas 14 espécies de animais, fornecem 90% de toda a proteína animal consumida (VIGOUROUX 2011).

Essa prática, contudo, que começa pela destruição das florestas para a implantação de áreas de cultivo ou de pastagens, é extremamente prejudicial ao meio ambiente. Uma vez que acarreta a perda de fertilidade do solo pela produção contínua de uma mesma espécie, e conseqüentemente, leva a contaminação do solo gerada pelo uso indiscriminado de fertilizantes, para manter ou recuperar a produtividade da terra, e o uso de agrotóxicos, para

combater as pragas que surgem em razão do plantio extensivo de uma única espécie agrícola (ZIMMERMANN 2009).

No Brasil, esse modelo é bastante conhecido, pois desde que iniciou seu desenvolvimento como país agrário, concentrou seus esforços em culturas específicas para o mercado externo, como foi o caso da cana-de-açúcar, do café e, atualmente, da soja. Esse padrão agrário além de causar impactos ambientais, embora tenha sido apresentado como a solução da fome para o mundo, ele represente uma ameaça a segurança alimentar da população, na medida em que não visa alimentar quem produz e, sim, a mercantilização da produção primária (ALTIERI 2010; ZIMMERMANN 2009).

Assim, fica evidente que a monocultura é um modelo agrícola social e ambientalmente insustentável, que precisa ser revisto urgentemente. Dessa forma, os maiores e mais duradouros benefícios provavelmente resultarão de medidas agroecológicas mais radicais, com a implementação de uma política que resgate a produção familiar sustentável como geração de renda e subsistência, incluindo a diversificação dos agroecossistemas na forma de sistemas agroflorestais, acompanhados de manejos orgânicos do solo, de práticas de conservação da água e da agrobiodiversidade (PORRO, MICCOLIS 2011; MATTHEWS et al. 2013; NICHOLLS et al. 2015).

Uma opção significativa entre os sistemas de produção sustentáveis baseados na agroecologia são os Sistemas Agroflorestais (SAFs). Estes sistemas representam uma excelente opção para pequenas propriedades, visando à produção da agricultura familiar, pois além de trazer benefícios ao pequeno agricultor, proporciona diversos benefícios ecológicos, tornando a atividade sustentável (MONTEIRO 1998; PORRO, MICCOLIS 2011).

O termo Agrofloresta ou Sistemas Agroflorestais é novo para uma prática bastante antiga utilizada por povos indígenas e/ou populações autóctones. A prática de cultivar a terra com a associação de múltiplas espécies em uma mesma área, com interação entre árvores e outras plantas, remonta a tempos pretéritos, provavelmente à época dos primórdios da agricultura. Representam modelos seculares de exploração de produtos agrícolas e florestais associados, disseminados na maior parte dos solos agricultáveis do mundo, que foram se adaptando ao meio e este, se moldando à ação humana (SILVA, GOMES 2007).

Sistemas Agroflorestais (SAFs) correspondem a um consórcio entre espécies lenhosas nativas remanescentes, espécies da regeneração ou reintroduzidas e espécies agrícolas perenes

ou anuais ou ainda, animais na mesma área de maneira simultânea ou em uma sequência temporal (MONTAGNINI 1992; VIANA et al. 1996; MACEDO 2000).

Um SAF é uma estratégia de produção sustentável que tem recebido atenção especial das organizações conservacionistas nos últimos anos. Este sistema gera um impacto positivo a partir dos serviços ambientais prestados, e é uma alternativa para a manutenção da biodiversidade em áreas impactadas pela monocultura, recuperação de áreas degradadas, manutenção e reconstituição da cobertura florestal, segurança alimentar, promoção e geração de emprego e renda, adequação da unidade produtiva à legislação ambiental (em Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal) (DANIEL et al.1999; COSTA 2008; FERREIRA 2008; PEREIRA et al. 2008).

Os SAFs fundamentam-se na sucessão natural de espécies (vegetais e animais) e na substituição ecofisiológica das espécies vegetais, buscando formar um sistema produtivo com estrutura, composição e funcionamento semelhantes à vegetação natural local, cuja dinâmica leva à regeneração das funções ambientais e ao aumento da biodiversidade (SCHULZ et al. 1994).

Nas últimas décadas, tem sido bastante difundida a utilização de Sistemas Agroflorestais como alternativa de restauração, pois estes, quando bem planejados, podem aproximar-se ecologicamente de comunidades florestais, em termos de diversidade, recuperando funções essenciais para a sustentabilidade além de fornecer renda ou produção de subsistência ao agricultor (MAC DICKEN, VERGARA 1990).

Aspectos gerais das abelhas da Subtribo Euglossina (Hymenoptera: Apidae)

Os serviços de polinização são importantes tanto para a manutenção das cadeias alimentares em ambientes naturais, quanto para garantir o fluxo gênico de espécies vegetais (MORETI et al. 2006). Dentre os diversos insetos que visitam flores, as abelhas, constituem o grupo mais especializado, pois apresentam adaptações morfológicas para coletar, manipular, transportar e armazenar o pólen de maneira eficiente (MACHADO et al. 2010).

As abelhas, por serem eficientes polinizadores de várias espécies de angiospermas, sobre tudo em regiões tropicais e neotropicais influenciam o sucesso reprodutivo das plantas (GALLO et al. 2002; MACENA 2011). Elas são representantes de grande significância ambiental por serem visitantes florais por excelência, cuja atividade resulta em um eficiente

serviço ecossistêmico de polinização que desempenha papel fundamental na manutenção das comunidades vegetais e conseqüentemente animais, ao garantirem a produção de sementes e frutos diversos (PROCTOR et al. 1996).

A polinização por abelhas tem destaque em ecossistemas naturais e agrícolas por serem capazes de visitarem uma grande diversidade de flores, sendo responsáveis por aproximadamente 75% dos processos de polinização biótica, que leva ao aumento na produção de frutos e sementes de diversos vegetais (SILVA 2006).

Um grupo de abelhas particularmente diversificado nas florestas da Região Neotropical é o Euglossina, sendo considerados polinizadores chaves nas Florestas Neotropicais, em função dos machos euglossíneos coletarem compostos aromáticos extraídos de diversas famílias botânicas (Amaryllidaceae, Apocynaceae, Araceae, Annonaceae, Euphorbiaceae, Gesneriaceae, Haemodoraceae e Solanaceae). Este grupo mantém uma estreita relação com plantas da Família Orchidaceae, das quais são os principais polinizadores, sendo conhecidas como: “abelhas de orquídeas” (DRESSLER 1968, 1982; SAZIMA et al. 1993; SCHLINDWEIN 2000; SILVEIRA et al. 2002; CAMERON 2004; ROUBIK, HANSON 2004; RAMIREZ et al. 2002; BROSI 2009; RAMIREZ et al. 2010).

A Subtribo Euglossina forma um grupo que apresenta frequentemente um colorido metálico forte, glossa extremamente longa, característica esta que designa o nome à Subtribo Euglossina (Eu = verdadeira; glossa = língua) e tíbias posteriores alargadas nos machos (SILVEIRA et al. 2002; RAMIREZ et al. 2002; CAMERON 2004; ROUBIK, HANSON 2004). Os machos visitam flores que oferecem fragrâncias voláteis (terpenos e sesquiterpenos) (DODSON et al. 1969; ROUBIK, HANSON 2004). Porém, a função dos compostos aromáticos ainda não é totalmente compreendida, sugere-se que os mesmos, depois de metabolizados, sejam usados no processo de acasalamento como feromônio de atração ou de marcação territorial (ELTZ et al. 1999; SCHLINDWEIN 2000; ELTZ et al. 2003; CAMERON 2004; ROUBIK, HANSON 2004; SILVA et al. 2009; RAMIREZ et al. 2010).

As abelhas da Subtribo Euglossina, consistem em aproximadamente 230 espécies descritas, exclusivamente Neotropicais (SCHLINDWEIN 2000; NEMÉSIO, RASMUSSEM 2011); ocorrendo desde o sul dos Estados Unidos até o sul do Brasil e norte da Argentina (PEARSON, DRESSLER 1985; WITTMANN et al. 1988; SILVEIRA et al. 2002). Trata-se de

um grupo monofilético, com as espécies distribuídas em cinco gêneros (ROUBIK, HANSON; 2004; MOURE et al. 2007; NEMÉSIO 2009; RAMÍREZ et al. 2010). De acordo com Dressler (1982) e Cameron (2004), três gêneros são de vida livre: *Eufriesea* (Cockerell 1908), *Euglossa* (Latreille 1802) e *Eulaema* (Lepeletier 1841), e dois são cleptoparasitas: *Aglae* (Lepeletier & Servile 1825) e *Exaerete* (Hoffmannsegg 1817), que parasitam ninhos de *Eulaema* e *Eufriesea*.

Dos cinco gêneros, os mais frequentemente encontrados, *Eulaema*, *Eufriesea* e *Exaerete*, segundo a classificação de Roubik (1989), são abelhas de tamanho grande (comprimento do corpo maior que 14 mm e largura do tórax maior que 6 mm) e o gênero *Euglossa* de tamanho médio (comprimento do corpo entre 7 e 14 mm e largura do tórax entre 2 e 6 mm).

O gênero *Euglossa* é o mais abundante, suas espécies variam de médio a grande porte (8-18 mm) e apresentam coloração verde, azul, bronze ou marrom, seus pelos são relativamente esparsos, o tegumento brilhante metálico é exposto, e os machos apresentam marcas brancas bastante evidentes sobre as peças bucais (DRESSLER 1982).

O gênero *Eufriesea* é composto por abelhas de tamanho médio a grande (14–26 mm), são brilhantes, e os machos apresentam a face variando de verde metálico a ligeiramente azul e muitas possuem mais pelos do que o gênero *Euglossa*. São sazonais, aparecendo apenas durante dois ou três meses no ano, marcados pelas maiores médias de precipitação (DRESSLER 1982).

As espécies do gênero *Eulaema* são grandes (20-30 mm) e com muitos pelos, como em *Eufriesea*, mas com palpos labiais com dois segmentos, e sem coloração azulada ou verde na face (DRESSLER 1982).

Exaerete é um gênero composto por abelhas verdes, azul-esverdeadas, ou azuis, brilhantes, com um escutelo convexo e com protuberâncias, e os indivíduos medem de 15 a 28 mm de comprimento (DRESSLER 1982).

O gênero *Aglae*, monoespecífico, representado pela espécie *Aglae caerulea* (Lepeletier & Servile 1825) apresenta o escutelo plano e liso, sua cor é escura, cor de chumbo azulado e o comprimento variando de 23 a 25 mm (DRESSLER 1982).

Os machos podem, ainda, explorar fontes não florais, como fezes e madeiras em decomposição, armazenando estes compostos na tíbia posterior, que é altamente modificada (CRUZ-LANDIM et al. 1965; DRESSLER 1982; ROUBIK, HANSON 2004). Cameron (2004) destaca ainda que essas características as diferenciam das outras espécies da Família Apidae.

O tarso das pernas dianteiras apresenta um tufo de pelos altamente ramificado para escovar a superfície da estrutura floral (DRESSLER 1982; CAMERON 2004), que são transferidos para o pente de pelos no basitarso médio e posteriormente, armazenados em uma fenda localizada na tíbia da perna posterior (CAMERON 2004), revestida por tecido esponjoso e pelos muito ramificados, conhecida como órgão tibial (DRESSLER 1982; CAMERON 2004). Essas adaptações estruturais nos três pares de pernas dos machos permitem a eles, a raspagem, a coleta e o armazenamento das substâncias voláteis (DRESSLER 1982; REBÊLO, GARÓFALO 1991).

Além dessas estruturas nas pernas, os machos ainda apresentam glândulas labiais cefálicas que secretam lipídios não-polares, que ajudam na retenção dos compostos voláteis (CAMERON 2004). Já as fêmeas, segundo Dodson (1967), forrageiam em busca de recursos alimentares e são raramente observadas em orquídeas, devido ao fato de que muitas espécies não produzem néctar, sua principal fonte calórica de alimento, e dos descendentes imaturos.

Os machos e fêmeas possuem rotas extensas de forrageamento, que são percorridas periodicamente durante a vida, de acordo com a variabilidade e distribuição dos recursos (JANZEN 1971), o que é importante para o fluxo de pólen de espécies vegetais auto-incompatíveis, com distribuição esparsa em ambientes florestais ou em ambientes abertos (ROUBIK 1989).

Segundo Tonhasca et al. (2002), essa habilidade dos Euglossina se dispersarem e encontrarem flores isoladas distantes, pode favorecer a algumas espécies de vegetais, dando a essas abelhas um papel significativo na polinização e manutenção da vegetação, uma vez que outras espécies não voam tão longe. Portanto, essa capacidade seria um dos fatores determinantes para a persistência de algumas espécies vegetais em áreas que apresentam populações isoladas, devido à destruição e fragmentação do habitat (WHITE et al. 2002; MILET-PINHEIRO, SCHLINDWEIN 2005; MENDES et al. 2008).

Em relação ao comportamento de machos e fêmeas desse grupo, Roubik e Hanson (2004) enfatizam que são abelhas ariscas e rápidas, e por isso dificilmente são vistas, além de forragearem as flores que se encontram na copa das árvores, fazendo com que as mesmas não sejam encontradas em níveis do sub-bosque. Da mesma forma, seus locais de nidificação são difíceis de serem encontrados. (DODSON, FRYMIRE 1961).

O conhecimento do comportamento dos machos euglossíneos e a utilização de iscas odoríferas artificiais para atraí-los, permitiu nos últimos anos, investigações detalhadas das características ecológicas dessas abelhas, contribuindo na alocação de dados como riqueza, abundância e diversidade de espécies, distribuição geográfica, sazonalidade e preferência por compostos, além de estudos que procuraram associar efeitos da fragmentação sobre a comunidade das mesmas (TONHASCA et al. 2002; BROSI 2009).

De acordo Silveira et al. (2002) e Cameron (2004), dentre os compostos aromáticos utilizados, o acetato de benzila, benzoato de metila, cinamato de metila, cineol, escatol, eugenol, salicilato de metila e vanilina, estão entre os mais atrativos, sendo o cineol aquele que apresenta maior atratividade dentre eles.

No Brasil, registros de literatura mostram que a maior parte dos trabalhos que utilizam iscas odoríferas para estudar a estrutura de comunidades (riqueza, abundância, diversidade e composição de espécies), distribuição geográfica das espécies, bem como os efeitos da fragmentação sobre as comunidades de abelhas Euglossina, estão concentrados na porção atlântica da Região Neotropical (POWELL, POWELL 1987; REBÊLO, GARÓFALO 1991, 1997; PERUQUETTI et al. 1999; BEZERRA, MARTINS 2001; TONHASCA et al. 2002; SOFIA et al. 2004; MILET-PINHEIRO, SCHLINDWEIN 2005; SOUZA et al. 2005; NEMÉSIO, SILVEIRA 2006, 2007; AGUIAR, GAGLIANONE, 2008; NEMÉSIO 2009; RAMALHO et al. 2009; AGUIAR, GAGLIANONE 2011; SILVEIRA et al. 2011; AGUIAR 2012; CORDEIRO et al. 2012; KNOLL, PENATTI 2012; AGUIAR, GAGLIANONE 2014).

Apesar do número considerável de estudos realizados na Mata Atlântica, que contribuem significativamente para aumentar o conhecimento das comunidades de abelhas Euglossina, a avaliação e o monitoramento da resposta destes polinizadores ao processo de restauração ainda são raros neste domínio ecológico, constituindo verdadeiras lacunas de conhecimento para a restauração ecológica, em razão da deficiência de amostragem (FRAGOSO 2014).

Assim, para poder gerar informações uteis que possibilitem a restauração de uma área natural, é preciso conhecer não apenas os aspectos da estrutura, composição e diversidade vegetal, mas adotar uma abordagem que incorpore também a recuperação dos processos ecológicos e serviços ecossistêmicos como os de polinização, buscando uma visão sistêmica da paisagem trófica (FRAGOSO 2014; REIS et al. 2014).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR W. M.; M. C. GAGLIANONE. Comunidade de abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em remanescentes de Mata Estacional Semidecidual sobre Tabuleiro no Estado do Rio de Janeiro. **Neotropical Entomology**, v. 37, p. 118-125, 2008.

AGUIAR W. M.; GAGLIANONE, M. C. Euglossine bees (Hymenoptera Apidae Euglossina) on an inselberg in the Atlantic Forest domain of southeastern Brazil. **Tropical Zoology**, v. 24, p. 107-125, 2011.

AGUIAR W. M.; GAGLIANONE, M. C. Does forest physiognomy affect the structure of orchid bee (Hymenoptera, Apidae, Euglossini) communities? A study in the Atlantic Forest of Rio de Janeiro State, Brazil. **Sociobiology**, v. 61, p. 68-77, 2014.

AGUIAR, W. M. **Estrutura das comunidades de abelhas Euglossina (Hymenoptera; Apidae) e variabilidade genética de *Eulaema cingulata* Fab. em fragmentos florestais no estado do Rio de Janeiro.** 2012. 147p. Tese (Doutorado) - Centro de Biociências e Biotecnologia, da Universidade Estadual do Norte Fluminense. 2012.

ALTIERI, M. A. Agroecologia, agricultura camponesa e soberania alimentar. **Revista Nera**, Presidente Prudente, n. 16, p. 22-32, jan./jun. 2010.

