

Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD
Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais - FCBA
Programa de Pós-Graduação em
Entomologia e Conservação da Biodiversidade - PPGECEB

Diversidade de abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae) em
fitofisionomias do estado de Mato Grosso do Sul, Brasil

Jessica Amaral Henrique

Dourados-MS
Julho, 2020

Universidade Federal da Grande Dourados
Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais
Programa de Pós-Graduação em
Entomologia e Conservação da Biodiversidade

Jessica Amaral Henrique

DIVERSIDADE DE ABELHAS EUGLOSSINI
(HYMENOPTERA, APIDAE) EM FITOFISIONOMIAS DO
ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL, BRASIL

Tese apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de DOUTOR EM ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE.
Área de Concentração: Biodiversidade e Conservação

Orientador: Prof. Dr Valter Vieira Alves Júnior

Dourados-MS
Julho de 2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

H519d Henrique, Jessica Amaral

Diversidade de Abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae) em Fitofisionomias do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil [recurso eletrônico] / Jessica Amaral Henrique. -- 2020.
Arquivo em formato pdf.

Orientador: Valter Vieira Alves Júnior.

Tese (Doutorado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade)-Universidade Federal da Grande Dourados, 2020.

Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Abelhas-das-orquídeas. 2. Cerrado. 3. Mata Atlântica. 4. Polinizadores. 5. Euglossa. I. Alves Júnior, Valter Vieira. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

“DIVERSIDADE DE ABELHAS EUGLOSSINI (HYMENOPTERA, APIDAE) EM
FITOFISIONOMIAS DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL, BRASIL”

Por

JESSICA AMARAL HENRIQUE

Tese apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD),
como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de
DOUTORA EM ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
Área de Concentração: Biodiversidade e Conservação



Dr. Valter Vieira Alves Junior
Orientador/Presidente – UFGD



Participação remota
Dr. Leandro Pereira Polatto
Membro Titular – UEMS



Participação remota
Dr.ª Anna Kátia Brizola Bonacina
Membro Titular – UFGD



Participação remota
Dr. José Benedito Perrella Balestieri
Membro Titular – UFGD



Participação remota
Dr. Paulo Roberto de Abreu Tavares
Membro Titular – UEM

Aprovada em: 22 de julho de 2020.

Biografia do Acadêmico

Jessica Amaral Henrique, nascida no dia 28 de março de 1990 na cidade de Glória de Dourados, Mato Grosso do Sul. Filha de Nelson Henrique e Maria do Carmo dos Santos Amaral Henrique. Cursei o Ensino Fundamental e Médio na Escola Eufrosina Pinto, também na cidade de Glória de Dourados, onde vivi até meus 20 anos. Em 2007 prestei vestibular para o Curso de Ciências Biológicas e ingressei em 2008 no referido curso na Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais. Durante o curso de graduação participei de alguns projetos de extensão e ensino, e então no 5 semestre comecei a trabalhar com abelhas em um projeto de iniciação científica com orientação do Professor Dr. Valter Vieira Alves Júnior. Em 2011 me formei em Ciências Biológicas – Bacharelado e logo em seguida em 2012 ingressei no Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade da FCBA – UFGD. Desenvolvi minha dissertação trabalhando com diversidade de abelhas das orquídeas, no município de Dourados – MS. Em 2014, defendi minha dissertação e ingressei novamente como portadora de diploma no curso de Ciências Biológicas, mas agora na modalidade licenciatura. Participei do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência PIBID de 2015 a 2016. Em abril de 2016 ingressei novamente na Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, nível Doutorado, com a orientação do Professor Dr. Valter Vieira Alves Júnior, continuando a trabalhar com as abelhas Euglossini, em área do Sul do Estado de Mato Grosso do Sul.

Agradecimentos

A todos que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho, fica aqui expressa minha eterna gratidão:

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela bolsa concedida durante 37 meses do período do meu doutorado, pois certamente sem ela não teria conseguido realizar minha pesquisa.

Ao ICMBio/IBAMA pela concessão das autorizações para a realização deste trabalho.

Ao meu orientador por todos esses anos de orientação, por confiar e acreditar em mim, pela dedicação, apoio e amizade. Por ter estado sempre disponível a me ouvir todas as vezes que precisei, e as conversas sempre muito proveitosas a respeito do trabalho.

A minha amiga Ana Isabel Sobreiro, um agradecimento especial, obrigada pela nossa parceria nos trabalhos, pelas nossas infinitas, mas produtivas conversas, mesmo à distância, por ter contribuído com este trabalho, aprendi muito com você!

Aos colegas do Laboratório de Apicultura, Dhemes, por ter me ajudado nos trabalhos de campo, sempre que precisei e pelas nossas conversas. Também agradeço as meninas, Tiele, Adrielly, Ana Carolyn por terem me ajudado com meu material no laboratório, e também pelas nossas conversas produtivas.

Ao professor Dr. Samuel Boff pela ajuda no início do delineamento do trabalho, pelas conversas, pelas reuniões do grupo e discussões de trabalhos científicos, sempre muito proveitosos.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, por ajudar a ampliar meus conhecimentos.

Ao Professor Dr. Gabriel Augusto Rodrigues de Melo da UFPR pela identificação de alguns espécimes do meu trabalho.

Aos meus colegas de trabalho da Secretaria de Meio Ambiente de Ponta Porã, por sempre se preocuparem comigo, e me incentivarem mesmo nos momentos difíceis. A Wandí Mara, obrigado por me incentivar a continuar estudando, aprendi muito com você.

Ao meu namorado Vinicio Lacerda, pela paciência que teve comigo nesta etapa final do doutorado, por me ouvir nos momentos difíceis, e não me deixar abater, muito obrigada.

Aos meus familiares e amigos pelo carinho e por sempre me ajudarem e me apoiarem quando precisei. Em especial ao meu pai Nelson Henrique, por me acompanhar em todas as coletas de campo, acordar de madrugada quase todos os finais de semana, mesmo nos dias frios e chuvosos.

E aos demais que de alguma forma contribuíam para a realização deste trabalho, fica aqui o meu muito obrigado.

Aos meus pais, Nelson Henrique e Maria do Carmo, pois sem o apoio e compreensão deles, nada disso teria sido possível! Pelo apoio, carinho e amor incondicionais e por estarem comigo em todos os momentos. E a minha irmã Letícia pelo apoio e por ser essencial na minha vida. Amo vocês!

Dedico!

“...Nosso tesouro está na colmeia do nosso conhecimento. Estamos sempre voltados a essa direção, pois somos insetos alados da natureza, coletores do mel da mente...”

Friedrich Nietzsche

Sumário

Lista de figuras	xiii
Lista de tabelas	xvi
Lista de abreviaturas e siglas	xvii
Resumo geral	xviii
General abstract	xx
Revisão bibliográfica	21
Objetivo geral	26
Objetivos específicos	26
Hipótese	26
Referência Bibliográfica	27
Capítulo 1. Diversidade de abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae) em áreas de domínio de Cerrado e Mata Atlântica, Mato Grosso do Sul, Brasil	32
Resumo	32
Abstract	33
Introdução	34
Materiais e Métodos	35
<i>Área de estudo</i>	35
<i>Captura das abelhas</i>	37
<i>Análise de dados</i>	39
Resultados	40
Discussão	48
Referências	53

Capítulo 2. First record of the orchid bee <i>Euglossa imperialis</i> Cockerell, 1922 (Hymenoptera, Apidae, Euglossina) in Mato Grosso do Sul state, midwestern Brazil	59
Resumo	59
Palavras-chave	59
Abstract	59
Key words	59
Introduction	60
Methods	60
Results	63
Discussion	64
Acknowledgements	65
Authors' contributions	65
References	65
Capítulo 3. Expansão territorial na distribuição de <i>Euglossa securigera</i> Dressler e <i>Euglossa azurea</i> Ducke em áreas de Cerrado do estado de Mato Grosso do Sul, Brasil	71
Resumo	71
Palavras-chave	71
Abstract	71
Key words	71
Introdução	72
Metodologia	72
Resultados	74
Discussão	76
Agradecimentos	78
Referências Bibliográficas	78
Capítulo 4. Composição da comunidade de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) em vegetação ripária: uma reavaliação	82

Resumo	82
Abstract	83
Introdução	84
Materiais e Métodos	85
<i>Área de estudo</i>	85
<i>Amostragem das abelhas</i>	86
<i>Análise de dados</i>	88
Resultados	88
Discussão	90
Referências Bibliográficas	93
Considerações Finais	99
Apêndices	100
Anexos	104

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1 – Diversidade de Abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae) em áreas de domínio de Cerrado e Mata Atlântica, Mato Grosso do Sul, Brasil.

- FIGURA 1.** Áreas de amostragem do estudo, Mato Grosso do Sul, Brasil. O Cerrado (A) encontra-se sobreposto ao Cerrado (B). A distância entre as duas áreas é de 17 km36
- FIGURA 2.** **Esquema da Armadilha PET de 2 litros transparente com adaptações do modelo de Campos et al. 1989.** A) Haste de arame como base para suporte da armadilha; B) Abertura lateral com as abas lixadas “pista de pouso”; C) Frasco de vidro com essência e pavio barbante (dispersão por capilaridade); D) Mistura de detergente neutro, cloreto de sódio e álcool 70%; E) Orifícios para evitar que a armadilha encha com água da chuva, evitando perda de material coletado 37
- FIGURA 3.** Modelo da disposição do conjunto de armadilhas utilizado nas amostragens (cada armadilha contém uma das cinco essências utilizadas) para a captura dos machos de abelhas das orquídeas nas áreas do estudo. A) disposição espacial; B) altura do solo 39
- FIGURA 4.** Riqueza e abundância de espécies nas áreas de florestas (Cerrados, Matas Ripárias e Florestas Semidecíduais) nos anos de 2017, 2018 e 2019, Mato Grosso do Sul, Brasil 43
- FIGURA 5.** Curva de rarefação (1000 randomizações) para a riqueza de espécies e número de amostras nos fragmentos de florestas (Cerrados (A, B, C), Matas Ripárias (D, E, F) e Florestas Semidecíduais)) e período (chuvosa e seca), Mato Grosso do Sul, Brasil 44

- FIGURA 6.** Abundância de abelhas em relação as fitofisionomias avaliadas, considerando os períodos climáticos definidos: seco e chuvoso, para as regiões de amostragem, Mato Grosso do Sul, Brasil 45
- FIGURA 7.** Abundância total de abelhas Euglossini por essência nos fragmentos de amostragem (Cerrados, representado pelos círculos pequenos, Matas Ripárias, representadas pelos círculos médios e Florestas Semidecíduais, representadas pelos círculos grandes) avaliados no estado de Mato Grosso do Sul, Brasil 46
- FIGURA 8.** Análise dos Componentes Principais (PCA) da assembleia de espécies de abelhas Euglossini nos fragmentos de amostragem avaliados no estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. O eixo 1 representa a distribuição de espécies de abelhas e o eixo 2 representa os fragmentos de floresta estudados (Cerrados (A, B, C), Matas Ripárias (D, E, F) e Florestas Semidecíduais (G e H)) 47
- CAPÍTULO 2** – First record of orchid bee *Euglossa imperialis* Cockerell, 1922 (Hymenoptera, Apidae, Euglossina) in Mato Grosso do Sul state, Midwestern Brazil.
- FIGURA 1.** Distribution of *Euglossa imperialis* in Brazil and the new record 61
- FIGURA 2.** *Euglossa imperialis*, front view of the head 64
- FIGURA 3.** *Euglossa imperialis* lateral habitus 64
- FIGURA 4.** *Euglossa imperialis* outer mesotibial surface (see the anterior and posterior tufts) 64
- FIGURA 5.** *Euglossa imperialis* ventral view (see the slits indicated by the white arrow) 64

CAPÍTULO 3. Expansão territorial na distribuição de *Euglossa securigera* Dressler e *Euglossa azurea* Ducke em áreas de Cerrado do estado de Mato Grosso do Sul, Brasil.

FIGURA 1. Distribuição de *Euglossa securigera* no Brasil e novo registro 73

FIGURA 2. Distribuição de *Euglossa azurea* no Brasil e novos registros 73

FIGURA 3. **A.** *Euglossa azurea* habitus dorsal. **B** *Eglossa azurea* habitus lateral. **C.** *Euglossa securigera* habitus dorsal. **D.** *Euglossa securigera* habitus lateral 76

CAPÍTULO 4. Composição da comunidade de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) em vegetação ripária: uma reavaliação

FIGURA 1. **Esquema da Armadilha PET de 2 litros transparente com adaptações do modelo de Campos et al. 1989.** A) Haste de arame como base para suporte da armadilha; B) Abertura lateral com as abas lixadas “pista de pouso”; C) Frasco de vidro com essência e pavio barbante (dispersão por capilaridade); D) Mistura de detergente neutro, cloreto de sódio e álcool 70%; E) Orifícios para evitar que a armadilha encha com água da chuva, evitando perda de material coletado 87

FIGURA 2. Abundância de machos de Euglossini atraídos pelas iscas-odores em uma mesma Mata Ripária no município de Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil 90

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1 – Diversidade de Abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae) em áreas de domínio de Cerrado e Mata Atlântica, Mato Grosso do Sul, Brasil.

TABELA 1. Localização, coordenadas geográficas, tamanho do fragmento, tipo vegetacional para as oito áreas estudadas do estado de Mato Grosso do Sul 36

TABELA 2. Espécies de abelhas Euglossini amostradas nos oito fragmentos de florestas, Mato Grosso do Sul, Brasil 41

CAPÍTULO 2 – First record of orchid bee *Euglossa imperialis* Cockerell, 1922 (Hymenoptera, Apidae, Euglossina) in Mato Grosso do Sul state, Midwestern Brazil.

TABELA 1. Surveys of Euglossina bees with *Euglossa imperialis* records from Brazil 42

CAPÍTULO 4 – Composição da comunidade de abelhas das orquídeas (Hymenoptera, Apidae) em vegetação ripária: uma reavaliação.