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

BRANCALION, P. H. S.; LIMA, L. R.; RODRIGUES, R. R. Restauração Ecológica como Estratégia de Resgate e Conservação da Biodiversidade em Paisagens Antrópicas Tropicais. In: PERES, C. A.; BARLOW, J.; GARDNER, T. A.; VIEIRA, I. C. G. (Orgs.). **Conservação da Biodiversidade em Paisagens Antropizadas do Brasil.** Curitiba: UFPR, p. 565-587, 2013.

BROSI, B. J. The effects of forest fragmentation on Euglossine bee communities (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). **Biological Conservation**, v. 142, p. 414-423, 2009.

CAMERON, S. A. Phylogeny and biology of Neotropical orchid bees (Euglossini). **Annual Review of Entomology**, v. 49, p. 377-404, 2004.

CAMPANILI, M; SCHAFFER, W. B. **Mata Atlântica: patrimônio nacional dos brasileiros.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Núcleo Mata Atlântica e Pampa; Brasília: MMA, 2010. 408 p.

CORDEIRO, G. D.; BOFF, S.; CAETANO, T. A.; FERNANDES, P. C.; ALVES-DOS-SANTOS, I. Euglossine bees (Apidae) in Atlantic forest areas of São Paulo State, southeastern Brazil. **Apidologie**, v. 44, p. 254-267, 2012.

COSTA, R. C: **Pagamentos por serviços ambientais: limites e oportunidades para o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar na Amazônia Brasileira**. 2008. 246 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

CRUZ-LANDIM, C.; A. C. STORT; M. A. COSTA-CRUZ; E. W. KITAGIMA. Órgão tibial dos machos de Euglossini. Estudo ao microscópio óptico e eletrônico. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 25, p. 323-341, 1965.

CUNHA, A. A.; GUEDES, F. B. **Mapeamentos para conservação e recuperação da biodiversidade na Mata Atlântica: em busca de uma estratégia espacial integradora para orientar ações aplicadas**. Ministério do Meio Ambiente (MMA), Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília, DF. 2013. 216 p.

DANIEL, O.; COUTO, L.; GARCIA, R.; PASSOS, C. A. M. Proposta para padronização da terminologia empregada em sistemas agrofloretais no Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 23, p. 367-370, 1999.

DODSON, C. H. Relationships between pollinators and orchid flowers. **Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica**, v. 5, p. 1-72, 1967.

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

DODSON, C. H.; G. P. FRYMIRE. Preliminary studies in the genus *Stanhopea*. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 58, p. 137-172, 1961.

DRESSLER, R. L. Pollination by Euglossine bees. **Evolution Journal**, v. 22, p. 202-210, mar. 1968.

DRESSLER, R. L. Biology of the orchid bees (Euglossini). **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 13, p. 373-94, 1982.

ELTZ, T.; ROUBIK, D. W.; WHITTEN, W. M. Fragrances, male display and mating behavior of *Euglossa hemichlora* – a flight cage experiment. **Physiological Entomology**, v. 28, p. 251-260, 2003.

ELTZ, T.; WHITTEN, W. M.; ROUBIK, D. W.; LINSENMAIR, K. E. Fragrance collection, storage, and accumulation by individual male orchid bees. **Journal of Chemical Ecology**, v. 25, p.157-176, 1999.

FERNANDES, S. S. L.; PEREIRA, Z. V.; LOBTCHENKO, G.; GOMES, C. F.; GOMES, E. S. G. Estrutura e Similaridade Florística de dois Componentes Arbóreos de Florestas Estacionais Semidecíduais do Parque Estadual das Várzeas do rio Ivinhema-MS. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**. Londrina, v. 17, p. 63-78, 2014.

FERREIRA, F. M. C. **A polinização como um serviço do ecossistema: uma estratégia econômica para a conservação.** 2008. 86 f. Tese (Doutorado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.

FRAGOSO, F. P. **Restabelecimento das interações entre plantas e visitantes florais em áreas restauradas de Floresta Estacional Semidecidual.** 2014. 97 f. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, SP, 2014.

FONSECA, C.R.; GANADE, G.; BALDISSERA, R.; BECKER, C.G.; BOELTER, C. R.; BRESCOVIT, A. D.; CAMPOS, L. M.; FLECK, T.; VANDA, S.; FONSECA, S. M.; HARTZ, F.; JONER, M. I.; KAFFER, A. M.; LEAL-ZANCHET, M. P.; MARCELLI, A. S.; MESQUITA, C. A.; MONDIN, C. P.; PAZ, MARIA V.; PETRY, F. N.; PIOVESAN, J.; PUTZKE, A.; STRANZ, M.; VERGARA; E. VIEIRA. Towards an ecologically-sustainable forestry in the Atlantic Forest. **Biological Conservation**, v. 142, p. 1209-1219, 2009.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola.** Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira.** 2ª ed. Rio de Janeiro: 2012. 275 p.

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

KNOLL F. R. N.; PENATTI, N. C. Habitat Fragmentation Effects on the Orchid Bee Communities in Remnant Forests of Southeastern Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 41, p. 355-365, 2012.

LANZA; D. A.; POTT; A.; SILVA, J. S. V. Vegetação e Uso da Terra na Unidade de Planejamento e Gerenciamento Rio Verde, Mato Grosso do Sul. Corumbá/MS: **Revista GeoPantanal.** UFMS, v. 9, p. 251-262, jan./jun. 2014.

MAC DICKEN, K. G.; VERGARA, N. T. **Agroforestry: classification and management.** New York: John Wiley; Sons, 1990. 382 p.

MACEDO, R. L. G.; VENTURIN, N.; TSUKAMOTO FILHO, A. A. **Princípios básicos para o manejo sustentável de sistemas agroflorestais.** Lavras: UFLA: FAEPE, 2000. 157 p.

MACENA, V. M. **Abelhas visitantes florais, potenciais polinizadoras do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) em cultivo agroecológico.** 2011. 101 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

MACHADO, S. C.; NEVES, S. P. S.; FRANCO, E. L. Aspectos da biologia floral de *Cambessedesia wurdackii* A. B. Martins (Melastomataceae) e registro da atividade dos visitantes florais. In: Viana, B. F.; DA SILVA, F. O. **Biologia e ecologia da polinização.** Salvador: EDUFBA, Rede Baiana de Polinizadores, v. 2, p. 45-50, 2010.

MATTHEWS, B., RIVINGTON, M., MUHAMMED, S., NEWTON, A. C., HALLETT, P. D. Adapting crops and cropping systems to future climates to ensure food security: the role of crop modelling. **Global Food Security Journal**, v. 2, p. 24-28, 2013.

MENDES, F. N.; RÊGO M. M. C.; CARVALHO C. C. Abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apidae) coletadas em uma monocultura de eucalipto circundada por Cerrado em Urbano Santos, Maranhão, Brasil. **Iheringia**, Porto Alegre, v. 98, p. 285-290, 2008.

METZGER, J. P. Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 71, p. 445-462, 1999.

MILET-PINHEIRO P.; SCHLINDWEIN, C. Do Euglossine males (Apidae, Euglossini) leave Tropical Rainforest to collect fragrances in sugarcane monocultures? **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 22, p. 853-858, 2005.

MONTAGNINI, F. **Sistemas agroflorestales: principios y aplicaciones en los trópicos**. San José, Costa Rica: IICA. 1992. 622 p.

MONTEIRO, M. J. Preços Agrícolas: 30 anos de queda. **Revista Agroanalysis**, Rio de Janeiro, v. 18, p. 26-27, fev. 1998.

MORETI, A. C. C. C.; ANACLETO, D. A.; ÁVILA, M.; VIEIRA, G. H. C.; MARCHINI, L. C. Abelhas visitantes em vegetação de diferentes áreas remanescentes de cerrado. **Revista Magistra**, Cruz das Almas, v. 18, p. 229-248, 2006.

MOURE, J. S.; URBAN, D.; MELO, G. A. R. **Catalogue of bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical region**. Sociedade Brasileira de Entomologia, Curitiba, 2007. 1058 p.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858, 2000.

NEMÉSIO A. Orchid bees (Hymenoptera: Apidae) of the Brazilian Atlantic Forest. **Zootaxa Journal**, v. 2041, p. 1-242, 2009.

NEMÉSIO, A.; SILVEIRA, F. A. Orchid bee fauna (Hymenoptera: Apidae: Euglossina) of Atlantic Forest fragments inside an urban area in southeastern Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 36, p. 186-191, 2007.

NEMÉSIO, A.; RASMUSSEN, C. Taxonomic issues in the orchid bees (Hymenoptera: Apidae: Euglossina), and an updated catalogue. **Zootaxa Journal**, v. 3006, p. 1-42, 2011.

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

NICHOLLS, C. I.; ALTIERI, M. A.; SALAZAR, A. H.; LANA M. A. Agroecologia e o Desenho de Sistemas Agrícolas Resilientes às Mudanças Climáticas. *Revista Agrícolas: Experiências em Agroecologia*. **Cadernos para Debate**, n. 2. ASPTA. 2015. 34 p.

NOGUEIRA, P. Reflorestamento heterogêneo com essências indígenas. **Boletim Técnico do Instituto Florestal**, São Paulo, p. 1-71, 1977.

OLIVEIRA FILHO A. T.; FONTES, M. A. L. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. **Biotropica**, v. 32, p. 793-810, 2000.

OLIVEIRA, R. E. **O estado da arte da ecologia da restauração e sua relação com a restauração de ecossistemas florestais no Bioma Mata Atlântica**. 2011. 241 f. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu - SP, 2011.

PARDINI, R.; FARIA, D.; ACCACIO, G. M.; LAPS, R. R.; MARIANO-NETO, E.; PACIENCIA, M. L. B.; DIXO, M.; BAUMGARTEN, J. The challenge of maintaining Atlantic Forest biodiversity: A multi-taxa conservation assessment of specialist and generalista species in an agro-forestry mosaic in southern Bahia. **Biological Conservation**, v. 142, p. 1178-1190, 2009.

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

PEREIRA, Z. V.; SCIAMARELLI, A.; GOMES, C. F.; LOBTCHENKO, G.; GOMES, M. E. S.. Estrutura Fitossociológica do Estrato Arbustivo-Arbóreo de um Fragmento de Floresta Estacional Semidecídua, no Município de Dourados, MS. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 72-74, 2007.

PEREIRA, Z. V. Análise florística e estrutural da vegetação arbórea em um Sistema Agroflorestal no Cerrado, em Dourados, MS. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v. 3, p. 10-13, 2008.

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

PORRO, R.; MICCOLIS, A. **Políticas Públicas para o Desenvolvimento Agroflorestal no Brasil**. ICRAF, Belém, 2011. 80 p.

POTT, A.; SILVA, J. S. V.; GOMES, E. L. Características da Bacia Hidrográfica do Rio Ivinhema. **Revista GeoPantanal**. UFMS/AGB, Corumbá/MS, v. 9, p. 109-124, jan./jun. 2014.

POWELL A. H.; POWELL, V. N. Population dynamics of male Euglossine bees in Amazonian forest fragments. **Biotropica**, v. 19, p. 176-179, 1987.

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

RAMALHO, A. V.; GAGLIANONE, M. C.; OLIVEIRA, M. L. Comunidades de abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em Fragmentos de Mata Atlântica no Suldeste do Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 53, p. 95-101, 2009.

RAMÍREZ, S.; DRESSLER, R.L.; OSPINA, M. Orchid bees (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) from the Neotropical Region: a species checklist with notes on their biology. **Biota Colombiana**, v. 3, p. 7-118, 2002.

RAMÍREZ, S. R.; ROUBIK, D. W.; SKOV, C.; PIERCE, N. E. Phylogeny, diversification patterns and historical biogeography of Euglossine orchid bees (Hymenoptera: Apidae). **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 100, p. 552-572, 2010.

REBÊLO, J. M. M.; GARÓFALO, C. A. Diversidade e Sazonalidade de machos de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) e preferências por iscas-odores em um fragmento de floresta no Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 51, p. 787-799, 1991.

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

REIS, A.; BECHARA, F. C.; TRES, D. R.; TRENTIN, B. E. Nucleação: concepção biocêntrica para a restauração ecológica. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, p. 509-519, abr./jun., 2014.

REIS, M. S.; MARIOT, A. Diversidade natural e aspectos agronômicos de plantas medicinais. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMAN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. (Orgs.). **Farmagnosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre: UFSC/UFRGS. p. 39-60, 1999.

REZENDE, M.; LANI, J. L.; REZENDE, S. B. Pedossistemas da Mata Atlântica: considerações pertinentes sobre a sustentabilidade. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, p. 261-269, 2002.

RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; PONZONI, F. J.; HIROTA, M. M. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 142, p. 1141-1153, Jun. 2009.

RODRIGUES, A.; ANDELMAM, S.; BAKARR, M. Effectiveness of the global protected area network in representing species diversity. **Nature**, v. 428, p. 640-643, 2004.

RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. (Orgs.). **Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: Instituto BioAtlântica. v.1, ed. 1, 2009, 256 p.

ROUBIK D. W.; HANSON, P. E. **Orchid bees of tropical america: biology and field guide**. Heredia. INBio Press. 2004, 370 p.

ROUBIK, D. W. 1989. **Ecology and natural history of tropical bees**. Cambridge Univ Press, New York, 514 p.

SAZIMA, M.; VOGEL, S.; COCUCCHI, A.; HAUSNER, G. The perfume flowers of *Cyphomandra* (Solanaceae): pollination by euglossine bees, bellows mechanism, osmophores and volatiles. **Plant Systematics and Evolution**, v. 187, p. 55-88, 1993.

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

SCHULZ, B.; BECKER, B.; GÖTSCH, E. Indigenous knowledge in a "modern" sustainable agroforestry system - a case study from eastern Brazil. **Agroforestry Systems**, v. 25, p. 59-69, 1994.

SCIAMARELLI, A. **Estudo florístico e fitossociológico da “Mata de Dourados”, Fazenda Paradouro, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil**. 2005. 120 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP, 2005.

SILVA, A. G. Relações entre plantas e polinizadores - uma abordagem para o cerrado em comparação com outras formações vegetais. **Natureza Online**, v. 4, p. 14-24, 2006.

SILVA, I. C.; GOMES, G. S. Sistemas agroflorestais: bases conceituais e uso no sul do Brasil. In: LOPES, E. S.; ARAUJO, A. J.; LOMBARDI, K. C. (eds.). **Semana de Estudos Florestais**, 9 ed. Irati: UNICENTRO, 2007, p. 23-43.

SILVA, J. S. V.; POTT, A.; ABDON, M. M.; POTT, V. J.; SANTOS, K. R. **Projeto GeoMS: cobertura vegetal e uso da terra do Estado de Mato Grosso do Sul**. Campinas, SP: Embrapa Informática Agropecuária. 2011, 64 p.

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

SILVEIRA, G. C.; NASCIMENTO, A. M.; SOFIA S. H.; AUGUSTO, S. C. Diversity of the Euglossine bee community (Hymenoptera, Apidae) of an Atlantic Forest remnant in southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 55, p. 109-115, 2011.

SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. **Abelhas brasileiras: sistemática e identificação**. Ministério do Meio Ambiente, Fundação Araucária, Belo Horizonte, MG, Brasil. 2002, 253 p.

SOFIA, S. H.; SANTOS, A. M.; SILVA, C. R. M. Euglossine bees (Hymenoptera, Apidae) in a remnant of Atlantic Forest in Paraná state, Brazil. **Iheringia**, Porto Alegre, v. 94, p.217-222, 2004.

SOUZA, A. K. P.; HERNÁNDEZ, M. I. M; MARTINS, C. F. Riqueza, abundância e diversidade de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) em três áreas da Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 22, p. 320-325, 2005.

TONHASCA JR. A.; BLACKMER J. L.; ALBUQUERQUE, G. S. Abundance and diversity of euglossine bees in the fragmented landscape of the Brazilian Atlantic Forest. **Biotropica Journal**, v. 34, p. 416-422, 2002.

VIANA, V. M.; DUBOIS, J. C. L.; ANTHONY, A. **Manual Agroflorestal para a Amazônia**. v. 1. ed. Rebraf. 1996.

VIEIRA, M. V.; OLIFIERS, N.; DELCIELLOS, A. C.; ANTUNES, V. Z.; BERNARDO, L. R.; GRELE, C. E.; CERQUEIRA R. Land use vs. fragment size and isolation as determinants of small mammal composition and richness in Atlantic Forest remnants. **Biological Conservation**, v. 142, p. 1191-2000, 2009.

VIGOUROUX, J. Biodiversity, evolution and adaptation of cultivated crops. **Comptes Rendus Biologies**, v. 334, p. 450-457, 2011.

VITOUSEK, P. M., MOONEY, H. A.; LUBCHENCO, J.; MELILLO, J. M. Human domination of Earth's ecosystems. **Science**, v. 277, p. 494-499, 1997.

WALKER, L. R.; DEL MORAL, R. Application of theory to rehabilitation In: Primary succession and ecosystem rehabilitation. **Cambridge**: Cambridge University Press, p. 283-327, 2003.

WHITE G. M; BOSHIER D. H; POWELL W. Increased pollen flow counteracts fragmentation in a tropical dry forest: An example from *Swietenia humilis* Zuccarini. **PNAS**, v. 99, p. 2038-2042, 2002.

WITTMANN, D.; HOFFMANN, M.; SCHOLZ, E. Southern distributional limits of Euglossine bees in Brazil linked to habitats of the Atlantic- and Subtropical Rain Forest (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). **Entomologia Generalis**, v. 14, p. 53-60, 1988.

ZIMMERMANN, C. L. Monocultura e transgenia: impactos ambientais e insegurança alimentar. **Revista Veredas do Direito**, Belo Horizonte, v. 6, p. 79-100, jul./dez. 2009.

CAPÍTULO II

**COMPARAÇÃO ENTRE A DIVERSIDADE DE ABELHAS EUGLOSSINA
(HYMENOPTERA: APIDAE: EUGLOSSINA) NO BIOMA MATA ATLÂNTICA:
FRAGMENTO VEGETACIONAL EM PROCESSO DE RESTAURAÇÃO E
SISTEMA AGROFLORESTAL, NO MUNICÍPIO DE IVINHEMA (MS)**

RESUMO

O presente estudo objetivou avaliar a diversidade de abelhas da Subtribo Euglossina em duas áreas de vegetação em fase de restauração; qualificar a eficiência das diferentes essências utilizadas, na atração da diversidade local de abelhas Euglossina, e se a proximidade de fragmentos de vegetação nativa é significativa na determinação da estrutura de comunidades no seu entorno. Machos de abelhas das orquídeas foram coletados utilizando-se armadilhas contendo como iscas as substâncias aromáticas vanilina, eugenol, salicilato de metila e cineol, durante o período de julho de 2015 a julho de 2016, em duas áreas distintas: fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em processo de restauração e Sistema Agroflorestal biodiverso. No total foram capturados 158 indivíduos pertencentes a 9 espécies considerando-se o conjunto das duas áreas de estudo. As espécies *Eulaema (Apeulaema) nigrita*, *Euglossa pleosticta* e *Exaerete smaragdina* foram dominantes, representando 84,2% dos indivíduos amostrados. A vanilina e o eugenol foram às iscas-odores mais atrativas nas duas áreas amostradas, atraindo seis das nove espécies registradas. A vanilina ($H' = 0,34$) foi o composto mais atrativo em termos de abundância de espécies, enquanto que o eugenol foi o mais atrativo em relação à diversidade de espécies ($H' = 0,64$). Não houve diferença significativa para o valor do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') obtido para a área do Sistema Agroflorestal ($H' = 0,4811$) para o fragmento de Floresta Estacional Semidecidual ($H' = 0,6616$). Os coeficientes qualitativos de similaridade de Sorensen ($C_s = 0,800$) e Morisita-Horn ($CMH = 0,973$) mostram uma acentuada similaridade, indicando que as áreas amostradas compartilham espécies muito semelhantes e que o fragmento de Floresta Estacional Semidecidual funciona como refúgio para muitas espécies.

Palavras – chave: iscas-atrativas, abelhas das orquídeas, conectividade.

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the diversity of bees of Subtribo Euglossina in two vegetation areas under restoration phase; to qualify the efficiency of the different essences used, to attract the local diversity of Euglossina bees, and if the proximity of fragments of native vegetation is significant in determining the structure of communities in their surroundings. Males of orchid bees were collected using baits containing as baits the aromatic substances vanillin, eugenol, methyl salicylate and cineol during the period from July 2015 to July 2016, in two distinct areas: Semideciduous Seasonal Forest fragment in restoration process and biodiversity Agroforestry System. In total, 158 individuals belonging to 9 species were captured considering the two study areas as a whole. The species *Eulaema (Apeulaema)*

nigrita, *Euglossa pleosticta* and *Exaerete smaragdina* were dominant, representing 84.2% of the individuals sampled. Vanillin and eugenol were the most attractive baits in the two sampled areas, attracting six of the nine species registered. Vanillin ($H' = 0.34$) was the most attractive compound in terms of species abundance, while eugenol was the most attractive in relation to species diversity ($H' = 0.64$). There was no significant difference for the value of the Shannon-Wiener (H') Diversity Index obtained for the area of the Agroforestry System ($H' = 0.4811$) for the Semideciduous Seasonal Forest fragment ($H' = 0.6616$). The qualitative similarity coefficients of Sorensen ($C_s = 0.800$) and Morisita-Horn ($CMH = 0.973$) show a marked similarity, indicating that the sampled areas share very similar species and that the Semideciduous Seasonal Forest fragment serves as a refuge for many species.

Keywords: baits - attractive, orchids bees, connectivity.

INTRODUÇÃO

O conjunto de fitofisionomias que formam o Bioma Mata Atlântica no Brasil propiciou uma significativa diversificação ambiental, sendo uma das regiões ecológicas mais ricas em termos de diversidade biológica do planeta, fazendo parte do programa *Hotspots* da Biodiversidade Mundial (CAMPANILI, SCHAFFER 2010). No entanto, o avanço da urbanização e das fronteiras agrícolas, com a consequente devastação da vegetação original, resultou numa degradação sem precedentes dessa fisionomia (RIBEIRO et al. 2009).

Não diferente do que ocorreu em outros Estados, o processo de ocupação e os principais tipos de uso da terra em estado de Mato Grosso do Sul, caracterizou-se pela falta de planejamento e consequente destruição dos recursos naturais (LANZA et al. 2014). Ao longo da história, devido a sua gênese econômica ligada ao agronegócio, a vegetação nativa do Bioma da Mata Atlântica Sul-mato-grossense, foi sendo fragmentado, cedendo espaço para a pecuária de corte e atividades agrícolas anuais, com predomínio da soja e milho, e mais recentemente, a agricultura semi-perene da cana de açúcar (ESSELIN 2011).

Frente a esse quadro de degradação, ainda que não exposta de forma explícita, fica evidente a necessidade de restauração da vegetação nativa, não só para se adequar à legislação, mas também reconstruir um ecossistema auto-sustentável, em que os processos naturais de regeneração assegurem a continuidade dos processos ecológicos e das funções que se espera da vegetação restaurada (SANTOS et al. 2007).

Neste sentido, os Sistemas Agroflorestais (SAF) podem constituir uma excelente opção para reorientar os sistemas produtivos humanos (MARTINS 2013). Esses sistemas, quando bem planejados, podem aproximar-se ecologicamente das comunidades florestais em termos de diversidade, recuperando funções essenciais para a sustentabilidade além de produzir alimentos, gerar renda aos produtores rurais e prestação de serviços ambientais (PORRO, MICCOLIS 2011; PADOVAN, CARDOSO 2013).

No entanto, o sucesso da restauração e da recuperação dos processos ecológicos e serviços ecossistêmicos é extremamente dependente da capacidade das espécies em promover interações interespecíficas (RODRIGUES et al. 2009; REIS et al. 2014). Na dinâmica natural das florestas, a polinização é um dos mecanismos mais importantes e significativos para a promoção da biodiversidade, pois a maioria das plantas depende dos agentes polinizadores para sua reprodução (CAMPOS et al. 2012).

As abelhas são os agentes polinizadores mais frequentes e dinâmicos de muitas espécies de angiospermas, e o sucesso reprodutivo das plantas é fortemente influenciado por elas, especialmente em regiões Tropicais e Neotropicais (GALLO et al. 2002; MACENA 2011).

Nesse contexto, a Subtribo Euglossina se destaca em função do seu papel como abelhas polinizadoras de uma diversidade significativa de famílias botânicas, sendo considerados polinizadores chaves nas Florestas Neotropicais, em função de sua grande capacidade de voo, fidelidade floral e dos machos coletarem compostos aromáticos extraídos de diversas famílias botânicas, mantendo uma estreita relação com plantas da Família Orchidaceae, das quais são os principais polinizadores (BROSI 2009; RAMÍREZ et al. 2010).

Os Euglossina são abelhas exclusivamente Neotropicais constituindo um grupo monofilético, com as espécies distribuídas em cinco gêneros: *Eulaema* (Lepeletier 1841), *Euglossa* (Latreille 1802), *Eufriesea* (Cockerell 1908), estas de vida livre e *Exaerete* (Hoffmannsegg 1817) e *Aglae* (Lepetelie, Servile 1825), cleptoparasitas de outras espécies de Euglossini (ANJOS-SILVA 2007, 2008; NEMÉSIO 2009; RAMÍREZ et al. 2010b).

Esta Subtribo se destaca entre os apídeos por apresentarem normalmente um colorido metálico forte, glossa extremamente longa e tíbias posteriores alargadas nos machos (SILVEIRA et al. 2002; RAMÍREZ et al. 2002; CAMERON 2004; ROUBIK, HANSON 2004).

O estudo da diversidade das abelhas das orquídeas tem sido realizado com a utilização de iscas artificiais odoríferas para atrair os machos de euglossíneos, o que permitiu nos últimos anos investigações detalhadas das características ecológicas destas abelhas (TONHASCA et al. 2002; BROSI 2009; NEMÉSIO, RASMUSSEN 2011).

É fundamental o desenvolvimento de estudos visando o inventariamento e a identificação das espécies de abelhas e incluir essas estimativas em projetos de restauração, para que tenham maiores probabilidades de sucesso em paisagens fragmentadas (KEVAN, BAKER 1983; BRIZOLA-BONACINA 2009; ZAMBÃO 2011; NUCCI 2012; SILVA 2013).

Dessa forma, este trabalho teve por objetivos: a) avaliar a diversidade de abelhas da Subtribo Euglossina em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em fase de restauração e em um Sistema Agroflorestral biodiverso adjacente; b) qualificar a eficiência das diferentes essências utilizadas, na atração dos machos de abelhas Euglossina; c) determinar se a proximidade de fragmentos de vegetação nativa em processo de regeneração influencia na determinação da estrutura da comunidade no seu entorno.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado em duas áreas distantes aproximadamente 350 metros uma da outra, separadas por uma matriz de pastagem e monocultura de milho, no Campo Experimental da Escola Municipal Rural Benedita Figueiró de Oliveira (Figura 1), entre as coordenadas 22° 22' 8" - 22° 22' 20" S e 53° 51' 1" W e 53° 54' 57" W, sendo a projeção geográfica datum sirgas 2000, no Município de Ivinhema, no sul do estado de Mato Grosso do Sul.

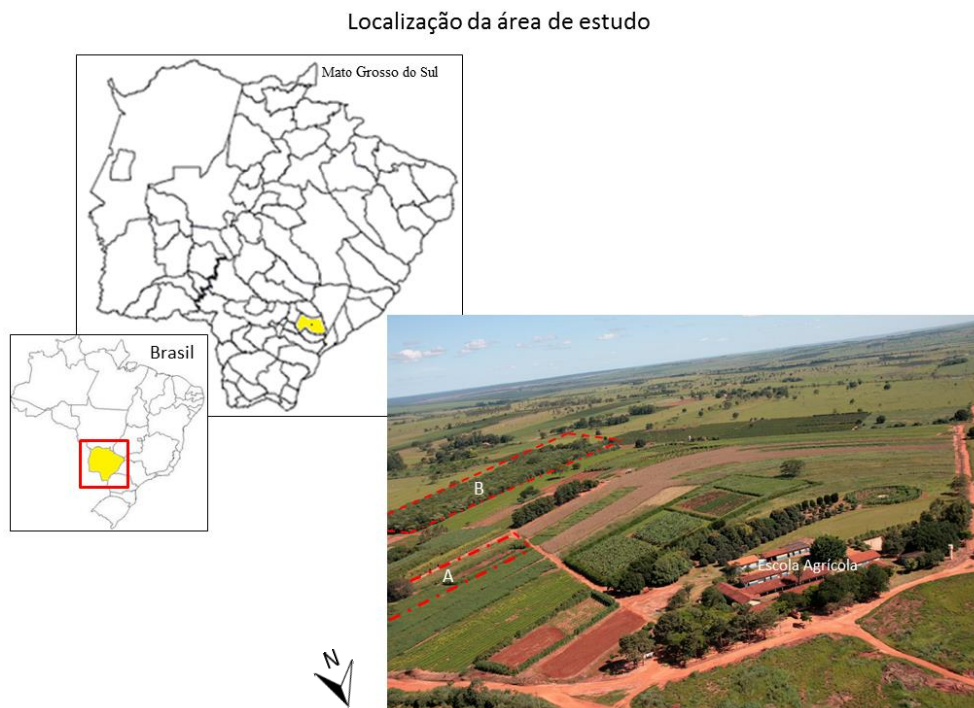


Figura 1. Localização das áreas de estudo e fotografia aérea da Escola Municipal Rural Benedita Figueiró de Oliveira, Ivinhema, MS, 2013. A) Sistema Agroflorestal biodiverso, B) Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual. Fonte: Marcelo Adriano Rodrigues dos Santos, coordenador técnico do Curso Técnico de Agropecuária da Escola Rural.

O solo, classificado como Latossolo Vermelho Distrófico (LVAd), com 70% areia e 18% argila é predominante na região; altitude de 420 m pertencente à Sub-bacia Hidrográfica do Rio Ivinhema (MOTTA et al. 2011); o clima da região segundo a classificação de Köppen é Aw, úmido com verão chuvoso e inverno seco; a temperatura média varia de 20 a 22°C. Os meses mais chuvosos nessa microrregião são dezembro, janeiro e fevereiro e de acordo com Souza (2010), a pluviosidade anual oscila entre 1500 mm e 1700 mm.

A área de estudo classificada como Floresta Estacional Semidecidual, está inserida no Bioma Mata Atlântica (IBGE 2012). Atualmente essa formação florestal encontra-se reduzida a pequenos fragmentos devido a antropização, principalmente pela exploração da pecuária de corte e recentemente com a introdução da cana de açúcar para a produção de etanol e açúcar (SILVA et al. 2011).

Histórico da Implantação do Sistema Agroflorestal

A unidade demonstrativa de Sistema Agroflorestal biodiverso (SAF), com uma área total de 10.272 m², foi implantado em janeiro de 2013, com o objetivo de recuperar uma área anteriormente ocupada por monocultura, com o solo apresentando elevado grau de degradação. O planejamento contou com o apoio técnico do Instituto de Pesquisas Ecológicas (Ipê), pelo projeto Corredor Ecológico do Rio Paraná, responsável pela doação das mudas de

espécies florestais, além da parceira com a Embrapa Agropecuária Oeste, de Dourados-MS e Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul (UEMS). O componente florestal é constituído por 45 espécies arbóreas lenhosas, sendo 13 pioneiras, 12 secundárias iniciais, 19 secundárias tardias e uma sem classificação. As famílias mais ricas em espécies são Boraginaceae e Sapindaceae (ambas com 11 espécies) e Malvaceae (10 espécies) (PAULUS et al. 2016).

O SAF apresenta-se em quatro diferentes arranjos, dispostos em linhas. O espaçamento entre linhas composta por espécies arbóreas variou de 2,5 a 10 metros, enquanto que a distância entre plantas arbóreas é de três metros (Figura 2).

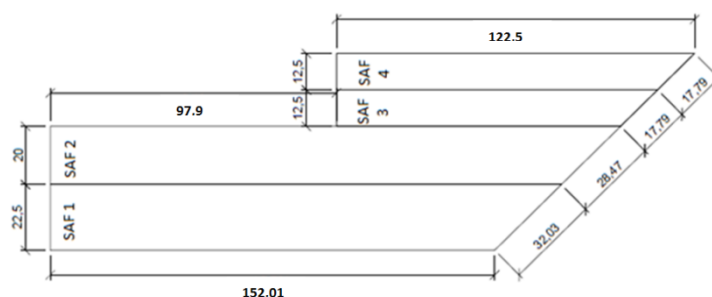


Figura 2. Área de cada modelo agroflorestal na Escola Municipal Rural Benedita Figueiró de Oliveira, Ivinhema, MS, **Fonte:** (PAULUS 2016).

O primeiro arranjo “Sistema Café + banana” (SAF 1), apresenta três linhas de espécies arbóreas com distanciamento de 10 metros entre as linhas, tendo neste espaço, duas linhas de café (*Coffea arabica* IAPAR 49) e uma linha de bananeiras (*Musa paradisiaca* L.), no centro.

O segundo arranjo “Sistema Café + floresta” (SAF 2), é composto por três linhas de pés de café intercaladas com linhas de espécies arbóreas, sendo as bananeiras cultivadas entre espécies arbóreas.

O terceiro arranjo “Sistema Abacaxi” (SAF 3), é composto por mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) cultivada entre as espécies arbóreas, e abacaxi (*Ananas comosus* L. Merrill), pimenta-cumari (*Capsicum baccatum* L.) e mamão (*Carica papaya* L.) nas entrelinhas.

No quarto arranjo “Sistema Cumari” (SAF 4), a banana é cultivada entre espécies arbóreas e, nos espaços mais adensados, entre linhas de 2,5 m, foram implantadas linhas de pimenta-cumari, mandioca e mamão.

Essa variedade vegetal, composta por espécies nativas e também por outras cultivadas agriculturadamente, trazem durante seu processo de floração, uma diversidade floral para os visitantes, com as abelhas potenciais polinizadores, propiciando áreas de forrageio

além de prováveis áreas de nidificação, como também, oferece rendimento financeiro para os implantadores do sistema SAF.

Histórico da Implantação da Reserva Florestal

O experimento foi implantado em uma área de 3,8 ha em abril de 2004, com o objetivo de recuperar uma área cultivada com agricultura convencional. A restauração foi iniciada por meio do plantio de mudas nativas de forma aleatória (em linhas), com espaçamentos entre plantas de aproximadamente 2m x 2m e 3m x 2m, permitindo uma densidade de 1.667 a 2.500 indivíduos por hectare.