TABELA 1. Abundância de abelhas amostradas em Mata Ripária no município de Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil em um intervalo de 4 anos ... 89

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Eg. – *Euglossa*

Ef. – *Eufriesea*

Ex. – *Exaerete*

El. – *Eulaema*

sp. – espécie

spp. – espécies

MS – Mato Grosso do Sul

Diversidade de abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae) em fitofisionomias do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil

RESUMO GERAL

As abelhas são consideradas um dos mais importantes grupos de polinizadores de inúmeras espécies vegetais, sendo responsáveis por mais de 80% da polinização da flora mundial. As abelhas das orquídeas (Euglossini), assim conhecidas por apresentarem uma estreita relação com a família Orchidaceae formam um grupo importante de polinizadores das plantas da Região Neotropical. Atualmente são conhecidas cerca de 240 espécies de abelhas das orquídeas divididas em cinco gêneros. Grande parte dos estudos que abrangem esse grupo no Brasil estão concentrados em regiões da Bacia Amazônica, e Mata Atlântica no sudeste do Brasil, conhecendo-se, muito pouco sobre a distribuição e ocorrência das espécies em outras localidades do país, o que dificulta o preenchimento das lacunas biogeográficas da distribuição do grupo. O estudo foi conduzido em oito fragmentos de vegetação no leste e sudeste do estado de Mato Grosso do Sul abrangendo diferentes fitofisionomias da Mata Atlântica e Cerrado. Os locais de amostragem situam-se nos municípios de Nova Alvorada do Sul (Cerrado), Nova Andradina (Floresta Estacional Semidecidual e Cerrado), Novo Horizonte do Sul (Floresta Estacional Semidecidual), Glória de Dourados, Dourados e Fátima do Sul (Matas Ripárias). O objetivo do estudo foi caracterizar as comunidades de abelhas da tribo Euglossini nessas diferentes áreas e reavaliar uma das áreas para registrar possíveis mudanças após um período de quatro anos. Durante os anos de 2017, 2018 e 2019 foram realizadas coletas quinzenais em cada área durante os períodos seco e chuvoso com a utilização de armadilhas odoríferas. As abelhas foram atraídas pelas fragrâncias sintéticas cineol, vanilina, salicilato de metila, eugenol e cinamato de metila. Foram registradas um total de 30 espécies de abelhas das orquídeas capturadas nos oito fragmentos, sendo que nos Cerrados foi registrado um total de 27 espécies, nas Matas Ripárias (corredores) 23 espécies e nas Florestas Semidecíduais 23 espécies. Foram registradas também novas ocorrências de espécies para o Estado de Mato Grosso do Sul sendo, *Euglossa imperialis*, *Euglossa azurea*, e ampliação da distribuição de *Euglossa securigera* agora para as áreas de Cerrado do estado. Da reavaliação de uma das áreas (Área D), tanto riqueza e abundância foram maiores após quatro anos de um primeiro estudo, sendo registrada a ocorrência de mais 10 espécies.

Palavras-chave: abelhas das orquídeas, Cerrado, Mata Atlântica, polinizadores,
Euglossa

Diversity of Euglossini bees (Hymenoptera, Apidae) in phytophysionomies of Mato Grosso do Sul State, Brazil

GENERAL ABSTRACT

Bees are considered one of the most important groups of pollinators of countless plant species, being responsible for more than 80% of world pollination. The orchid bees, well known for having a close relationship with the Orchidaceae family, form an important group of pollinators of plants in the Neotropical Region. Currently, about 240 species of orchid bees are known, divided into five genera. Large parts of the studies covering this group in Brazil are concentrated in regions of Amazon Basin, and the Atlantic Forest in southeastern Brazil, with very little being known about the distribution and occurrence of species in other locations in the country, which makes it difficult to complete biogeographical gaps in the group's distribution. The study was conducted on eight vegetation fragments in the east and southeast of state of Mato Grosso do Sul covering different phytophysionomies. The sampling sites are located in the municipalities of Nova Alvorada do Sul (Cerrado), Nova Andradina (Semideciduous Forest and Cerrado), Novo Horizonte do Sul (Semideciduous Forest), Glória de Dourados, Dourados e Fátima do Sul (Riparian Forests). The aim of the study was to characterize the bee communities from the Euglossini tribe in these different areas and reevaluate one of the areas to record possible changes after four-year period. During the years, 2017, 2018 and 2019 fortnightly collections were carried out in each area during the dry and rainy season with the use of odorous traps. Bees were attracted by the synthetic fragrances cineole, vanillin, methyl salicylate, eugenol and methyl cinnamate. We recorded a total of 30 species of orchid bees captured in the eight fragments, and the Cerrados recorded a total of 27 species, Riparian Forests 23 species and Semideciduous Forests 23 species. New occurrences of species have also been recorded for the State of Mato Grosso do Sul, being, *Euglossa imperialis*, *Euglossa azurea*, and expansion of the distribution of *Euglossa securigera* now to the Cerrado areas of the state. The reevaluation in one of the areas (Area D), both richness and abundance were higher after four years of a first study, with the occurrence of another 10 species.

Key words: orchid bees, Cerrado, Atlântic Forest, pollinators, *Euglossa*

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

As abelhas, insetos conhecidos pelo seu importante papel na polinização de incontáveis espécies vegetais, estão incluídas dentro da ordem Hymenoptera (Michener, 2007). Embora as espécies sociais sejam as mais conhecidas, com destaque para *Apis mellifera* Linnaeus, 1758, a maioria das espécies de abelhas apresentam hábito de vida solitário (Batra, 1984; Grimaldi & Engel, 2005; Danforth et al., 2019).

As espécies sociais podem apresentar diversos níveis comportamentais de socialidade, sendo a eussocialidade o mais derivado e complexo, quando a colônia apresenta divisão de trabalho reprodutivo, cuidado cooperativo da prole e sobreposição de gerações (Grimaldi & Engel, 2005; Michener, 2007; Danforth et al., 2019). Ao contrário das abelhas sociais, as abelhas de hábito solitário, constroem seus próprios ninhos e fornecem alimento a prole independentemente da ajuda de outras abelhas, morrendo ou deixando o ninho antes que a próxima geração atinja o estágio adulto (Batra, 1984; Michener, 2007).

Existem mais de 20.000 espécies de abelhas descritas no mundo, ocorrendo praticamente em todas as regiões do planeta (Danforth et al., 2019) e estão subdivididas em sete famílias das quais cinco são ocorrentes no Brasil: Andrenidae, Colletidae, Halictidae, Apidae e Megachilidae (Silveira et al., 2002; Danforth et al., 2019).

As abelhas são indivíduos adaptados à alimentação baseada em néctar, óleos e pólen, que são usados como fonte proteica e de energia para a alimentação própria e da sua prole (Linsley, 1958; Batra, 1984; Michener, 2007).

Esses indivíduos possuem estruturas especializadas para a coleta do pólen, denominadas de corbícula (depressão glabra na tíbia das pernas posteriores), ocorrente nas tribos Bombini, Apini, Meliponini e Euglossini, e de escopa (densa escova de cerdas geralmente localizadas no abdome e/ou nas tíbias das pernas posteriores) ocorrente nas outras tribos como Megachilini, Exomalopsini, Emphorini, Centridini, entre outras, exceto aquelas de comportamento parasita (Silveira et al., 2002; Michener, 2007).