O componente florestal é composto por 40 espécies arbóreas, sendo 12 pioneiras, 11 secundárias iniciais, 12 secundárias tardias e cinco sem classificação. As famílias mais ricas em espécies foram Fabaceae (9 espécies), seguida pela Myrtaceae (4 espécies) e Euphorbiaceae (4 espécies) e Anacardiaceae (com 3 espécies) (COSTA et al. 2016).

Coleta dos Machos de Abelhas Euglossina

As avaliações aconteceram mensalmente entre julho de 2015 a julho de 2016, nas estações climáticas quente/úmida e fria/seca. Os machos de Euglossina foram coletados com armadilhas, de acordo com modelo proposto por Campos et al. (1989), com adaptações.

As armadilhas foram confeccionadas com garrafas transparentes do tipo “PET” de dois litros, apresentando duas aberturas com aproximadamente 2,5 cm de diâmetro, opostas entre si nas laterais da garrafa, onde foram acoplados funis feitos com o gargalo de garrafa plástica de água mineral de 500 ml, cortado em um ângulo de 45 graus. A superfície do funil foi lixada formando ranhuras para melhorar a aderência, assim, criando uma “pista de pouso”. Uma haste de arame foi inserida através da tampa, para fixar no interior da armadilha um pequeno frasco de vidro (5 ml) contendo a essência atrativa. Esse frasco apresenta uma tampa de borracha com um furo central, por onde foi passado um fio de barbante de 5 cm de comprimento, que fica em contato direto com a essência, de modo a propagar o odor pelo ambiente (dispersão por capilaridade). Para a conservação do material coletado foi colocado no interior da armadilha cerca de 500 ml de etanol comum a 50% (Figura 3).



Figura 3. Esquema Armadilha PET 2 litros transparente. A) Frasco com essência e barbante (dispersão por capilaridade); B) Haste de arame como base para suporte da armadilha; C) Etanol comum 50%; D) Orifícios para evitar que a armadilha encha com água da chuva, evitando perda de material coletado (adaptação proposta por CUCOLO (2012)); E) Foram alteradas as aberturas laterais introduzindo funis cortados em 45 graus; F) Armadilha instalada no interior do fragmento.

Quatro essências puras foram utilizadas: vanilina, cineol, eugenol e salicilato de metila, selecionadas previamente, uma vez que dentre o roll das essências utilizadas como iscas-odores, são aquelas mais frequentes nos trabalhos que envolvem a captura de machos de abelhas Euglossina (CUCOLO 2012), por apresentarem um significativo espectro de atração, em relação a grande diversidade de espécies de abelhas dessa Subtribo em diferentes áreas do Neotrópico (DRESSLER 1982; RAMÍREZ et al. 2002).

Em cada área de amostragem foram demarcados quatro pontos ou “estações” de coletas, totalizando oito conjuntos de armadilhas. Dois conjuntos foram instalados nas regiões periféricas, próximas a matriz de entorno, e dois no interior de cada área em avaliação (SAF e Floresta Estacional Semidecidual), sendo cada conjunto composto por quatro armadilhas, estando separadas entre si, por uma distância de aproximadamente 10 m e fixadas na vegetação, a 1,5 m do chão, e contendo em cada uma delas, uma das quatro essências relacionadas mantidas durante todo o processo de avaliação, sempre a mesma disposição e ordem de iscas-armadilhas (Figura 4).

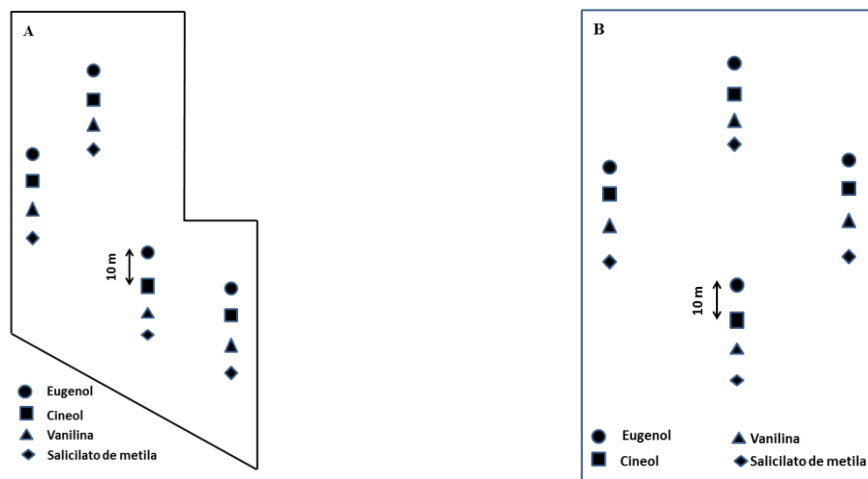


Figura 4. Esquema da disposição dos pontos de coleta e do conjunto de iscas-odores em armadilhas passivas, localizadas na Escola Municipal Benedita Figueiró de Oliveira, Ivinhema, MS: A) Sistema Agroflorestal biodiverso, B) Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em fase de restauração.

Durante o monitoramento mensal, era feita a manutenção das armadilhas com a solução para conservação do material, o frasco com essência era substituído por outro e o material biológico era retirado.

Após as coletas, os espécimes foram triados e fixados com alfinete entomológico, etiquetados e secos em estufa a 45°C por 48 h, e posteriormente identificados em laboratório, com auxílio de microscópio estereoscópico, em nível de espécie com a utilização de chaves taxonômicas para o grupo, de acordo com Silveira et al. (2002), Oliveira (2006b) e Nemésio (2009) e posteriormente foram confirmadas as espécies registradas junto a especialistas. Os exemplares encontram-se depositados na Coleção Científica do Laboratório de Apicultura – LAP, e posteriormente no Museu da Biodiversidade – MuBio, ambos da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais – FCBA/UFGD.

Os fatores abióticos tais como, temperatura, umidade relativa do ar e precipitação referentes ao período de amostragem, foram obtidos junto à Embrapa Agropecuária Oeste, e utilizados para avaliar possíveis interferências na presença e na frequência das diferentes espécies da Subtribo Euglossina que foram amostradas.

Análise dos dados

A Diversidade de espécies foi calculada utilizando-se o Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') 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,

que leva em consideração tanto a equitabilidade (uniformidade) quanto a riqueza das espécies. Este índice apresenta valores a partir de zero e que raramente passa de cinco, sendo o ambiente com maior diversidade aquele com maior valor (SHANNON-WIENER, 1949; MAGURRAN, 1988).

O Índice de Equitabilidade de Pielou (J') 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. Foi utilizado porque verifica a distribuição do número de indivíduos por espécie, desta forma, seu resultado aponta para as espécies menos abundantes (valores próximos de zero) e mais abundante (valores mais próximos de 1) (PIELOU, 1966; MAGURRAN, 1988).

A Dominância foi obtida pelo Índice de Berger-Parker (d) e Simpson (I_s), caracterizada pela presença de uma espécie mais abundante do que as demais em uma determinada comunidade (amostragem). Quanto maior o valor da dominância, menor será a diversidade local (BERGER-PARKER, 1970; MAGURRAN, 1988).

No Índice de Similaridade foi utilizado o Índice de Morisita-Horn (C_H), calculado com o programa Lizaro Morisita Calc v1.0. Também foi utilizado o Coeficiente de Sorensen (S_s) dado pela fórmula $S_s = 2a/(2a + b + c)$ e de Jaccard (S_j) dado pela fórmula $S_j = a/(a + b + c)$, onde “a” é o número total de espécies existentes na comunidade “a”; “b” é o número total de espécies existentes na comunidade “b” e “c” é o número de espécies comuns a ambas as comunidades. Os valores ficam compreendidos entre zero e um. Quanto mais próximo de 1, maior a similaridade entre as amostras (MORISITA, 1959, WOLDA, 1983; MAGURRAN, 1988).

Foi utilizado o Índice de Similaridade de Morisita-Horn, por ser mais abrangente e agrupar as áreas baseado na abundância relativa de espécies e independe do tamanho da amostra ou da diversidade das mesmas, e o de Sorensen e Jaccard por serem amplamente utilizados, possibilitando assim comparações com diferentes trabalhos.

Para avaliar a existência de interferência dos fatores climáticos em relação a presença das diferentes espécies de abelhas da Subtribo Euglossina registradas e a quantidade e diversidade amostradas em relação às essências foi utilizado o Coeficiente de Correlação de Pearson, quando foram considerados significativos valores de $p \leq 0,05$, e os teste de Kruskal-

Wallis e o Teste T foram usados para a significância, dos resultados (MAGURRAN, 1988, 2004).

Para as análises estatísticas foi utilizado o programa BioEstat versão 5.3 (AYRES et al. 2007).

RESULTADOS

Considerando as duas áreas estudadas foram amostrados um total de 158 machos de abelhas Euglossina estando distribuídos em 9 espécies de quatro gêneros: *Eufriesea*, *Euglossa*, *Eulaema* e *Exaerete*. O predomínio foi do gênero *Euglossa* (três espécies), seguido de *Eulaema*, *Eufriesea* e *Exaerete*, (com duas espécies representando cada um dos gêneros) (Tabela 1).

No fragmento de Floresta Estacional Semidecidual (FES) em processo de restauração foram registrados 115 indivíduos, pertencentes a 4 gêneros e 9 espécies (Tabela 1), sendo que *Eulaema (Apeulaema) nigrita* (Lepeletier 1841), *Euglossa pleosticta* (Dressler 1982) e *Exaerete smaragdina* (Guérin-Méneville 1844) foram às espécies dominantes, representando 83,6% dos indivíduos amostrados.

No Sistema Agroflorestal (SAF) biodiverso foram amostrados 43 indivíduos, pertencentes a 3 gêneros e 6 espécies (Tabela 1), sendo que *Eulaema (Apeulaema) nigrita* e *Euglossa pleosticta* foram às espécies dominantes, representando 81,4% dos indivíduos amostrados.

Seis espécies foram comuns para as duas áreas avaliadas: *Euglossa cordata* (Linnaeus 1758), *Euglossa pleosticta*, *Eulaema (Apeulaema) nigrita*, *Eulaema cingulata* (Fabricius 1804), *Exaerete dentata* (Linnaeus 1758) e *Exaerete smaragdina*.

Foram exclusivas do FES as espécies *Euglossa fimbriata* (Rebêlo; Moure 1996), *Eufriesea surinamensis* (Linnaeus, 1758) e *Eufriesea aff. auriceps* (Friese, 1899), enquanto que *Exaerete dentata*, no SAF, foi capturado apenas um indivíduo (Tabela 1).

Tabela 1. Número absoluto e frequência das espécies de abelhas das orquídeas amostradas nas áreas da Escola Municipal Benedita Figueiró de Oliveira, Ivinhema, MS, no período de julho/2015 a julho/2016. SAF: Sistema Agroflorestal biodiverso, e FES: Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em processo de restauração.

Espécies	SAF	%	FES	%	Total	%
<i>Euglossa fimbriata</i>	0	0	1	0,9	1	0,6
<i>Euglossa cordata</i>	2	4,6	2	1,7	4	2,5
<i>Euglossa pleosticta</i>	8	18,6	27	23,5	35	22,2
<i>Eulaema (Apeulaema) nigrita</i>	28	65,2	55	47,8	83	52,5
<i>Eulaema cingulata</i>	2	4,6	7	6,1	9	5,1
<i>Eufriesea surinamensis</i>	0	0	3	2,6	3	1,9
<i>Eufriesea aff. auriceps</i>	0	0	2	1,7	2	1,3
<i>Exaerete dentata</i>	1	2,4	5	4,3	6	3,7
<i>Exaerete smaragdina</i>	2	4,6	13	11,4	15	9,5
Abundância	43	27,2	115	72,8	158	100
Riqueza	6	77,7	9	100	9	100

Os valores do índice de diversidade obtidos para a área do FES ($H' = 0,6616$) e a área do SAF ($H' = 0,4811$) indicam uma maior diversidade da fauna Euglossina para este primeiro tipo de formação vegetal. No entanto, o teste t-Student e Kruskal-Wallis demonstraram que não houve diferença significativa (t-Student: $t = 1,8834$; $p = 0,0645$; Kruskal-Wallis: $H = 3,1880$; $p = 0,0742$) entre as diversidades, a $p < 0,05$.

Os índices de dominância de Berger-Parker para o FES ($d = 0,4783$) e SAF ($d = 0,6512$) e Simpson ($S' = 0,2975$) e ($S' = 0,4529$) mostram que as duas áreas apresentam uma comunidade de Euglossina heterogênea em relação à abundância relativa (72,8 e 27,2 %) de espécies e foram dominadas por *El. nigrita*. O índice de Pielou para o FES ($J' = 0,6933$) e SAF ($J' = 0,6183$) sugere que as proporções do número de indivíduos e número de espécies coletados são muito semelhantes nas áreas amostradas.

Os coeficientes qualitativos de similaridade Jaccard ($J = 0,667$), Sorensen ($Cs = 0,800$) e Morisita-Horn ($CMH = 0,973$), mostram uma acentuada similaridade, indicando que as áreas amostradas compartilham espécies muito semelhantes.

Dos quatro diferentes tipos de iscas-odores utilizadas, apenas o cineol não apresentou atratividade relevante, na área de estudo (Figura 5 A e B), sendo capturados durante todo o período de avaliação, apenas dois exemplares, um do gênero *Eulaema* e outro do gênero

Eufriesea somente na área representada pelo FES, sendo que no SAF nenhum indivíduo foi coletado (Tabela 2).

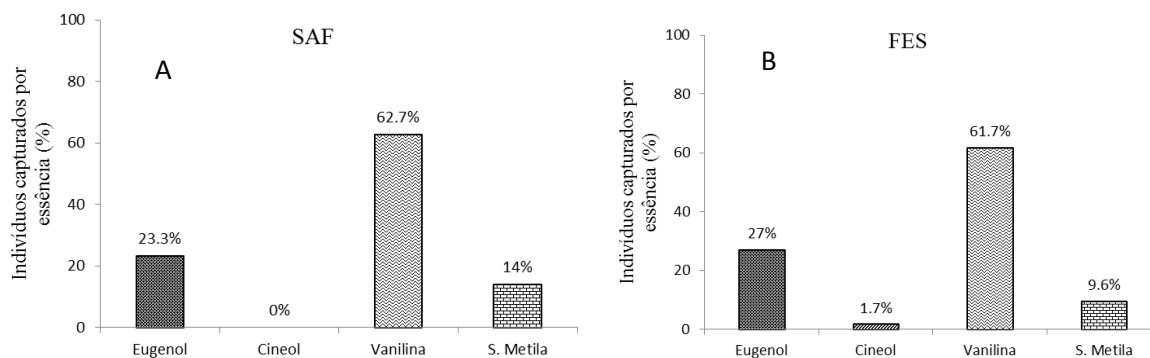
Tabela 2. Número de machos das espécies de *Euglossina* atraídos por iscas-odores nas áreas do Sistema Agroflorestal Biodiverso (SAF) e fragmento de Floresta Estacional Semidecidual (FES) em processo de restauração na Escola Municipal Benedita Figueiró de Oliveira, Ivinhema, MS, no período de julho/2015 a julho/2016.

Espécies	Eugenol			Cineol			Vanilina			S. Metila			Total
	SAF	FES	Total	SAF	FES	Total	SAF	FES	Total	SAF	FES	Total	
<i>Eg fimbriata</i>		1	1										1
<i>Eg cordata</i>	2	2	4										4
<i>Eg pleosticta</i>	4	14	18				4	13	17				35
<i>El nigrita</i>	2		2		1	1	22	51	73	4	3	7	83
<i>El cingulata</i>	1	7	8							1		1	9
<i>Ef surinamensis</i>								1	1		2	2	3
<i>Ef aff. auriceps</i>					1	1		1	1				2
<i>Ex dentata</i>										1	5	6	6
<i>Ex smaragdina</i>	1	7	8				1	5	6		1	1	15
Indivíduos	10	31	41		2	2	27	71	98	6	11	17	158
Espécies	5	5	6		2	2	4	6	6	3	4	5	9
Shannon H'	0,64	0,63	0,64		0,30	0,30	0,31	0,37	0,34	0,41	0,54	0,57	0,63

A vanilina e o eugenol foram as iscas-odores mais atrativas nas duas áreas amostradas (Figura 6), atraindo seis das nove espécies registradas (Tabela 2). A vanilina ($H' = 0,34$) foi o composto mais atrativo em termos de abundância de espécies nas duas áreas separadamente, tendo atraído indivíduos pertencentes aos quatro gêneros no FES (*Euglossa*, 25,9%; *Eulaema*, 57,7%; *Eufriesea*, 3,2% e *Exaerete*, 13,2%) (Tabela 2). O eugenol foi o mais atrativo em relação à diversidade ($H' = 0,64$) de espécies no SAF e FES, com exceção as espécies do gênero *Eufriesea* (Tabela 2).

Quanto ao salicilato de metila, atraiu cinco das nove espécies, tendo uma atratividade relevante para a diversidade ($H' = 0,57$) da área do FES, no entanto esse composto não atraiu as espécies do gênero *Euglossa*. Os machos da espécie *Eg. cordata* foram atraídos exclusivamente por eugenol e de *Ex. dentata* atraídos somente por salicilato de metila.