Dentre as abelhas corbiculadas, a tribo Euglossini, popularmente conhecida como abelhas das orquídeas ou abelhas verdes, encontra-se distribuída em toda a Região Neotropical (Dressler, 1982; Willian & Whitten, 1983; Kimsey, 1987; Cameron, 2004; Ramirez et al., 2002; Nemésio, 2005). Apesar de ocorrerem somente nessa região, machos das espécies *Eulaema polychroma* Mocsáry, 1899 e *Euglossa viridissima* Friese, 1899

foram capturados nos EUA, nos estados do Arizona e da Flórida, respectivamente (Minckley & Reys, 1996; Skov & Wiley, 2005).

A tribo é dividida atualmente em cinco gêneros: *Euglossa* Latreille 1802, *Eulaema* Lepeletier 1841, *Eufriesea* Cockerell 1908, *Exaerete* Hoffmannsegg 1817 e *Aglae* Lepeletier & Seville 1825 (Moure et al., 2012).

O gênero *Euglossa* Latreille, 1802, é constituído por mais de 120 espécies descritas, e está subdividido atualmente em seis subgêneros: *Glossura* Cockerell, 1917, *Euglossella* Moure, 1967, *Glossurella* Dressler, 1982, *Glossuropoda* Moure, 1989, *Dasystilbe* Dressler, 1978 e *Euglossa* Latreille, 1802, este último representando mais de 50% das espécies (Moure et al., 2012). As abelhas desse gênero possuem tamanho pequeno a médio que varia de 8 – 18 mm de comprimento, apresentando o tegumento com brilho metálico geralmente nas cores verde ou azul intenso, podendo variar entre o violeta, dourado e cobre, sendo indivíduos relativamente desprovidos de pelos (Bonilla-Gómez & Nates-Parra, 1992; Oliveira, 2006a). Os machos apresentam manchas brancas conspícuas sobre as peças bucais, e as fêmeas apresentam manchas similares, porém menores e menos visíveis (Dressler, 1982).

O gênero *Eufriesea* Cockerell, 1908 é composto atualmente por mais de 60 espécies descritas e distribuídas por toda Região Neotropical, com tamanho médio a grande, entre 14 - 26 mm, corpo com pelos e tegumento de diversas cores, mas fracamente brilhante (Bonilla-Gómez & Nates-Parra, 1992; Oliveira, 2006a; Ramirez et al., 2010 Moure et al., 2012) quando comparado a *Euglossa* e *Exaerete*. É o gênero de Euglossini mais amplamente distribuído, ocorrendo desde o Norte do México à Argentina Central (Cameron, 2004). As espécies desse gênero podem ser altamente sazonais, ocorrendo somente em dois ou três meses do ano (Dressler, 1982; Kimsey, 1982).

Com pouco mais de 30 espécies descritas (Moure et al., 2012) os indivíduos do gênero *Eulaema* Lepeletier, 1841 apresentam tamanho grande, entre 20 - 30 mm de comprimento, sendo bastante robustos, com pilosidade relativamente densa no mesoscuto e escutelo (Oliveira, 2006a). O tegumento é desprovido de brilho metálico na cabeça e no mesossoma (Oliveira, 2006a), e podem apresentar padrões de pelagem amarelo ou alaranjado no abdomen (Oliveira, 2006a; Michener, 2007). O gênero ainda é dividido atualmente em dois subgêneros: *Eulaema* Lepeletier, 1841 e *Apeulaema* Moure, 1950 (Moure, 1950, 2000).

Exaerete Hoffmannsegg, 1817, conta com nove espécies válidas, sendo um dos dois gêneros de comportamento parasita pertencente a tribo Euglossini (Engel, 2018;

Roubik, 2019). As fêmeas desse gênero são cleptoparasitas dos ninhos de *Eulaema* e *Eufriesea*. As espécies são relativamente grandes, verde brilhantes ou raramente púrpuras e com faixa de tamanho variando entre 18 - 28 mm de comprimento (Anjos-Silva et al., 2007; Michener, 2007). Possuem ocorrência registrada desde o norte do México ao norte da Argentina, com predominância na América do Sul (Michener, 2007; Roubik, 2019).

Aglae Lepeletier & Serville, 1825 é um gênero monotípico, representado por *Aglae caerulea* Lepeletier & Serville, 1825, que apresenta corpo de coloração metálica brilhante, azul-esverdeado pouco coberto de pelos, e com 23 - 25 mm de comprimento, sendo as fêmeas relatadas como cleptoparasitas dos ninhos de *Eulaema* (Dressler, 1982; Michel-Salzat et al., 2004; Anjos-Silva et al., 2006; Oliveira, 2006a). Em geral os indivíduos são encontrados em florestas, longe de áreas urbanas (Roubik, 2019), sendo dificilmente capturados em fontes naturais ou mesmo sintéticas de fragrâncias (Martins et al., 2015).

Tanto os machos como as fêmeas de Euglossini são polinizadores de inúmeras famílias de plantas neotropicais (Roubik & Hanson, 2004; Ramirez et al., 2010), entretanto os machos são conhecidos por coletarem fragrâncias nas flores, principalmente de orquídeas, exercendo assim um importante papel na polinização dessas espécies (Dodson, 1966; Roubik & Hanson, 2004; Ramirez et al., 2010).

Estima-se que cerca 650 espécies de orquídeas neotropicais sejam polinizadas exclusivamente por machos de abelhas Euglossini (Whitten et al., 1986), além de outras espécies de plantas pertencentes as famílias Araceae, Gesneriaceae, Solanaceae, Bignoniaceae, Euphorbiaceae, Marantaceae e Rubiaceae (Dressler, 1968, 1982; Williams & Dodson, 1972; Silveira et al., 2002; Roubik & Hanson, 2004).

O primeiro relato de Euglossini visitando orquídeas foi registrado por Crüger (1865), mais especificamente uma abelha do gênero *Euglossa*. Os machos visitam uma variedade de plantas de néctar e são atraídos por certas espécies de orquídeas (Dodson, 1966), pois coletam compostos voláteis secretados por elas, armazenando-os em bolsas especializadas nas tíbias posteriores (Ramires et al., 2010).

Para a coleta desses compostos exógenos, os machos pousam nas flores (fonte do odor), e as analisam com as antenas, esfregam suas escovas tarsais anteriores, retirando os compostos odoríferos, desenvolvem um voo estacionário e transferem os compostos coletados para fendas das tíbias posteriores onde são armazenados (Ackerman, 1989; Bembé, 2004).

As funções dessas substâncias nas atividades dos machos de Euglossini ainda não foram totalmente compreendidas (Eltz et al., 2019). Entretanto, acredita-se que esses compostos sejam utilizados pelos machos dessas abelhas como precursores de feromônios sexuais, e estariam envolvidos no reconhecimento e escolha do companheiro pela fêmea (Vogel, 1966; Dodson et al., 1969; Dressler, 1982; Williams & Whitten, 1893; Zimmermann et al., 2009). Sabe-se que os machos expõem esses “leques” de perfumes em poleiros de acasalamento, desenvolvendo determinados comportamentos, mas ainda não é comprovado a atração das fêmeas ou mesmo a geração de algum tipo de resposta das mesmas perante os perfumes (Kimsey, 1980; Eltz et al., 2003).