Por outro lado, os machos de *El. nigrita*, foram atraídos pelas quatro essências, sendo a vanilina, mais eficiente no processo de atração dessa espécie (Tabela 2). O eugenol, cineol, vanilina e salicilato de metila atraíram porcentagens semelhantes dos espécimes considerando as amostragens independentes nas duas áreas (FES e SAF), sendo a vanilina a isca odor de maior eficiência (Figura 5A e B).



Figuras 5A e B . Frequência de machos de abelhas das orquídeas atraídos pelas iscas-odores vanilina, cineol, eugenol e salicilato de metila considerando separadamente as duas áreas de estudo na Escola Municipal Benedita Figueiró de Oliveira, Ivinhema, MS, no período de julho/2015 a julho/2016. SAF: Sistema Agroflorestal biodiverso, FES: Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em processo de restauração.

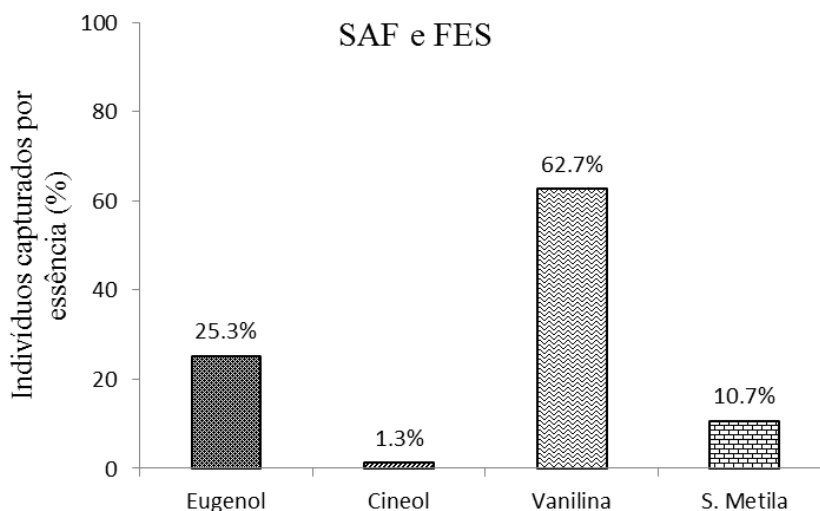


Figura 6. Frequência de machos de abelhas das orquídeas atraídos pelas iscas-odores vanilina, cineol, eugenol e salicilato de metila no Sistema Agroflorestal biodiverso, fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em processo de restauração, considerando as amostragens nas duas áreas, como uma única avaliação, na Escola Municipal Benedita Figueiró de Oliveira, Ivinhema, MS, no período de julho/2015 a julho/2016.

O maior período de abundância de machos atraídos às iscas ocorreu a partir de janeiro e se estendeu até maio de 2016, assim como a ocorrência de maior riqueza de espécies, que coincidiu com a estação chuvosa (Tabela 3; Figura 7). Durante a estação seca, período que compreende os meses de maio a outubro, a frequência de captura nas iscas-odores foi de menor intensidade (Figura 8).

Tabela 3: Número de machos de abelhas Euglossina coletadas mensalmente nas áreas do Sistema Agroflorestal biodiverso e fragmento de Floresta Estacional Semidecidual no período de julho/2015 a julho/2016. Os meses estão indicados pelas respectivas iniciais.

Ano	2015						2016						Total 2015/ 2016	
Meses	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J		J
<i>Eg fimbriata</i>										1				1
<i>Eg cordata</i>										3	1			4
<i>Eg pleosticta</i>			1		1	1	3	6	6	9	9			36
<i>El nigrita</i>				3	2	9	10	2	21	21	13	1		82
<i>El cingulata</i>				1	1		4	1		1	1			9
<i>Ef surinamensis</i>							2	1						3
<i>Ef aff. auriceps</i>				1			1							2
<i>Ex dentata</i>							2	4						6
<i>Ex smaragdina</i>				1		1	2	3	2	1	5			15
Total (Indivíduos)	0	0	1	6	4	11	24	17	29	36	29	1	0	158
Total (Espécies)	0	0	1	4	3	3	7	6	3	6	5	1	0	9

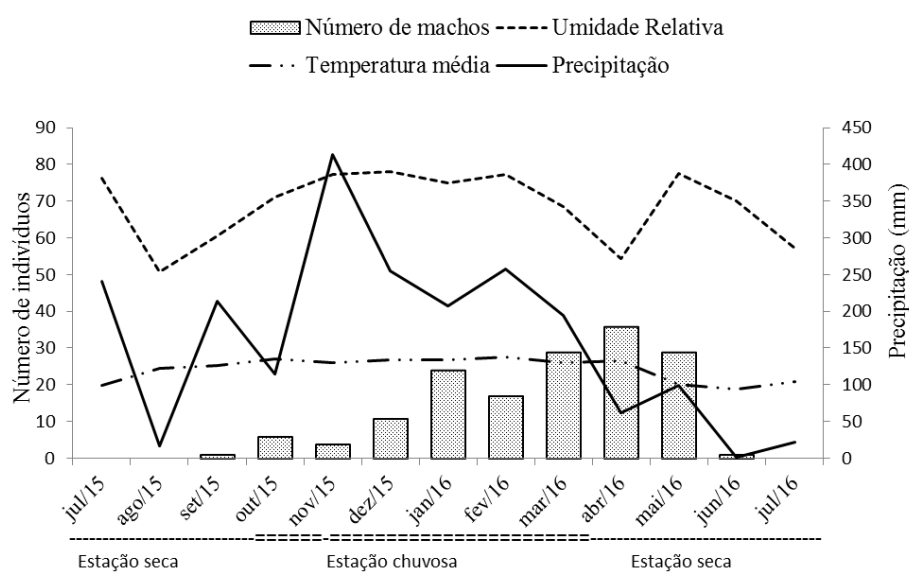


Figura 7. Abundância de machos das abelhas Euglossina e precipitação, durante o período de coletas no fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em processo de restauração e Sistema Agroflorestal biodiverso, de julho/2015 a julho/2016, atraídos ao eugenol, cineol, vanilina e salicilato de metila.

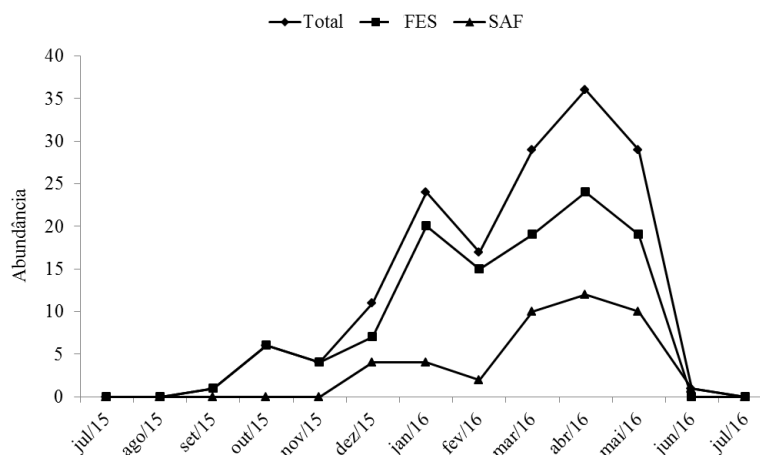


Figura 8. Flutuação sazonal de toda comunidade de Euglossina amostrada nas duas áreas de estudo na Escola Municipal Benedita Figueiró de Oliveira, Ivinhema, MS, no período de julho/2015 a julho/2016. SAF: Sistema Agroflorestal biodiverso, FES: Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em processo de restauração.

Em 2015 no período de 15 a 25 de setembro, ocorreu uma intensa onda de calor (com temperaturas atingindo 38,2 °C), e foi o ano com os maiores registros pluviométrico, desde 1979. As chuvas mais intensas ocorreram em setembro (214mm), outubro (115mm), novembro (413mm) e dezembro (255mm), registrando 997mm no último quadrimestre de 2015, ou seja 60% do índice registrado para o ano como um todo (Figura 7).

No FES, entre julho/agosto de 2015 e junho/julho de 2016 não foram coletados machos de Euglossina. Neste contexto o eugenol se mostrou atrativo durante todo o período das chuvas (outubro a maio) e no período da estação seca, mostrou-se atrativo apenas no período do mês de setembro, sendo a única substância funcional nesse período. A vanilina foi atrativa durante toda estação das chuvas, mostrando-se mais efetiva em relação as demais, no período de dezembro a fevereiro e meados da estação seca no mês de maio. O salicilato de metila foi atrativo aos Euglossina, somente nos últimos meses do período das chuvas (janeiro, fevereiro e abril), superando em eficiência de atração as outras iscas-odores no período citado. O cineol exerceu fraca atração aos machos das abelhas das orquídeas no fragmento em processo de restauração, sendo funcional apenas nos meses de janeiro e março (Figura 9).

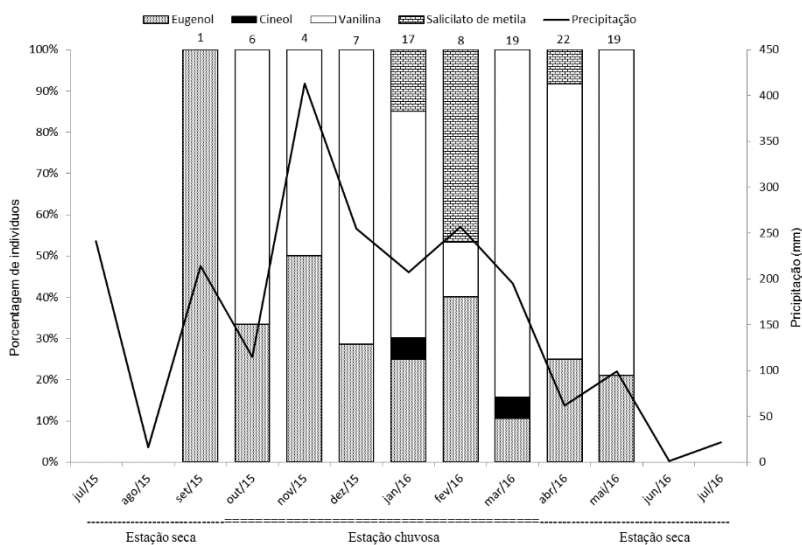


Figura 9. Percentual de machos de abelhas *Euglossina* atraídos às iscas-odores no fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em processo de restauração, de julho/2015 a julho/2016. Número no topo de cada barra vertical representa o total de machos coletados.

O cineol não atraiu machos de *Euglossina* no SAF e as iscas-odores eugenol, cineol e vanilina não exerceram atração aos machos durante os meses de julho a novembro de 2015 e julho de 2016. Na estação chuvosa, a vanilina só não exerceu atração nos meses de novembro e fevereiro, mas mostrou-se mais efetiva do que as outras iscas-odores no mês de abril. O eugenol se mostrou atrativo entre os meses de fevereiro a abril, na estação chuvosa e em maio, na estação seca. O salicilato de metila atraiu machos nas duas estações climáticas, durante os meses de dezembro, janeiro e março, no período de chuvas e no mês de maio, (início da estação seca) (Figura 10).

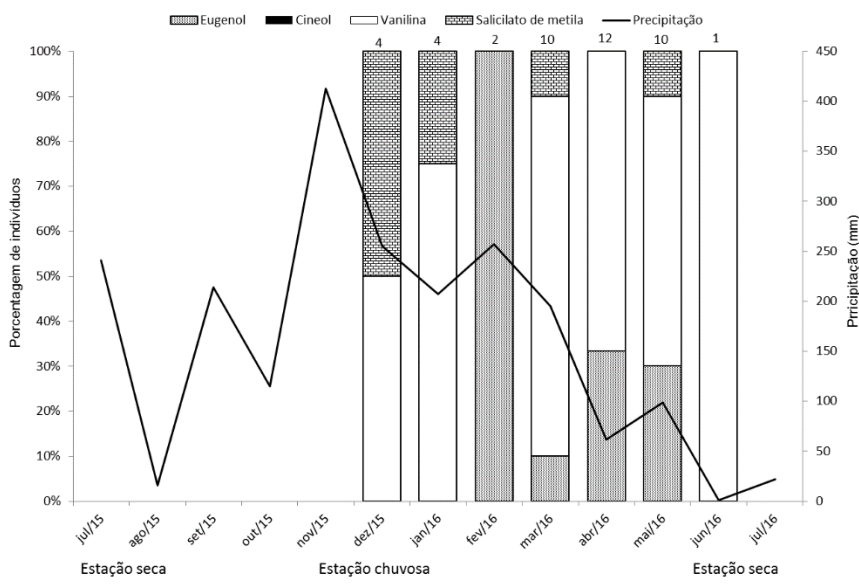


Figura 10. Percentual de machos de abelhas *Euglossina* atraídos às iscas-odores no Sistema Agroflorestal biodiverso, de julho/2015 a julho/2016. Número no topo de cada barra vertical representa o número de machos coletados.

A espécie de maior abundância foi *El. nigrita*, exceto nos meses de julho a setembro de 2015 e julho de 2016, quando não visitaram as iscas-odores, no entanto na estação chuvosa, machos dessa espécie apresentaram um ciclo de abundância, principalmente nos meses de março e abril de 2016 (Figuras 11 e 12). A espécie *El. cingulata* foi registrada na estação chuvosa, embora representada por poucos indivíduos (Figura 11).

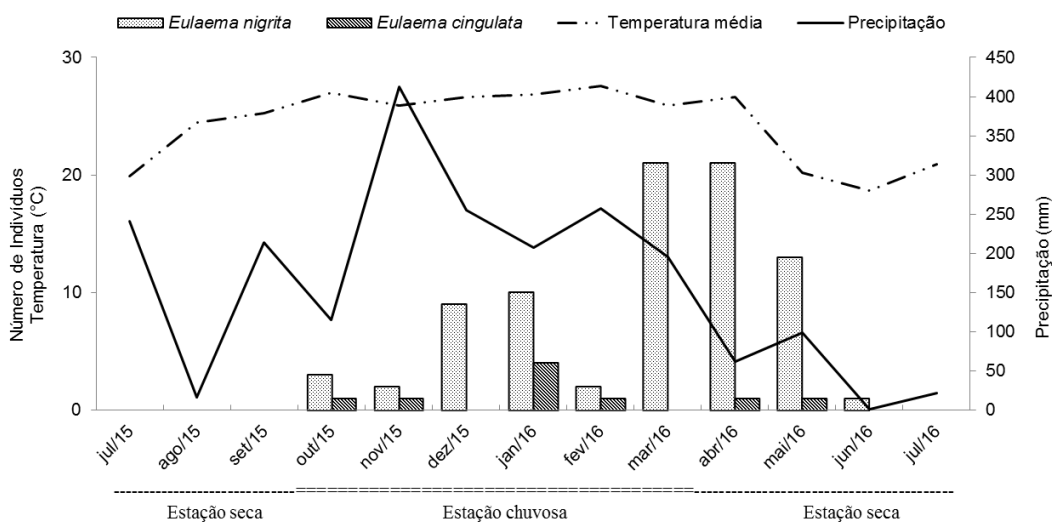


Figura 11. Distribuição mensal dos machos de Euglossina das espécies *Eulaema (Apeulaema) nigrita* e *Eulaema cingulata* capturados em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em fase de restauração e Sistema Agroflorestal biodiverso, e sua relação com os fatores ambientais temperatura (°C) e precipitação (mm).

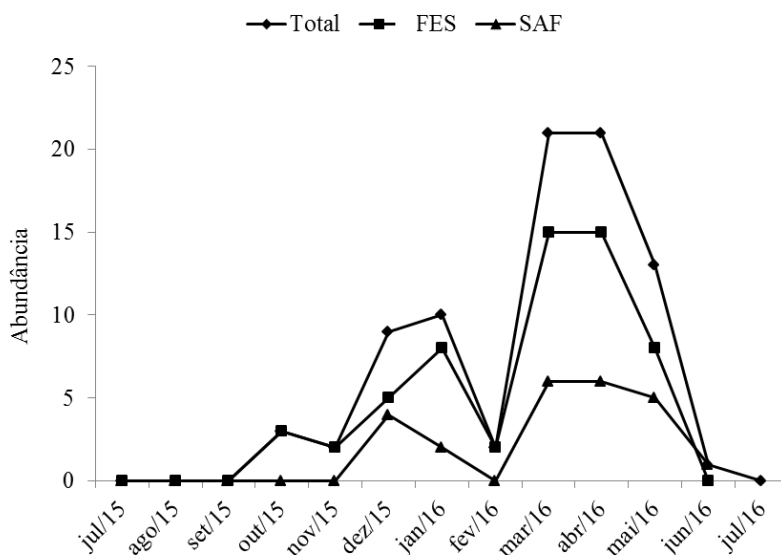


Figura 12: Flutuação sazonal de machos de *Eulaema (Apeulaema) nigrita* amostrada nas duas áreas de estudo na Escola Municipal Benedita Figueiró de Oliveira, Ivinhema, MS, no período de julho/2015 a julho/2016. SAF: Sistema Agroflorestal biodiverso, FES: Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em processo de restauração.

Entre as três espécies do gênero *Euglossa*, a *Eg. pleosticta* foi a mais abundante e a mais frequente, visitando as iscas durante a maioria da estação chuvosa, sendo uma das espécies de Euglossina mais presente na área de estudo, *Eg. fimbriata* e *Eg. cordata* foram menos frequentes nas amostras, tendo sido atraídas pelas iscas-odores nos meses de abril e maio de 2016 (Figura 13). A maior abundância de machos de *Eg. pleosticta*, também foi registrada nos meses de abril e maio de 2016, no período de transição entre a estação chuvosa e a seca (Figura 14).

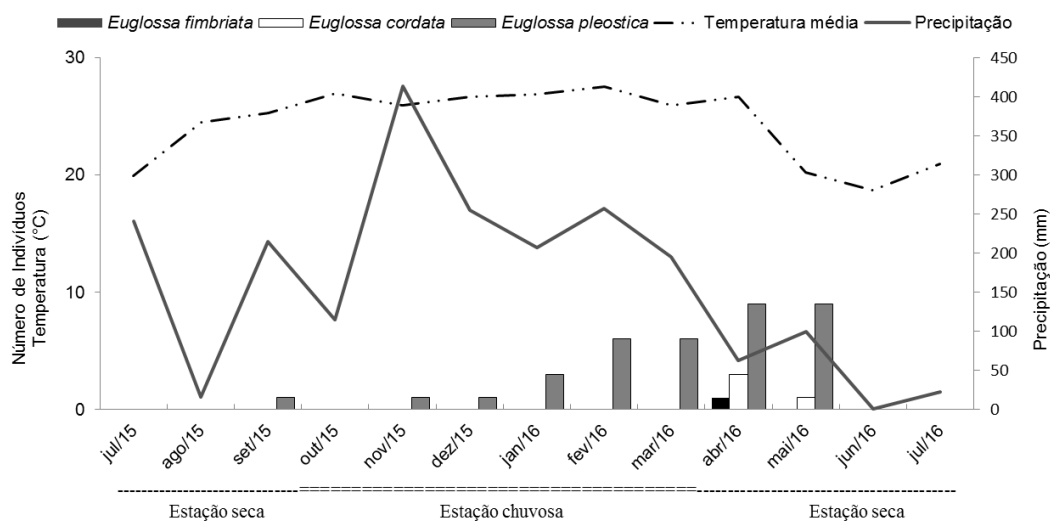


Figura 13. Distribuição mensal dos machos de Euglossina das espécies, *Euglossa fimbriata*, *Euglossa cordata* e *Euglossa pleosticta* capturados em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em fase de restauração e Sistema Agroflorestal biodiverso e sua relação com os fatores ambientais temperatura (°C) e precipitação (mm).

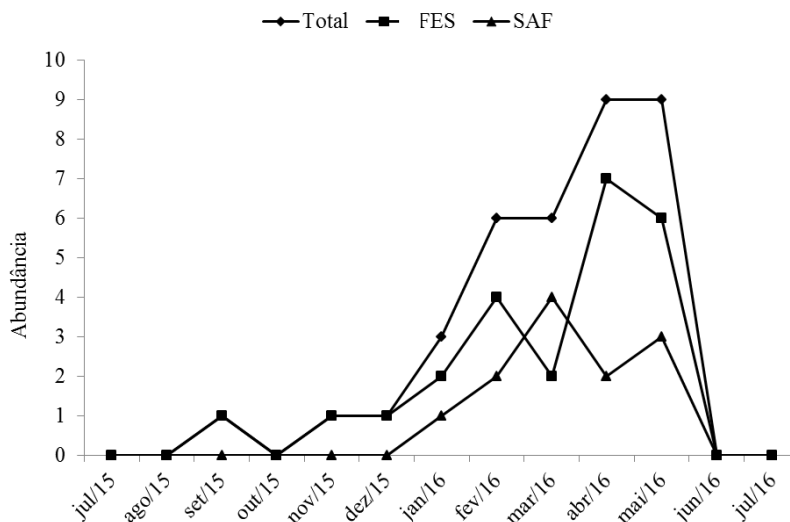


Figura 14: Flutuação sazonal da espécie *Euglossa pleosticta* amostrada nas duas áreas de estudo na Escola Municipal Benedita Figueiró de Oliveira, Ivinhema, MS, no período de julho/2015 a julho/2016. SAF: Sistema Agroflorestal biodiverso, FES: Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em processo de restauração.

Para o gênero *Eufriesea*, apenas duas espécies foram capturadas, *Ef. surinamensis*, representada por três indivíduos, registrados em janeiro e fevereiro de 2016, época inserida no período da estação chuvosa e *Ef. aff. auripes*, com dois espécimes, que foram atraídos pelas iscas-odores durante as duas estações climáticas, em outubro e janeiro (Figura 15).

Exaerete foi o terceiro gênero mais abundante para a área de estudo, sendo que os espécimes de *Ex. dentata* foram capturados exclusivamente nos meses de janeiro e fevereiro de 2016, enquanto que a espécie *Ex. smaragdina* foi registrada durante todos os meses da estação chuvosa, mas estiveram praticamente ausentes na estação seca, com apenas um exemplar tendo sido registrado no mês de outubro de 2016 (Figura 15).

Ao comparar-se a abundância das abelhas e com a precipitação, umidade relativa e temperatura, não foram obtidos valores significativos ($p \leq 0,05$) para os testes de correlação. Para o número total de espécies registradas houve correlação positiva significativa somente para o fator ambiental temperatura ao longo dos meses amostrados ($r = 0,636$; $p = 0,0194$) para o FES, entretanto, quando comparado individualmente cada uma das espécies com o fator ambiental temperatura, não foram obtidos valores significativos.

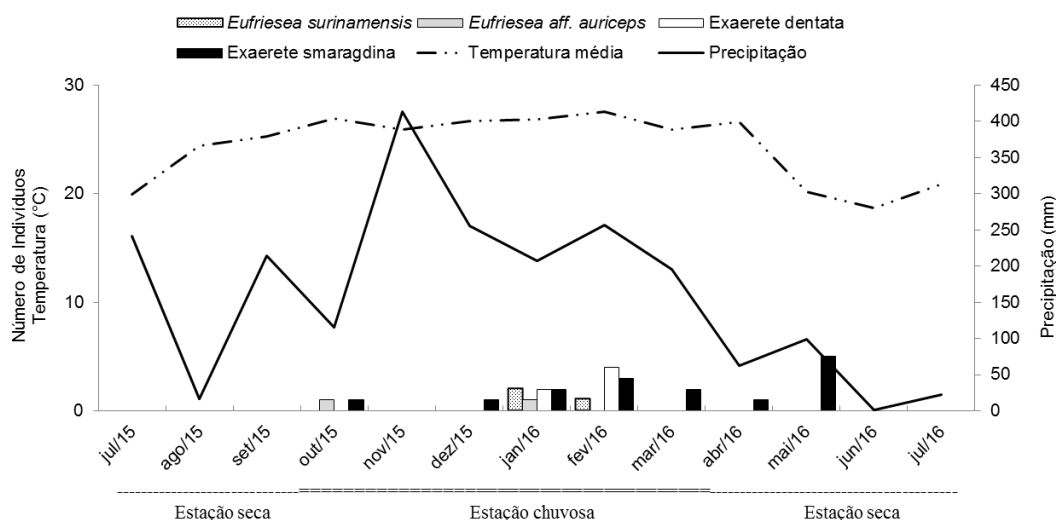


Figura 15. Distribuição mensal dos machos de Euglossina das espécies *Eufriesea surinamensis*, *Eufriesea aff. auriceps*, *Exaerete dentata* e *Exaerete smaragdina* capturados em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em fase de restauração e Sistema Agroflorestal biodiverso, e sua relação com os fatores ambientais temperatura (°C), umidade relativa (%) e precipitação (mm).

Houve correlação positiva significativa entre número de indivíduos e a diversidade espécies ao longo do ano ($r = 0,7995$; $t = 0,0010$; $P < 0,05$).

No entanto, os resultados para a riqueza de Euglossina das áreas amostradas não apresentam diferença significativa (t-Student: $t = -1,7457$; $p = 0,0936$; Kruskal-Wallis: $H =$

2.0136; $p = 0,1559$) e que a riqueza florística não influenciou a riqueza de Euglossina ($r = 0,7448$; $p = 0,1486$), assim como para diversidade e dominância.

DISCUSSÃO

Este estudo, registrando abelhas da Subtribo Euglossina em ambientes florestais em processo de restauração com característica de Floresta Estacional Semidecidual dentro do Bioma Mata Atlântica no estado de Mato Grosso do Sul, com a predominância de poucas espécies com muitos indivíduos e muitas espécies com poucos indivíduos, assemelha-se ao padrão de distribuição encontrado em outros trabalhos, como os de (AGUIAR, GAGLIANONE 2008; RAMALHO et al. 2009; FERREIRA et al. 2011; SILVEIRA et al. 2011; AGUIAR, GAGLIANONE 2011; PIRES et al. 2013; NEMÉSIO, PAULA 2013; GONÇALVES et al. 2014; SILVEIRA 2014; HENRIQUE 2014; NASCIMENTO et al. 2015; NEMÉSIO, 2016).

A riqueza amostrada no presente trabalho (nove espécies) é similar às registradas para paisagens fragmentadas de Florestas Estacionais do Mato Grosso do Sul. Das oito espécies de Euglossina registradas por Ferreira et al. (2011) e dez espécies registradas por Henrique (2014), no município de Dourados-MS, oito foram registradas no presente estudo, exceto *Ef. violacea*, *Eg. stellfeldi* e *Eg. annectans*.

Segundo Nemésio e Silveira (2007), *Ef. violacea* foi considerada endêmica para a Mata Atlântica. No entanto, ela parece ser sensível à fragmentação e necessita de uma grande área de floresta para viver (GIANGARELLI et al. 2009), portanto, a ausência de registro da mesma, é esperada para a área de estudo.

O trabalho similar mais próximo encontrado fora do Estado ocorreu no Parque Estadual de São Camilo (PRPA), localizado no município de Palotina, no oeste do Paraná, realizado por Gonçalves et al. (2014), onde das sete espécies registradas por esses autores, cinco também ocorreram neste estudo.

Moldenke (1975), ao avaliar a diversidade de espécies ao longo de um transecto em 14 comunidades detectou que comunidades vegetais que estão separadas geograficamente, mas que apresentam características fisionômicas semelhantes tende a terem comunidades semelhantes de abelhas, o que possivelmente esteja ocorrendo no presente estudo. Entretanto, Aguiar e Gaglianone (2008) enfatizam que essas comparações devem ser vistas com cautela,

pois muitas vezes o delineamento amostral e as metodologias empregadas nos estudos são diferentes.

Outros trabalhos relacionados a abelhas das orquídeas como o de Sofia et al. (2004) com sete espécies registradas, Giangarelli et al. (2009) com 6 espécies registradas, Giangarelli (2015), com 7 espécies, todos eles foram desenvolvidos em áreas de FES, no estado do Paraná, e Silva (2011) com nove espécies registradas, Nemésio e Paula (2013) com oito espécies, ambos no estado de Minas Gerais, apresentaram menor ou igual número de espécies do que o registrado no presente estudo.

No entanto, as áreas do FES e SAF revelam uma riqueza menor do que tem sido observado em remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual do interior do estado de São Paulo (REBÊLO, GARÓFALO 1997; GARÓFALO et al. 1998; BRAGA 2000; JESUS 2000; SILVEIRA et al. 2011).

Com base em uma lista de espécies citada por Aguiar e Gaglianone (2012), a maioria das espécies amostradas no presente trabalho representam espécies com grande capacidade de dispersão, ampla distribuição geográfica e supostamente, tolerantes a ambientes abertos e perturbados. A lista de espécies assemelha-se aos dados obtidos neste trabalho, onde pode-se destacar *Eg. cordata*, *Eg. fimbriata*, *El. cingulata*, *El. nigrita* e *Ex. smaragdina*.

Considerando os pontos amostrais, a composição e a riqueza de espécies foram proporcionalmente muito semelhantes entre as duas áreas. As espécies encontradas estiveram sempre presentes nos dois locais de estudo, exceto o gênero *Eufriesea*, coletado somente no FES.

Os resultados obtidos neste estudo sugerem que as comunidades amostradas nos SAF representam subgrupos de espécies presentes FES, o que explicaria a alta similaridade na composição das espécies observadas entre as áreas amostradas, indicando deslocamento de espécies entre os fragmentos, denotando que a área do FES estaria se constituindo em um ambiente de refúgio para as espécies de Euglossina, corroborando os trabalhos apresentados por Rebêlo e Garófolo (1997), Tonhasca et al. (2002, 2003), Sofia e Suzuki (2004) e Aguiar e Gaglianone (2008).

Neste estudo, é significativo registrar que as áreas amostradas estão em processo de restabelecimento de um ecossistema que foi degradado, o FES foi implantado há 12 anos e o SAF há 4 anos e ambos não atingiram ainda a sua estabilidade estrutural. Resultados

apresentados por Morato (2006) e Peixoto (2007) confirmam que os efeitos da sucessão ecológica em relação às abelhas, pode influenciar na redução da riqueza e abundância nas áreas em processo de sucessão com matrizes muito perturbadas.

As áreas de estudo estariam submetidas aos efeitos do processo de sucessão em relação à abundância de espécies, embora os dois estágios sucessionais amostrados não tenham diferido significativamente na frequência de machos de *Euglossina* (Figura 6), ambas as áreas apresentaram uma fauna de abelhas das orquídeas menos abundante quando comparada com outras avaliações realizadas para esse tipo de fisionomia (SOFIA et al. 2004; AGUIAR, GAGLIANONE 2008; GIANGARELLI et al. 2009; SILVA 2011; FERREIRA et al. 2011; NEMÉSIO, PAULA 2013; GONÇALVES et al. 2014; MATEUS et al. 2015).

Os resultados obtidos no presente trabalho assemelham-se aos encontrados por Storck-Tonon (2012) em um trabalho desenvolvido na Amazônia Central, em área de sucessão florestal quando foi relatado que os estágios sucessionais mais avançados não apresentaram maior riqueza de *Euglossina*, entretanto, apresentaram maior diversidade e menor dominância em relação aos estágios iniciais, de modo que a riqueza florística dos fragmentos não influenciou a riqueza de *Euglossina*.

Janzen (1971) e Roubik (1993), em seus trabalhos abordam que quando ocorre essa abundância em uma determinada área, provavelmente está relacionada à própria biologia desses insetos que estão adaptados para suportar condições adversas como maiores temperaturas, correntes de ar e a longos voos de forrageamento em ambientes abertos.

Assim, como evidenciado nos resultados, a presença dessas espécies com maior capacidade de se dispersarem e explorarem a matriz pode ser o reflexo da antropização das áreas de estudo. No caso do presente estudo, a maior frequência (74%) de *El. nigrita*, *Ex. smaragdina* e *Eg. pleosticta*, poderia estar ligado ao alto grau de perturbação antrópica da matriz, principalmente pelo cultivo da cana de açúcar e pecuária de corte, em seu entorno.

Como sugerem Tonhasca et al. (2002, 2003), Souza et al. (2005), Blackmer et al. (2007), Aguiar e Gaglianone (2008), Storck-Tonon (2012) e Grandolfo et. al. (2013) em relação a composição da fauna de *Euglossina*, neste trabalho ao analisarmos a composição das abelhas capturadas desse grupo, as características atuais da vegetação de ambas as áreas amostradas e a permeabilidade da matriz do entorno da área de estudo, torna-se plausível inferir que a fauna de abelhas *Euglossina* esteja sob intensa influência de fatores bióticos e/ou

abióticos que podem estar afetando qualitativamente e quantitativamente a fauna destas abelhas na área de estudo.

A eficiência registrada para a isca-odor de vanilina nesse trabalho na atração de machos euglossíneos, corrobora com os resultados encontrados por Ferreira et al. (2011), Henrique (2014) e Lobtchenko et al. (2014), para os trabalhos realizados em relação a fauna de Euglossina para o estado do Mato Grosso do Sul. No entanto, em outras regiões não é comum a vanilina ser a essência mais atrativa (STORCK-TONON 2012; DEC, MOUGA 2014).

O cineol diferentemente de outros trabalhos (NEVES, VIANA 1999; BRITO, RÊGO 2001; VIANA et al. 2002; NEMÉSIO, FARIA JR 2004; SOFIA, SUZUKI 2004; ALVARENGA et al. 2007; STORCK-TONON et al. 2009; SILVEIRA et al. 2011; SILVA 2012; NASCIMENTO et al. 2016), que o indicaram como altamente atrativo, foi o que se mostrou menos eficiente para a atração de Euglossina, pois atraiu somente dois indivíduos, *Ef. aff. auriceps* e *El. nigrita* durante todo o período de estudo.

Vários fatores podem contribuir para isso, como velocidade e umidade do ar, temperatura, altura das árvores, densidade do dossel, volatilidade de cada essência (teoricamente, essências à base de álcool, tais como o cineol, são dispersadas mais rapidamente do que os aromas à base de óleo), ou ainda, todos esses fatores combinados (NEMÉSIO 2012).

Para Peruquetti et al. (1999) e Abrahamczyk et al. (2012), este composto aromático não estaria presente nos recursos utilizados pelos machos de Euglossina para obtenção de fragrâncias, não sendo assim reconhecidos por eles durante parte do ano. Portanto, conforme os resultados dos trabalhos realizados, principalmente para o Estado do Mato Grosso do Sul, essa preferência não parece sujeita a variações sazonais, como sugerido por Rebêlo (2001), mas coerente com a hipótese levantada no trabalho de Henrique (2014), onde a falta de atratividade provavelmente tem relação com o tipo de comunidade vegetal das regiões estudadas, onde a composição da vegetação, não disponibiliza fragrância química equivalente ao cineol.