Os machos de abelhas das orquídeas são considerados ótimos voadores, deslocando-se por grandes distâncias, possibilitando a visita das mesmas espécies de plantas ao longo de uma rota de forrageio (Jansen, 1971; Wikelski et al., 2010). Pokorny et al. (2015), avaliaram a distância de voo com diferentes técnicas de marcação e recaptura, no qual dois indivíduos de *Euglossa viridissima* Friese, 1899, foram recapturados, um deles depois de 14 dias tendo percorrido 72 km e o outro recapturado depois de 12 dias tendo percorrido 95 km. As fêmeas por sua vez são mais restritas a um local específico, uma vez que estão ligadas aos ninhos (Pokorny et al., 2015).

Os Euglossini são os únicos dentre as abelhas corbiculadas que apresentam uma diversidade comportamental, mas que não apresentam espécies que desenvolvem o comportamento eussocial (Nemésio & Faria Jr, 2004; Michener, 2007), o que permite diversas investigações acerca da evolução do comportamento social. Eles podem apresentar características comportamentais que vão desde o solitário, como em algumas espécies do gênero *Euglossa* e *Eufriesea*, ao social, apresentado por diversas espécies de *Euglossa* (Michener, 2007).

Vários pesquisadores dedicaram-se a estudar a biologia de nidificação de algumas espécies do gênero *Euglossa*, avaliando os níveis comportamentais das fêmeas no processo de fundação dos ninhos (Garófalo et al., 1998; Soucy et al., 2003; Augusto & Garófalo, 2004; Andrade-Silva & Nascimento, 2012; Solano-Brenes et al., 2018; Nogueira et al., 2019). Na maioria das vezes os ninhos são fundados por uma fêmea de forma solitária, e as gerações que emergem posteriormente tendem a reativá-lo, resultando em um ninho com múltiplas fêmeas, sendo possível detectar nesses ninhos diversas interações comportamentais entre os indivíduos que o compõe (Augusto & Garófalo, 2004).

Além dos estudos sobre a biologia do grupo, inúmeros trabalhos sobre a diversidade de Euglossini na Região Neotropical vêm sendo desenvolvidos. Isso se deve a descoberta e identificação de compostos aromáticos que podem ser utilizados para atrair as abelhas das orquídeas (Dodson et al., 1969; Hills et al., 1972), facilitando assim muitos estudos relacionados à diversidade do grupo.

Diversos produtos químicos comercialmente disponíveis têm sido usados para atrair os machos de Euglossini, tornando-se assim possível avaliar a densidade relativa das diversas espécies que ocorrem em uma determinada localidade e que são atraídas por iscas odoríferas (Powell & Powell, 1987). Os machos são atraídos pelos compostos sintéticos que mimetizam fragrâncias florais, fazendo com que estudos de campo sejam relativamente fáceis de conduzir (Nemésio & Vasconcelos, 2013).

Algumas espécies podem ser atraídas por uma vasta gama de substâncias odoríferas, enquanto outras são atraídas por uma, ou por algumas substâncias (Abrahamczyk et al., 2012). Ackerman (1983) cita uma variedade de fragrâncias bastante atrativas para abelhas das orquídeas, sendo elas, o cineol, o benzil acetato, o eugenol, a vanilina, o metil benzoato, o metil salicilato, o metil cinamato e o escatol.

Os estudos em relação a esse grupo de abelhas tornaram-se fortemente baseados em informações obtidas a partir de avaliações realizadas nas populações de machos, por serem atraídos com relativa facilidade por tais fragrâncias, enquanto as fêmeas não apresentam esse comportamento (Nemésio, 2012) sendo coletadas diretamente nas flores.

Grande parte do conhecimento taxonômico sobre as abelhas das orquídeas, antes da utilização de fragrâncias para coleta dos machos, era baseado em características das fêmeas, entretanto a facilidade de captura dos machos fazendo-se uso de fragrâncias químicas mudou a compreensão da diversidade de abelhas das orquídeas, e logo percebeu-se que havia muito mais espécies (Nemésio & Rasmussen, 2011) do que aquelas relatadas até o advento das fragrâncias como iscas-odores.

Desde então, muitos trabalhos relacionados a taxonomia (Oliveira & Nemésio, 2003; Rasmussem & Skov, 2006; Nemésio, 2007a; Faria & Melo, 2011; Engel, 2018), ecologia (Armbruster & McCormick, 1990; Rocha-Filho & Garófalo, 2013; Sobreiro et al., 2019) e biogeografia (Parra-H & Nates-Parra, 2012; Ramalho et al., 2013; Silva et al., 2013; Henrique et al., 2018) dessas abelhas vem sendo publicados, principalmente abrangendo a Mata Atlântica e a região Amazônica, que apresentam grande diversidade de abelhas das orquídeas.

OBJETIVO GERAL

Caracterizar a comunidade de abelhas da tribo Euglossini em diferentes fitofisionomias no estado de Mato Grosso do Sul.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar a diversidade, abundância e riqueza das comunidades de Euglossini entre as fitofisionomias, analisando a similaridade na composição de espécies entre elas;
- Avaliar as preferências das abelhas pelas diferentes iscas-odor em relação aos principais períodos climáticos do estado: seco e chuvoso.
- Reavaliação da distribuição de três espécies de *Euglossa*.

HIPÓTESE(S)

- (i) Há diferenças na composição de espécies adultas de Euglossini entre as fitofisionomias, o que pode representar o isolamento de habitat ou preferência destas espécies por estes locais;
- (ii) Há diferenças na riqueza e abundância das espécies adultas de Euglossini nas estações seca e chuvosa;

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.

ANDRADE-SILVA, A.C.R; NASCIMENTO, F.S. Multifemale nests and social behavior in *Euglossa melanotricha* (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). **Journal of Hymenoptera Research**, v. 26, p. 1 – 16, 2012.

ANJOS-SILVA, E. J.; CAMILLO, E.; GARÓFALO, C. A. Occurrence of *Aglae caerulea* Lepelletier & Seville (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) in the Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso State, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 35, p. 868 – 870, 2006.

ANJOS-SILVA, E. J.; ENGEL, M. S.; ANDENA, S. R. Phylogeny of the cleptoparasitic genus *Exaerete* (Hymenoptera: Apidae). **Apidologie**, v. 38, p. 419 – 425, 2007.

ARMBRUSTER, S.; McCORMICK, K. D. Diel foraging patterns of male Euglossine bees: ecological causes and evolutionary responses by plants. **Biotropica**, v. 22, p. 160 – 171, 1990.

AUGUSTO, S.C; GARÓFALO, C.A. Nesting biology and social structure of *Euglossa (Euglossa) townsendi* Cockerell (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). **Insectes Sociaux**, v. 51, p. 400 – 409, 2004.

BATRA, S.W.T. Solitary Bees. **Scientific American**, v. 250, p. 120 – 127, 1984.

BEMBÉ, B. Functional morphology in male euglossine bees and their ability to spray fragrances (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). **Apidologie**, v. 35, p. 283 – 291, 2004.

BONILLA-GÓMEZ, M.A; NATES-PARRA, G. Abejas Euglosinas de Colombia (Hymenoptera: Apidae) I. Claves Ilustradas. **Caldasia**, v. 17, p. 149 – 172, 1992.

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

DANFORTH B. N; MINCKLEY R. L; NEFF J. L; FAWCETT F. **The solitary bees: biology, evolution, conservation**. Princeton University Press, New Jersey, 2019. 488p.

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

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.