Eulaema nigrita foi à espécie mais representativa nas duas áreas, sendo registrada visitando todos os compostos utilizados. Segundo Silva e Rebêlo (2002), esta espécie é comumente atraída por diversos tipos de essências. Outros autores como Silveira et al. (2011),

em São Paulo, Aguiar e Gaglianone (2011), no Rio de Janeiro, Pires et al. (2013), em Minas Gerais e Gonçalves et al. (2014) no Paraná, também relatam em seus trabalhos em áreas do Bioma Mata Atlântica, a presença abundante dessa espécie.

Para alguns autores *El. nigrita* é considerada bioindicadora de ambientes impactados, por ser uma espécie resistente aos distúrbios ambientais e tolerantes a áreas abertas (MORATO et al. 1992; PERUQUETTI et al. 1999; TONHASCA et al. 2002, AGUIAR, GAGLIANONE 2008; NEMÉSIO, 2016). No entanto, para Giangarelli (2011) em termos de restauração, a elevada presença de *El. nigrita* nas áreas amostradas assume um papel relevante, considerando que esta abelha deve constituir um polinizador importante para algumas espécies de angiospermas.

Exaerete dentata no presente trabalho foi atraída somente por salicilato de metila. Segundo Nemésio (2012) é uma espécie que tem uma larga distribuição na região Neotropical, mas é raramente atraída por essências sintéticas. Assim, este resultado reforça o de Henrique (2014), que em paisagens fragmentadas de Florestas Estacionais na região de Dourados-MS, também amostrou exemplares capturados somente com essa essência, evidenciando assim uma possível especificidade destas abelhas pelo salicilato de metila nas áreas amostradas.

Conforme discutido por Rebêlo (2001), uma substância dificilmente é específica para uma espécie em particular, visto que compostos que atraem apenas uma ou nenhuma espécie em um local podem atrair várias em outro, mas pode servir de referência para futuros trabalhos no Mato Grosso do Sul.

Euglossa foi o gênero que esteve representado pelo maior número de espécies, totalizando três. Para *Eg. fimbriata* e *Eg. cordata*, o eugenol se mostrou mais atrativo. *Euglossa pleosticta*, foi atraída por eugenol e vanilina, espécie típica de vegetação em fase mais avançada de preservação, é amplamente distribuída e muito comum em algumas áreas (NEMÉSIO 2009), foi a segunda espécie com a maior quantidade de exemplares coletados no FES. Os poucos indivíduos registrados no SAF, possivelmente foram atraídos pelas iscas-odores, desse modo sustentando a presença dessa espécie típica de florestas em área mais aberta do SAF (FREITAS 2009).

Exaerete smaragdina foi atraída por eugenol, vanilina e salicilato de metila, sendo o eugenol a essência mais atrativa. Já é conhecido que os membros dessa espécie são atraídos

por uma grande gama de substâncias odoríferas (BEZERRA, MARTINS 2001; NEMÉSIO 2009). Essa espécie é amplamente distribuída na Região Neotropical ocorrendo desde a América Central até o sul da América do Sul (NEMÉSIO 2005).

Por outro lado, constatou-se ainda que no (Sistema Abacaxi), foi capturado um maior número de espécies de abelhas Euglossina, exceto para a isca cineol, onde não foi registrado nenhum indivíduo. No FES, somente exemplares de *Eg. fimbriata* não foram capturados no interior do fragmento, sendo a vanilina a mais atrativa. Dessa forma pode se sugerir que as espécies de abelhas amostradas no presente trabalho tenderam a forragear nos locais onde as espécies arbóreas apresentaram maior densidade. Entretanto, seria importante a realização de estudos em outras áreas de SAF e FES em processo de restauração, com idades de implantação diferentes para uma discussão mais aprofundada sobre este assunto.

Os resultados deste trabalho mostraram que nas duas áreas estudadas, o padrão de maior abundância foi mantido na estação úmida e início da estação seca, no período quente e úmido e praticamente desapareceram na estação fria e seca. Rebêlo e Garófalo (1997), Sofia et al. (2004), Silveira (2011) e Mateus et al. (2015), em florestas caracterizadas como semidecíduas localizadas no sudeste do Brasil, também encontraram resultados semelhantes.

Ackerman (1983) explica que flutuações sazonais na abundância decorrem provavelmente dos padrões locais de nidificação e que as variações na disponibilidade de recursos podem ser responsáveis pelas mudanças sazonais na comunidade de Euglossina.

Rebêlo e Garófalo (1991, 1997), em trabalhos realizados no nordeste de São Paulo, também relatam que o padrão de abundância dos machos de Euglossina nas Florestas Semidecíduas exibem uma abundância sazonal, desaparecendo quase por completo na estação seca e fria, provavelmente devido a escassez de recurso no ambiente, semelhante ao ocorrido no presente estudo.

No presente trabalho, o pico de abundância que somente ocorreu no período de março a maio de 2016, no final da estação úmida e início da estação seca, pode ter sido o reflexo da diminuição da precipitação pluviométrica e da umidade do ar ocorrida nesse período. Porém, não foi observado correlação significativa entre a abundância e o número de espécies registradas em relação as médias mensais das condições meteorológicas durante o período de coleta, diferente do observado por Henrique (2014), em que a espécie *Exaerete smaragdina* apresentou correlação significativa positiva com o fator ambiental precipitação.

Nos trabalhos de Ferreira et al. (2011) e Henrique (2014), realizados na mesma região fitogeográfica, machos de *El. negrita* não foram amostrados nas iscas durante os meses de julho a outubro, resultado este semelhante ao deste trabalho onde *El. negrita*, a espécie mais abundante na área de estudo, não foi capturado no mês de julho a agosto/2016 nas duas áreas.

As espécies *Ef. surinamensis* e *Ex. dentata* foram capturadas exclusivamente nos meses de janeiro e fevereiro, período da estação chuvosa. Alguns autores também mostraram que espécies de *Eufriesea* são altamente sazonais e apresentam atividade restrita a dois ou três meses no período chuvoso (ROUBIK, ACKERMAN 1987; WITTMAN et al. 1988; REBÊLO, GARÓFALO 1991). Esse padrão de atividade anual pode estar relacionado ao comportamento reprodutivo univoltino dessa espécie (PERUQUETTI, CAMPOS 1997; VIANA et al. 2001).

Bennett (1972) forneceu a única informação disponível, quando em seu trabalho observou *Ex. dentata* parasitando ninho de *Ef. surinamensis*. Esta última espécie como no trabalho de Henrique (2014) realizado também no Estado de Mato Grosso do Sul em região próxima, também registrou as duas espécies coexistindo no mesmo período, reforçando a hipótese que a presença de *Ex. dentata* nas áreas amostradas estaria relacionada à presença de *Ef. surinamensis*.

A correlação positiva significativa entre o número de indivíduos e de espécies ao longo do ano indicou que, naqueles meses em que apareceu maior número de indivíduos, apareceu também maior número de espécies, no entanto, houve predomínio de poucas espécies com muitos indivíduos nas áreas amostradas. Padrões encontrados neste trabalho mostram-se como uma tendência para a estrutura das comunidades de abelhas Euglossina para as diferentes fitofisionomias do Bioma Mata Atlântica, como sugerido por Giangarelli (2011).

Apesar de nenhuma das espécies apresentarem correlação significativa com os fatores ambientais, a menor quantidade de exemplares registrados por espécies durante todo o período de coleta, poderia também ser atribuída a fatores climáticos ocasionais, que ocorreram na área de estudo no início da estação chuvosa. A umidade relativa pareceu ser um fator microclimático que causou diferença na abundância das abelhas Euglossina ao longo dos meses, visto que esta sofreu variações e os resultados mostram que tanto as espécies quanto os indivíduos estiveram mais ativos nos meses quando a média da umidade relativa do ar esteve entre 50 e 70% e a temperatura média entre 24 e 26°C (Figura 7).

Segundo Roubik e Hanson (2004), a maioria das espécies voa normalmente quando o tempo está quente e relativamente úmido. Para Oliveira (1999), ainda não são claros os fatores que determinam a atividade das Euglossina.

Quanto aos métodos de amostragem, a armadilha proposta por Campos et al. (1989), com adaptações feitas por Cucolo (2012) e acrescentado, nas aberturas laterais funis cortados em 45 graus (modificação pessoal) mostrou-se eficiente em relação a captura de abelhas das orquídeas, pois além uniformizar a amostra permanecendo mais tempo em exposição no ambiente, uma vez que não exigem a presença do coletor, foi observada uma maior eficácia na captura dos indivíduos atraídos, evidenciado que a boca do funil arredondada, que fica no interior da armadilha, dificulta a fuga dos mesmos, fato esse já observado e relatado por Ramalho (2006).

Segundo Rebêlo (2001) esse método não é eficaz e é inadequado para aquelas espécies raras que não são atraídas com frequência pelas iscas. No entanto, no presente trabalho foi registrado a captura de espécies como *Ex. dentata*, considerada rara por alguns autores.

Da mesma forma, Becker et al. (1991) observam que a baixa abundância de Euglossina pode ser reflexo da baixa eficiência das armadilhas. Novamente, comparando com as espécies capturadas em dois trabalhos próximos a área de estudo, realizado por Ferreira (2011) e Henrique (2014), a diversidade de espécies registradas se mostrou equivalente com as espécies capturadas no presente trabalho.

Nemésio (2012) e Nemésio e Vasconcelos (2014) discutem sobre os métodos de amostragem e segundo eles, o uso de rede entomológica seria considerado mais eficiente quando comparado com armadilhas, pois indivíduos menores acabam escapando das mesmas. Porém, nas tentativas de utilização de rede entomológica para capturar as abelhas encontradas nas flores da vegetação do SAF e do FES, o método mostrou-se ineficaz para a captura de abelhas Euglossina. No entanto, recentemente Nemésio (2016) em seu trabalho aborda novamente esse assunto e alerta que os resultados comparando os dois métodos de amostragens devem ser interpretados com grande cuidado.

Para Nemésio (2016), um protocolo de amostragem padrão seria desejável para possibilitar comparações de estudos em ecologia e biogeografia desse grupo de abelhas. No entanto, enquanto pesquisadores ainda rumam a um protocolo padronizado de amostragem, os

dois métodos abordados podem ser importantes nos inventários faunísticos dessas abelhas, por serem eles complementares entre si (STORCK-TONON et al. 2009; HENRIQUE 2014).

Neste trabalho onde as abelhas Euglossina foram utilizadas para responder algumas questões ecológicas, como a perda de habitat, efeito de matriz e isolamento devido a fragmentação, as armadilhas apresentaram-se eficientes.

CONCLUSÃO

Este trabalho registra uma baixa diversidade de Euglossina nas duas áreas amostradas, com espécies típicas de Floresta Estacional Semidecidual e áreas abertas, com riqueza compatível com outras áreas fragmentadas amostradas da Região Sudeste do Estado do Mato Grosso Sul e Norte do Paraná.

A frequência elevada de indivíduos da espécie *El. nigrita*, em relação aos demais, sugere que os processos ecológicos responsáveis pela reconstrução de uma floresta ainda estão se estabelecendo em ambas as áreas.

A composição e a riqueza proporcionalmente foram muito semelhantes entre as duas áreas, pois o FES funciona como refúgio e repositório de muitas espécies, como para aquelas sensíveis a ambientes mais abertos e degradados.

A vanilina foi à essência que atraiu o maior número de espécimes, sendo considerada muito eficiente em relação ao gênero *Eulaema*. O eugenol e o salicilato de metila mostraram ser eficientes na atração das demais espécies de Euglossina registradas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHAMCZYK, S.; GOTTLEUBER, P.; KESSLER, M. Seasonal changes in odour preferences by male Euglossine bees (Hymenoptera: Apidae) and their ecological implications. **Apidologie**, v. 43, p. 212 -217, 2012.

ACKERMAN, J. D. Specificity and mutual dependency of the orchid-euglossine bee interaction. **Biological Journal of Linnean Society**, v. 20, p. 301-314, 1983.

AGUIAR W. M.; GAGLIANONE, M. C. Euglossine bees (Hymenoptera Apidae Euglossina) on an inselberg in the Atlantic Forest domain of southeastern Brazil. **Tropical Zoology**, v. 24, p. 107-125, 2011.

AGUIAR W.; GAGLIANONE M. Euglossine bee communities in small forest fragments of the Atlantic Forest, Rio de Janeiro state, southeastern Brazil (Hymenoptera, Apidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 56, p. 210-219, 2012.

AGUIAR W.M.; GAGLIANONE, M. C. Comunidade de abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em remanescentes de Mata Estacional Semidecidual sobre Tabuleiro no Estado do Rio de Janeiro. **Neotropical Entomology**, v. 37, p. 118-125, 2008.

ALVARENGA, P. E. F.; FREITAS, R. F.; AUGUSTO, S. C. Diversidade de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em áreas de Cerrado do Triângulo Mineiro, MG. **Bioscience**, Uberlândia, v. 23, p. 37-37, 2007.

ANJOS-SILVA, E. J. DOS. Discovery of *Euglossa (Euglossa) cognata* Moure (Apidae: Euglossini) in the Platina Basin, Mato Grosso state, Brazil. **Biota Neotropical**, v. 8, n. 2, p. 79-83, 2008.

ANJOS-SILVA, E. J. DOS. Occurrence of *Eulaema (Apeulaema) pseudocingulata* Oliveira (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) in the Platina Basin, Mato Grosso State, Brazil. **Neotropical Entomology**, vol. 36, n. 3, p. 484-486, 2007.

AYRES, M.; AYRES, J. R. M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. S. BioEstat: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas. **Belém: Sociedade Civil Mamirauá**, MCT-CNPq, p. 364, 2007.

BECKER, P.; MOURE, J. S.; PERALTA, F. More about euglossine bees in Amazonian forest fragments. **Biotropica**, v. 23, p. 586-591, 1991.

BENNETT, F. D. Observations on *Exaerete* species and their hosts *Eulaema terminate* and *Euplusia surinamensis* in Trinidad. **Journal of the Entomological Society**, v. 80, p. 118-124, 1972.

BERGER, W. H.; PACKER, F. L. Diversity of planktonic Foraminifera in deep sea sediments. **Science**, vol. 168, p. 1345-1347, 1970.

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

BLACKMER, J. L.; TONHASCA, A.; ALBUQUERQUE, G. S. Behavioral ecology of euglossine bees of the Atlantic Rain Forest. **Revista Perspectivas Online**, Campos dos Goytacazes, v. 1, p. 98-114, 2007.

BRIZOLA-BONACINA, A. K. **Presença de *Apis mellifera* L. em uma região de Cerrado em Dourados (MS) e sua relação com a fauna de abelhas nativas, Brasil.** 2009. 77 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 2009.

BRAGA, A. K. **A Comunidade de euglossini da Estação Ecológica de Paulo de Faria, Paulo de Faria, SP, e comportamento de Coleta de fragrâncias pelos machos de *Euglossa towsendi* Cockerel (Hymenoptera: Apidae: Euglossini).** 2000. 90 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2000.

BRITO, C. M. S.; RÊGO, M. M. C. Community of male Euglossini bees (Hymenoptera: Apidae) in a Secondary Forest, Alcântara, MA, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 61, p. 631-638, 2001.

BROSI, B. J. The effects of forest fragmentation on Euglossine bee communities (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). **Biological Conservation**, v. 142, p. 414-423, 2009.

CAMERON, S. A. Phylogeny and biology of Neotropical orchid bees (Euglossini). **Annual Review of Entomology**, v. 49, p. 377-404, 2004.

CAMPANILI, M.; SCHAFFER, W. B. **Mata Atlântica: patrimônio nacional dos brasileiros. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.** Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Núcleo Mata Atlântica e Pampa; Brasília: MMA, 2010. 408 p.

CAMPOS, L. A. O.; SILVEIRA, F. A.; OLIVEIRA, M. L.; ABRANTES, C. V. M.; MORATO, E. F; MELO, G. A. R. Utilização de armadilhas para a captura de machos de Euglossini (Hymenoptera, Apoidea). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 6, p. 621-626, 1989.

CAMPOS, W. H.; MIRANDA NETO, A.; PEIXOTO, H. J. C.; GODINHO, L. B.; SILVA, E. Contribuição da fauna silvestre em projetos de restauração ecológica no Brasil. **Revista Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 32, n. 72, p. 429-440, 2012.

COSTA, P. F. ; PEREIRA, Z. V.; PADOVAN, M. P.; FERNANDES, S. S. L.; FRÓES, C. Q. Banco de sementes como indicador ambiental em uma área em processo de restauração florestal localizada em Ivinhema-MS. **Cadernos de Agroecologia**. v. 11, n. 2, 2016.

CUCOLO, F. G. **Fauna de Machos de Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em Mata de Galeria, área de Cerrado em Mato Grosso do Sul Brasil.** 2012. 25 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) - Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS. 2012.

DEC, E.; MOUGA, D. M. D. S. Diversidade de abelhas (Hymenoptera: Apidae) em área de Mata Atlântica em Joinville, Santa Catarina. **Acta Biológica Catarinense**; v. 1, p. 15-27, 2014.

DRESSLER, R. L. Biology of the orchid bees (Euglossini). **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 13, p. 373-94, 1982.

ESSELIN, P. M. **A pecuária bovina no processo de ocupação e desenvolvimento econômico do pantanal sul-mato-grossense (1830-1910).** UFGD, Dourados, 2011. 358 p.