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

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

ELTZ, T; JOSTEN, S; MENDE T. Stored perfume dynamics and consequences for signal development in male orchid bee. **Journal of Comparative Physiology A**, v. 205, p. 311 – 320, 2019.

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

ENGEL. M.S. A new species of the cleptoparasitic orchid bee genus *Exaerete* from northern Venezuela (Hymenoptera: Apidae). **Entomologist's Monthly Magazine**, v. 154, p. 161 – 175, 2018.

FARIA, L. R. R.; MELO, G. A. R. A new species of *Eufriesea* Cockerell (Hymenoptera, Apidae, Euglossina) from northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 55, p. 35 – 39, 2011.

GARÓFALO, C.A; CAMILLO, E; AUGUSTO, S.C; JESUS, B.M.V; SERRANO, J.C. Nest structure and communal nesting in *Euglossa (Glossura) annectans* Dressler (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 15, p. 589 – 596, 1998.

GRIMALDI, D; ENGEL, M.S. Evolution of Insects. Cambridge University Press, New York, 2005. 770p.

HENRIQUE, J.A; SOBREIRO, A.I; ALVES-JÚNIOR, V.V. First record of the orchid bee *Euglossa imperialis* Cockerell, 1922 (Hymenoptera, Apidae, Euglossina) in Mato Grosso do Sul state, midwestern Brazil. **Check List**, v. 14, p. 1059 – 1064, 2018.

HILLS, H. G.; WILLIAMS, N. H.; DODSON, C. H. Floral fragrances and isolating mechanisms in the genus *Catasetum* (Orchidaceae). **Biotropica**, v. 4, p. 61 – 76, 1972.

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

KIMSEY, L.S. The behavior of male orchid bees (Apidae, Hymenoptera, Insecta) and the question of leks. **Animal Behaviour**, v. 28, p. 996 – 1004, 1980.

KIMSEY, L.S. Systematics of bees of the genus *Eufriesea*. University of California Press, v. 95, 1982. 137p.

KIMSEY, L. S. Generic relationships within the Euglossini (Hymenoptera: Apidae). **Systematic Entomology**, v. 12, p. 63 – 72, 1987.

LINSLEY E.G. The Ecology of Solitary Bees. **Hilgardia**, v. 27, p. 543 – 599, 1958.

MARTINS, D.C; ALBUQUERQUE, M.P.C; SILVA, F.S; RÊBELO, J.M.M. First record of *Aglae caerulea* (Hymenoptera, Apidae, Euglossini) in Brazilian Cerrado east of the

Amazon Region, Maranhão State, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 76, p. 554 – 556, 2015.

MICHEL-SALZAT, A.; CAMERON, S. A.; OLIVEIRA, M. L. Phylogeny of the orchid bees (Hymenoptera: Apinae: Euglossini): DNA and morphology yield equivalent patterns. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 32, p. 309 – 323, 2004.

MICHENER, C.D. **The Bees of the World**. Baltimore: John Houpkins University Press, 2007. 778p.

MINCKLEY, R. L.; REYS, S. G. Capture of the orchid bee, *Eulaema polychrome* (Friese) (Apidae: Euglossini) in Arizona, with notes on northern distributions of other Mesoamerican bees. **Journal of the Kansas Entomological Society**, v. 69, p. 102 – 104, 1996.

MOURE, J. S. Contribuição para o conhecimento do gênero *Eulaema* Lepeletier (Hymenoptera: Apoidea). **Dusenía**, v. 1, p. 181 – 200, 1950.

MOURE, J. S. As espécies do gênero *Eulaema* Lepeletier, 1841 (Hymenoptera, Apidae, Euglossinae). **Acta Biológica Paranaense**, v. 29, p. 1 – 70, 2000

MOURE, J.S; MELO, G.A.R; FARIA Jr, L.R.R (2012). Euglossini Latreille, 1802. In MOURE J.S; URBAN D; MELO, G.A.R (Orgs). Catalogue of Bees (Hymenoptera: Apoidea) in the Neotropical Region – online version <http://www.moure.cria.org.br/catalogue>. Accessed on: Abril-15-2020.

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. **Lundiana**, v. 5, p. 113 – 117, 2004.

NEMÉSIO, A. Fluorescent colors in orchid bees (Hymenoptera: Apidae). **Neotropical Entomology**, v. 34, p. 933 – 936, 2005.

NEMÉSIO, A. *Eufriesea atlantica* sp. n (Hymenoptera: Apidae), a new orchid bee from the Brazilian Atlantic Forest. **Lundiana**, v. 8, p. 147 – 152, 2007.

NEMÉSIO, A; RASMUSSEN, C. Nomenclatural issues in the orchid bees (Hymenoptera: Apidae: Euglossina) and update catalogue. **Zootaxa**, v. 3006, p. 1 – 42, 2011.

NEMÉSIO A. Methodological concerns and challenges in ecological studies with orchid bees (Hymenoptera: Apidae: Euglossina). **Bioscience Journal**, v. 28, p. 118 – 13, 2012.

NÉMESIO, A.; VASCONCELOS, H. L. Beta diversity of orchid bees in a tropical biodiversity hotspot. **Biodiversity and Conservation**, v. 22, p. 1647 – 1661, 2013.

NOGUEIRA, D.S; CAVALCANTE, A.M; PARENTE, M.C; PACHECO FILHO, A.J.S; FREITAS, B.M. Do euglossine females reside in a single nest? Notes on *Euglossa cordata* (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). **Iheringia. Serie Zoologia**, v. 109, p. 1 – 8, 2019.

- PARRA-H, A.; NATES-PARRA, G. The ecological basis for biogeographic classification: an example in orchid bees (Apidae: Euglossini). **Neotropical Entomology**, v.41, p. 442 – 449, 2012.
- POKORNY, T; LOOSE, D; DYKER, G; QUEZADA-EUÁN, J. J. G; ELTZ, T. Dispersal ability of male orchid bees and direct evidence for long-range flights. **Apidologie**, v. 46, p. 224 – 237, 2015.
- POWELL, A. H.; POWELL, G. V. N. Population dynamics of male Euglossine bees in Amazonian Forest fragments. **Biotropica**, v. 19, p. 179 – 179, 1987.
- OLIVEIRA, M. L. Nova hipótese de relacionamento filogenético entre os gêneros de Euglossini e entre as espécies de *Eulaema* Lepeletier, 1841 (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). **Acta Amazonica**, v. 36, p. 273 – 286, 2006a.
- OLIVEIRA, M. L.; NEMÉSIO, A. *Exaerete lepeletieri* (Hymenoptera: Apidae: Apini: Euglossina) a new cleptoparasitic bee from Amazonia. **Lundiana**, v. 4, p. 117 – 120, 2003.
- RAMALHO, M.; ROSA, J. F.; DANTAS E SILVA, M.; SILVA, M.; MONTEIRO, D. Spatial distribution of orchid bees in a rainforest/rubber agro-forest mosaic: habitat use or connectivity. **Apidologie**, v. 44, p. 385 – 403, 2013.
- RAMIREZ, S.; DRESSLER, R. L.; OSPINA, M. Abejas Euglossinas (Hymenoptera: Apidae) de La Región Neotropical: listado de especies con notas sobre su biología. **Biota colombiana**, v. 3, p. 7 – 118, 2002.
- RAMIREZ, 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.
- RASMUSSEN, C.; SKOV, C. Description of a new species of *Euglossa* (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) with notes on comparative biology. **Zootaxa**, v. 1210, p. 53 – 67, 2006.
- ROCHA-FILHO, L. C.; GARÓFALO, C. A. Community ecology of Euglossine bees in coastal Atlantic Forest of São Paulo state, Brazil. **Journal of Insect Science**, v. 13, p. 1 – 19, 2013.
- ROUBIK, D.W; HANSON, P.E. **Abejas de Orquídeas de la América Tropical: Biología Y Guía de Campo**. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), Heredia, Costa Rica, 2004. 370 pp.
- ROUBIK, D. W. Population Traits and a Female Perspective for *Aglae* and *Exaerete*, Tropical Bee Parasites (Hymenoptera, Apinae: Euglossini). **Psyche: A Journal of Entomology**, v. 2019, p. 1 – 9, 2019.
- SILVA, D. P.; AGUIAR, A. J. C.; MELO, G. A. R.; ANJOS-SILVA, E. J.; DE MARCO Jr, P. Amazonian species within the Cerrado savanna: a new records and potential distribution for *Aglae caerulea* (Apidae: Euglossini). **Apidologie**, v. 44, p. 673- 683, 2013.

SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. **Abelhas Brasileiras: Sistemática e identificação**. Belo Horizonte: Edição do Autor, 253p, 2002.

SKOV, C.; WILEY, J. Establishment of the Neotropical orchid bee *Euglossa viridissima* (Hymenoptera: Apidae) in Florida. **Florida Entomologist**, v. 88, p. 255 – 227, 2005.

SOBREIRO, A.I; PERES, L.L.S, BOFF, S; HENRIQUE, J.A; ALVES-JÚNIOR, V.V. Continuous Micro-Environments Associated Orchid Bees Benefit from Atlantic Forest Remnant, Paraná State, Brazil. **Sociobiology**, v. 66, p. 293 – 305, 2019.

SOLANO-BRENES, D; FERNÁNDEZ OTÁROLA, M; HANSON, P.E. Nest initiation by multiple females in a aerial-nesting orchid bee, *Euglossa cybelia* (Apidae: Euglossini). **Apidologie**, v. 49, p. 807 – 816, 2018.

SOUICY, S.L; GIRAY, T; ROUBIK, D.W. Solitary and group nesting in the orchid bee *Euglossa hyacinthina* (Hymenoptera, Apidae). **Insectes Sociaux**, v. 50, p. 248 – 255, 2003.

VOGUEL, S. Parfümsammelnde Bienen als Bestäuber von Orchidaceen und *Gloxinia*. **Österreichische Botanische Zeitschrift**, v. 113, p. 302 – 361, 1966.

WHITTEN, W. M.; WILLIAMS, N. H.; ARMBRUSTER, W. S.; BATTISTE, M. A. Carvone oxide: an example of convergent evolution in Euglossini pollinated plants. **Systematic Botany**, v. 11, p. 222 – 228, 1986.

WIKELSKI, M; MOXLEY, J; EATON-MORDAS, A; LÓPEZ-URIBE, M. M; HOLLAND, R; MOSKOWITZ, D; ROUBIK, D. W; KAYS, R. Large-range movements of Neotropical orchid bees observed via radio telemetry. **Plos One**, v.5, p. 1 – 6, 2010.

WILLIAMS, N. H.; DODSON, C. H. Selective attraction of male Euglossine bees to orchid floral fragrances and its importance in long distance pollen flow. **Evolution**, v. 26, p. 84 – 95, 1972

WILLIAMS, N. H.; WHITTEN, W. M. Orchid floral and male Euglossine bees: methods and advances in the last sesquidecade. **Biological Bulletin**, v. 164, p.355 – 395, 1983.

ZIMMERMANN, Y.; RAMIREZ, S. R.; ELTZ, T. Chemical niche differentiation among sympatric species of orchid bees. **Ecology**, v. 90, p. 2994 – 3008, 2009.

CAPÍTULO 1

Diversidade de Abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae) em áreas de domínio de Cerrado e Mata Atlântica, Mato Grosso do Sul, Brasil

Resumo

As abelhas da tribo Euglossini estão amplamente distribuídas em toda a Região Neotropical. No Brasil, o grupo é bastante estudado nas regiões da Bacia Amazônica e litorâneas da Mata Atlântica, sendo biomas como o Cerrado além de outras regiões do país ainda muito pouco amostrados. O objetivo do trabalho foi caracterizar a riqueza, abundância e diversidade de abelhas das orquídeas em fisionomias do Cerrado e Mata Atlântica presentes no estado do Mato Grosso Sul. Foram capturados espécimes em oito fragmentos florestais compreendendo áreas de Cerradão, Cerrado *sensu stricto*, Matas Ripárias e Florestas Semidecíduais. As abelhas das orquídeas foram amostradas com a utilização de armadilhas com iscas-atrativas vistórias quinzenalmente durante 45 dias em cada período: seco e chuvoso nos anos de 2017, 2018 e 2019. Foram capturados um total de 4.798 machos de abelhas Euglossini pertencentes a quatro gêneros e 30 espécies. Os fragmentos de Cerrado amostraram 27 espécies, as Matas Ripárias 23 espécies e as Florestas Semidecíduais 23 espécies. *Eulaema nigrita* e *Euglossa annectans* foram as espécies mais abundantes no estudo. A maior diversidade foi registrada nas Matas Ripárias, enquanto a maior dominância foi registrada no fragmento de Floresta Semidecidual. O cineol e a valinina foram as essências mais atrativas, resultando juntos um total de 3.834 abelhas registradas. Nosso estudo registrou uma grande riqueza de espécies para o estado do Mato Grosso do Sul, principalmente para as áreas de Cerrado, evidenciando a importância de desenvolvimento de novas avaliações a fim de melhor entender os padrões de distribuição e diversidade das espécies de abelhas das orquídeas no estado.

Palavras-chave: Iscas-odor, polinizadores, bioindicadores, conservação, composição de espécies

Abstract

The Euglossini bees are widely distributed throughout the Neotropical Region. In Brazil, the group is extensively studied in the regions of the Amazon Basin and coastal areas of the Atlantic Forest, with biomes such as the Cerrado in addition to other regions of the country that are still poorly sampled. The aim of the study was to evaluate the occurrence of orchid bees in physiognomies of the Cerrado and Atlantic Forest in the State of Mato Grosso do Sul. Specimens were sampled in eight forest fragments comprising areas of Cerradão, Cerrado *sensu stricto*, Riparian Forests and Semideciduous Forests. Orchid bees were sampled using attractive bait traps fortnightly for 45 days in each climatic season: dry and rainy in the years 2017, 2018 and 2019. 4,798 males Euglossini bees were captured, belonging to four genera and 30 species. The Cerrado fragments sampled 27 species, the Riparian Forests 23 species and the Semideciduous Forests 23 species. *Eulaema nigrata* and *Euglossa annectans* were the most abundant species in the study. The greatest diversity was recorded in the Riparian Forests, while the greatest dominance was recorded in the fragment of Semideciduous Forest. Cineole and vanillin were the most attractive essences, attracting a total of 3,834 bees together. Our study recorded a great species richness for the State of Mato Grosso do Sul, mainly for the areas of Cerrado, evidencing the importance of developing new studies in order to better understand the patterns of distribution and diversity of orchid bee species.