FERREIRA, M. G.; PINHO, O. C.; BALESTIERI, J. B. P.; FACCENDA, O. Fauna and stratification of male orchid bee (Hymenoptera: Apidae) and their preference for odor baits in a forest fragment. **Neotropical Entomology**, v. 40, p. 639-646, 2011.

FREITAS, R. F. **Diversidade e sazonalidade de abelhas Euglossina Latreille (Hymenoptera: Apidae) em fitofisionomias do Bioma Cerrado em Uberlândia, MG.** 2009. 78 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia-MG. (2009).

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola.** Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GARÓFALO, C. A.; CAMILLO, E.; AUGUSTO, S. C.; JESUS, B. M. V.; SERRANO, J.C. Diversidade e Abundância Sazonal de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) na Serra do Japi, Jundiá, SP. **Anais do Simpósio de Ecossistemas Brasileiros**, 4. 1998, Águas de Lindóia, SP. v. 4, p. 72-79, 1998.

GIANGARELLI, D. C. **Comunidades de abelhas Euglossini de dois remanescentes de Mata Atlântica no estado do Paraná**. 2011. 99 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Londrina. Londrina-PR, 2011.

GIANGARELLI, D. C.; AGUIAR, W. M.; SOFIA, S. W. Orchid bee (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) assemblages from three different threatened phytophysiognomies of the subtropical Brazilian Atlantic Forest. **Apidologie**, v. 46, p.71-83, 2015.

GIANGARELLI, D. C.; FREIRIA, G. A.; ALVES, A. N.; FERRARI, B. R.; SOFIA, S. H. Riqueza, abundância e diversidade de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) em dois ecossistemas de Mata Atlântica no estado do Paraná. Congresso Brasileiro de Ecologia do Brasil, 9º. São Lourenço, MG. **Anais da Sociedade de Ecologia do Brasil**. 2009. 4 p.

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

GRANDOLFO, V. A.; BOZZA-JUNIOR, R. C.; SILVA-NETO, C. M.; MESQUITA-NETO, J. N.; GONÇALVES, B. B. Riqueza e Abundância de Abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae) em Parques Urbanos de Goiânia, Goiás. **EntomoBrasilis**, v. 6, p. 126-131, 2013.

HENRIQUE, J. A. **Avaliação da Fauna de Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em duas Áreas de Regeneração Natural: Mata de Galeria e Cerrado no Município de Dourados – MS**. 2014. 42 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS. 2014.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2ª ed. Rio de Janeiro: 2012. 275 p.

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

JESUS, B. M. V. **Riqueza e Abundância sazonal de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) em fragmentos de matas do estado de São Paulo**. 2000. 82 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2000.

KEVAN, P. G.; BAKER, H. G. Insects as flower visitors and pollinators. **Annual Review of Entomology**, v. 28, p. 407-453, 1983.

LANZA; D. A.; POTT; A.; SILVA, J. S. V. Vegetação e uso da Terra na Unidade de Planejamento e Gerenciamento Rio Verde, Mato Grosso do Sul. Corumbá/MS: **Revista GeoPantanal**. UFMS, N. 16, p. 251-262, jan./jun. 2014.

LOTCHENKO, J. C. P.; ALVES JUNIOR, V. V.; ROCHA, L. P.; LIMA, F. V. O. Estrutura e composição da comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em uma região de cerrado em Dourados (MS). **Cadernos de Agroecologia**. v. 11, 2016.

MACENA, V. M. **Abelhas visitantes florais, potenciais polinizadoras do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) em cultivo agroecológico**. 2011. 101 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. New Jersey, Princeton University Press. 1988. 179 p.

- MAGURRAN, A. E. **Measuring biological diversity**. Blackwell, Malden. 2004. 256p.
- MARTINS, T. P. **Sistemas Agroflorestais como alternativa para recomposição e uso sustentável das reservas legais**. 2013. 153 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos - SP, 2013.
- MATEUS, S.; ANDRADE-SILVA, A. C. R.; GARÓFALO, C. A. Diversity and Temporal Variation in the Orchid Bee Community (Hymenoptera: Apidae) of a Remnant of a Neotropical Seasonal Semi-deciduous Forest. **Sociobiology**, v. 62, p. 571-577, dez. 2015.
- MILET-PINHEIRO P.; SCHLINDWEIN, C. Do euglossine males (Apidae, Euglossini) leave tropical rainforest to collect fragrances in sugarcane monocultures? **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 22, p. 853-858, 2005.
- MOLDENKE, A. R. Niche specialization and species diversity along a California transect. **Oecologia**, v. 21, p. 219-241, 1975.
- MORATO, E. F. Perturbação e sucessão florestal: aspectos ecológicos associados à nidificação de abelhas solitárias. **Resumo do VII Encontro sobre abelhas: 50 anos de abelha africanizada no Brasil**. Ribeirão Preto. 2006.
- MORATO, E. F.; CAMPOS, L. A. O.; MOURE, J. S. Abelhas Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) coletadas na Amazônia Central. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 36, p. 767-771, 1992.
- MORISITA, K. Measuring of interspecific association and similarity between communities. **Series E3**, Memoirs Faculty Kyushu University, p. 65-80, 1959.
- MOTTA, I. S., SILVA, F. M.; PADOVAN, M. P.; CARNEIRO, L. F.; SALOMÃO, G. B. Produtividade de bananeiras consorciadas com cafeeiros em sistema de produção agroecológico. **Cadernos de Agroecologia**, v. 6, p. 1-5, 2011.
- NASCIMENTO, G. S.; SANTOS, K. P. P.; FONTENELE, W. M.; BARROS, R. F. M.; SOUSA, D. C.; LIMA, R. A.; SILVA, P. R. R. Atração de Machos de Abelhas da Tribo Euglossini (Hymenoptera, Apoidea) por Compostos Aromáticos Sintéticos no Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí, Brasil. **Revista Espacios**, Caracas, Venezuela, v. 37, p. 9, 2016.
- NASCIMENTO, S.; CANALE, G. R.; e DA SILVA, D. J. Abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) associadas à monocultura de eucalipto no Cerrado Mato-Grossense. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 39, p. 263-273, 2015.
- NEMÉSIO A. Methodological concerns and challenges in ecological studies with orchid bees (Hymenoptera: Apidae: Euglossina). **Bioscience**, Uberlândia, v. 28, p. 118-13, 2012.
- NEMÉSIO A.; SILVEIRA, F. A. Orchid bee fauna (Hymenoptera: Apidae: Euglossina) of Atlantic Forest fragments inside an urban area in southeastern Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 36, p. 186-191, 2007a.
- NEMÉSIO, A. Fluorescent colors in orchid bees (Hymenoptera: Apidae). **Neotropical Entomology**, v. 34, p. 933-936, 2005.
- NEMÉSIO, A. Orchid bees (Hymenoptera: Apidae) of the Brazilian Atlantic Forest. **Zootaxa Journal**, v. 2041, p. 1-242, 2009.

NEMÉSIO, A.; FARIA JR, L. R. R. First assessment of the orchid-bee fauna (Hymenoptera: Apidae) at Parque Estadual do Rio Preto, a Cerrado area in southeastern Brazil. **Revista Lundiana**, Belo Horizonte, v. 5, p. 113-117, 2004.

NEMÉSIO, A.; PAULA, I. R. C. The orchid-bee fauna (Hymenoptera: Apidae) of ‘RPPN Feliciano Miguel Abdala’ revisited: relevant changes in community composition. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 73, n. 3, p. 515-520, Ago. 2013.

NEMÉSIO, A.; RASMUSSEN, C. Taxonomic issues in the orchid bees (Hymenoptera: Apidae: Euglossina), and an updated catalogue. **Zootaxa Journal**, vol. 3006, p. 1-42, 2011.

NEMÉSIO, A. Orchid bees (Hymenoptera, Apidae) from the Brazilian savanna-like ‘Cerrado’: how to adequately survey under low population densities? **North-Western Journal of Zoology**, v. 12, p. 230-238, 2016.

NEMÉSIO, A.; VASCONCELOS, H. L. Effectiveness of two sampling protocols to survey orchid bees (Hymenoptera: Apidae) in the Neotropics. **Journal of Insect Conservation**, v. 18, p. 197-202, 2014.

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

NUCCI, M. **Visitantes florais em *Campomanesia adamantium* (Cambessédes) O. Berg – Myrtaceae: uma avaliação dos processos e interação entre planta-polinizadores**. 2012. 100 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS. 2012.

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

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

PADOVAN, M. P.; CARDOSO, I. M. Panorama da situação dos Sistemas Agroflorestais no Brasil. In: **Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais**, Ilhéus, BA, Instituto Cabruca. 2013.

PAULUS, L. A. R. **Análise da viabilidade financeira de Sistemas Agroflorestais biodiversos na região sudoeste de Mato Grosso do Sul**. 2016. 70 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS. 2016.

PAULUS, L. A. R.; PEREIRA, Z. V.; LINÊ, J. D. B.; LOBTCHENKO, G.; AMARAL-SILVA, J.; SILVA, E. P. Estrutura da vegetação arbustivo-arbórea em diferentes sistemas agroflorestais biodiversos no sul de Mato Grosso do Sul. **Cadernos de Agroecologia**. v. 11, 2016.

PEIXOTO, R. F. **Abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em dois remanescentes de Mata Atlântica em área urbana, João Pessoa, Paraíba – Brasil**. 2007. 107 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba, PB, 2007.

PERUQUETTI, R. C.; CAMPOS, L. A. O. Aspectos da biologia de *Euplusia violacea* (Blanchard) (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 14, p. 91-97, 1997.

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

PIELOU, E. C. The measurement of diversity in different types of biological collections. **Journal of Theoretical Biology**, v. 13, p. 131-144, 1966.

PIRES, E. P.; MORGADO, L. N.; SOUZA, B.; CARVALHO, C. F.; NEMÉSIO, A. Community of orchid bees (Hymenoptera: Apidae) in transitional vegetation between Cerrado and Atlantic Forest in southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 73, p. 507-513, Ago. 2013.

PORRO, R.; MICCOLIS, A. **Políticas Públicas para o Desenvolvimento Agroflorestal no Brasil**. ICRAF, Belém, 2011. 80 p.

RAMALHO, A. V. **Comunidades de abelhas Euglossini (Hymenoptera; Apidae) em remanescentes de Mata Atlântica na bacia do Rio São João, RJ**. 2006. 67 f. Tese (Doutorado). Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, Campos dos Goytacazes, 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**, v. 53, p. 95-101, 2009.

RAMÍREZ, S.; DRESSLER, R. L.; OSPINA, M. Orchid bees (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) from the Neotropical Region: a species checklist with notes on their biology. **Biota Colombiana**, v. 3, p. 7-118, 2002.

RAMÍREZ, S. R.; ROUBIK, D. W.; SKOV, C.; PIERCE, N. E. Phylogeny, diversification patterns and historical biogeography of Euglossine orchid bees (Hymenoptera: Apidae). **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 100, p. 552-572, 2010b.

REBÊLO, J. M. M.; GARÓFALO, C. A. Diversidade e Sazonalidade de machos de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) e preferências por iscas-odores em um fragmento de floresta no Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 51, p. 787-799, 1991.

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

REBÊLO, J. M. M. **História Natural das Euglossíneas. As abelhas das orquídeas**. Lithograf Editora. São Luís, 2001. 152p.

REIS, A.; BECHARA, F. C.; TRES, D. R.; TRENTIN, B. E. Nucleação: concepção biocêntrica para a restauração ecológica. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, p. 509-519, abr./jun. 2014.

RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; PONZONI, F. J.; HIROTA, M. M. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 142, p. 1141-1153, jun. 2009.

RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. (Orgs.). **Pacto pela restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. ed. 1, São Paulo: Instituto BioAtlântica. v.1, 2009, 256 p.

ROUBIK D. W.; HANSON, P. E. **Orchid bees of tropical america: biology and field guide**. Heredia: INBio Press. 2004. 370 p.

ROUBIK, D. W. Direct costs of forest reproduction, bee-cycling and the efficiency of pollination modes. **Journal of Biological Sciences**, v. 18, p. 537-552, 1993.

ROUBIK, D. W.; ACKERMAN, J. D. Long-term of euglossine orchid-bees (Apidae: Euglossini) in Panama. **Oecologia**, Berlin, v. 73, p. 321-333, 1987.

ROUBIK, D. W. **Ecology and natural history of tropical bees**. Cambridge: Cambridge University. 1989. 514p

SANTOS, F. F. M.; MELO, A. C. G.; DURIGAN, G. Regeneração natural sob diferentes modelos de plantio de Mata Ciliar em região de Cerrado no município de Assis, SP. **IF Séries Regional**, v. 31, p. 225-228, 2007.

SHANNON, C. E.; WEANER, W. **The mathematical theory of communication**. Urbana, University of Illinois Press. 1949. 125 p.

SILVA, A. F. L. A polinização da “gabirola” (*Campomanesia pubescens*) (DC.) O. BERG. como serviço do ecossistema: uma estratégia econômica de conservação em área de Cerrado do Mato Grosso do Sul – Brasil. 2013. 86 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS, 2013.

SILVA, F. S. Orchid bee (Hymenoptera: Apidae) community from a gallery forest in the Brazilian Cerrado. **Revista de Biologia Tropical**, v. 60, p. 625-633, 2012.

SILVA, F. S.; REBÊLO, J. M. M. Population dynamics of Euglossina bees (Hymenoptera, Apidae) in an early second-growth forest of Cajual Island, in the state of Maranhão, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 62, p. 15-23, 2002.

SILVA, J. S. V.; POTT, A.; ABDON, M. M.; POTT, V. J.; SANTOS, K. R. **Projeto GeoMS: cobertura vegetal e uso da terra do Estado de Mato Grosso do Sul**. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária. 2011. 64 p.

SILVA, P. N. **Abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae) do Parque Estadual do Ibitipoca**. 2011. 57 f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2011.

SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. **Abelhas brasileiras: sistemática e identificação**. Ministério do Meio Ambiente, Fundação Araucária, Belo Horizonte, MG, Brasil. 2002. 253 p.

SILVEIRA, G. C. **Estrutura de comunidades de abelhas Euglossina (Hymenoptera; Apidae) e análise da distribuição em Florestas Estacionais Semidecíduais e em paisagens fragmentadas no Sudeste do Brasil.** 2014. 93 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes-RJ, 2014.

SILVEIRA, G. C.; NASCIMENTO, A. M.; SOFIA, S. H.; AUGUSTO, S. C. Diversity of the euglossine bee community (Hymenoptera, Apidae) of an Atlantic Forest remnant in southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 55, p. 109-115, mar. 2011.

SOFIA, S. H.; SANTOS, A. M.; SILVA, C. R. M. Euglossine bees (Hymenoptera, Apidae) in a remnant of Atlantic Forest in Paraná state, Brazil. **Iheringia**, Porto Alegre, v. 94, p. 217-222, 2004.

SOFIA, S. H.; SUZUKI, K. M. Comunidades de Machos de Abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em Fragmentos Florestais no sul do Brasil. **Neotropical Entomology**, v. 33, n. 6, p. 693-702, 2004.

SOUZA, A. K. P.; HERNÁNDEZ, M. I. M.; MARTINS, C. F. Riqueza, abundância e diversidade de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) em três áreas da Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 22, n. 2, p. 320-325, 2005.

SOUZA, E. C. A. M. **O estudo do regime pluviométrico na bacia hidrográfica do rio Ivinhema e a construção de pluviogramas.** Monografia de Graduação em Geografia. Dourados: Universidade Federal da Grande Dourados, 2010.

STORCK-TONON, D. **Abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em áreas de sucessão florestal na Amazônia Central.** 2012. 129 f. Tese (Doutorado) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Manaus, AM, 2012.

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

TONHASCA, A.; BLACKMER J. L.; ALBUQUERQUE, G. S. Abundance and diversity of euglossine bees in the fragmented landscape of the Brazilian Atlantic Forest. **Biotropica Journal**, v. 34, p. 416-422, 2002.

TONHASCA, A.; ALBUQUERQUE, G. S.; BLACKMER, J. L. Dispersal of euglossine bees between fragments of the Brazilian Atlantic Forest. **Journal of Tropical Ecology**, v. 19, p. 99-102, 2003.

VIANA, B. F.; KLEINERT, A. M. P.; NEVES, E. L. Comunidade de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) das dunas litorâneas de Abaeté, Salvador, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 46, p. 539-545, 2002.

VIANA, B. F.; NEVES, E. L.; SILVA, F. O. Aspectos da biologia de nidificação de *Euplusia mussitans* (Fabricius) (Hymenoptera, Apidae, Euglossini. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 18, p. 1081-1087, 2001.

WITTMANN, D.; HOFFMANN, M.; SCHOLZ, E. Southern distributional limits of euglossine bees in Brazil linked to habitats of the Atlantic- and Subtropical Rain Forest (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). **Entomologia Generalis**, v. 14, p. 53-60, 1988.

WOLDA, H. Diversity, diversity indices and tropical cockroaches. **Oecologia**, Berlin, vol. 58, p. 290-298, 1983.

ZAMBÃO, F. R. **Polinização do “murici” (*Byrsonima intermedia*): floração, visitantes florais e sistema reprodutivo, em área de Cerrado no Distrito de Itahum, município de Dourados-MS**. 2011. 80 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS. 2011.