Keywords: Bait traps, pollinators, bioindicators, conservation, species composition

Introdução

Dentre os vários grupos de visitantes florais as abelhas constituem o mais importante dentre os polinizadores das angiospermas, estando presentes em praticamente todos os habitats terrestres, sendo elementos-chave para a manutenção dos ecossistemas mundiais (Kevan & Viana, 2003; Danforth, 2007; Danforth, et al., 2012). Apesar disso, as rápidas e intensas modificações na estrutura das paisagens, com a substituição dos habitats florestais por extensas áreas agriculturáveis vem afetando drasticamente a biodiversidade do planeta, especialmente a de polinizadores, podendo levar a perda de importantes processos ecológicos (Brow & Paxton, 2009; Freitas et al., 2009; Potts et al., 2016; Alroy, 2017).

As abelhas das orquídeas, assim conhecidas por apresentarem uma estreita relação com a família Orchidaceae (Dodson, 1966; Kimsey, 1980; Dressler, 1982), contituem um importante grupo de polinizadores de diversas plantas neotropicais (Ramirez, 2002), e que vem sendo amplamente amostrado em diversas localidades, especialmente pelo seu potencial como bioindicador da qualidade ambiental (Allen et al., 2019). Esses indivíduos compreendem cinco gêneros e mais de 200 espécies descritas (Moure et al., 2012), estando amplamente distribuídos na região Neotropical (Dressler, 1982; Williams & Whitten, 1983; Kimsey, 1987; Cameron, 2004; Nemésio, 2005). Os machos são atraídos por compostos aromáticos secretados por plantas, que foram identificados, estando suas fórmulas sintéticas comercialmente disponíveis (Dodson et al., 1969; Hills et al., 1972; Nemésio & Vasconcelos, 2013), o que facilitou o desenvolvimento de diversos estudos em relação ao grupo.

Todavia, mesmo com a facilidade de se conduzir estudos com Euglossini, a fauna de algumas regiões do Brasil ainda permanece desconhecida e deficientemente amostrada (Nemésio, 2007b), criando uma lacuna no conhecimento a respeito das potenciais espécies que poderiam estar presentes nessas regiões e sua relação com a flora que lá se desenvolve.

Grande parte dos estudos faunísticos com abelhas das orquídeas estão concentrados nos domínios da Mata Atlântica, nas regiões litorâneas (Aguiar & Gaglionone, 2012; Rocha-Filho & Garófalo, 2013; Ferronato et al., 2017), e regiões da Bacia Amazônica (Storck-Tonon et al., 2013; Vilhena et al., 2017), onde os Euglossini são mais diversos e abundantes, com poucos trabalhos realizados em outros domínios como Cerrado (Silva

& De Marco Jr, 2014; Silveira et al., 2015) e áreas de transição (Giehl et al., 2013; Oliveira-Junior et al., 2015).

A fauna de abelhas das orquídeas do estado de Mato Grosso do Sul, Centro-Oeste do Brasil, ainda é pouco amostrada, sendo escassas as informações disponíveis que se referem ao grupo (Ferreira et al., 2011; Henrique, 2014, Lima & Silvestre, 2017; Henrique et al., 2018). O estado apresenta um mosaico vegetacional que abrange regiões com influências da Mata Atlântica, Amazônia, Chaco e Cerrado (Ramos & Sartori, 2013).

O estado do Mato Grosso do Sul, apesar de apresentar uma variedade de fitofisionomias, sofre com a intensa modificação de suas áreas por ações antrópicas fortemente influenciadas pela atividade agrícola e da pecuária, que resultam na fragmentação da paisagem, uma das formas de conversão da terra que mais afeta as espécies com a perda de habitats (da Silva Jr. et al., 2009; Chaplin-Kramer et al., 2015).

Neste contexto, nosso objetivo foi avaliar se a composição e diversidade de Euglossini entre algumas das fitofisionomias da Mata Atlântica e Cerrado encontradas no estado de Mato Grosso do Sul diferem entre elas. Era esperado que a riqueza e diversidade de espécies diferissem entre as fitofisionomias, e que a abundância e riqueza de indivíduos adultos fosse diferente nas estações climáticas seca e chuvosa.

Materiais e Métodos

Área de estudo

O estado de Mato Grosso do Sul apresenta um mosaico de vegetação, com influências da Floresta Amazônica (norte), da Mata Atlântica (leste), do Chaco (oeste) e das florestas sazonais da Bacia do Rio Paraná e do Planalto Central do Interior (Ramos & Sartori, 2013), sendo os biomas predominantes, o Cerrado, a Mata Atlântica e o Pantanal (IBGE, 2004).

O estudo foi conduzido em oito fragmentos de vegetação (Anexo A) nas regiões leste e sudoeste do estado de Mato Grosso do Sul, abrangendo diferentes fitofisionomias (Apêndice A). As áreas de amostragem estão situadas em seis municípios do estado (Tabela 1, Figura 1), localizadas entre as zonas Tropical e Subtropical úmida, com os climas Cfa com verões quentes à sudoeste do estado, e, Aw com inverno seco ocorrendo a leste (Alvares et al., 2013). As elevações das áreas ficam entre 300 – 600 m de altitude,

as médias anuais de temperatura variam entre 20 e 24°C e as médias anuais de precipitação entre 1600 – 1900 mm (Alvares et al., 2013).

Tabela 1. Localização, coordenadas geográficas, tamanho do fragmento e tipo vegetacional para as oito áreas estudadas do estado de Mato Grosso do Sul.

Área de floresta (município) ^a	Coordenada geográfica	Tamanho	Bioma	Sítio	Tipo de vegetação (Fitofisionomia)
Área A (Nova Alvorada do Sul)	21°37'7.21"S 53°42'30.94"W	969 ha	Cerrado	A1, A2, A3	Cerradão
Área B (Nova Alvorada do Sul)	21°37'19.27"S 54°42'36.49"W	1.689 ha	Cerrado	B1, B2, B3	Cerrado <i>sensu stricto</i>
Área C (Nova Andradina)	21°50'8.33"S 53°5'30.42"W	1.939 ha	Cerrado	C1, C2, C3	Cerradão
Área D (Dourados)	22°14'48.02"S 54°59'31.36"W	≅ 10 km ^b	M. Atlântica	D1, D2, D3	Mata Ripária (corredor)
Área E (Glória de Dourados)	22°31'12.91"S 54°2'3.76"W	≅ 10 km ^b	M. Atlântica	E1, E2, E3	Mata de Ripária (corredor)
Área F (Fátima do Sul)	22°18'11.53"S 54°28'32.65"W	≅ 10 km ^b	M. Atlântica	F1, F2, F3	Mata de Ripária (corredor)
Área G (Novo Horizonte do Sul)	22°31'27.35"S 53°53'38.98"W	4.145 ha	M. Atlântica	G1, G2, G3	F. Estacional Semidecidual
Área H (Nova Andradina)	22°7'36.89"S 53°26'59.84"W	3.027 ha	M. Atlântica	H1, H2, H3	F. Estacional Semidecidual

^a Área de floresta representa as repetições dos biomas estudados

^b Extensão das Matas Ripárias

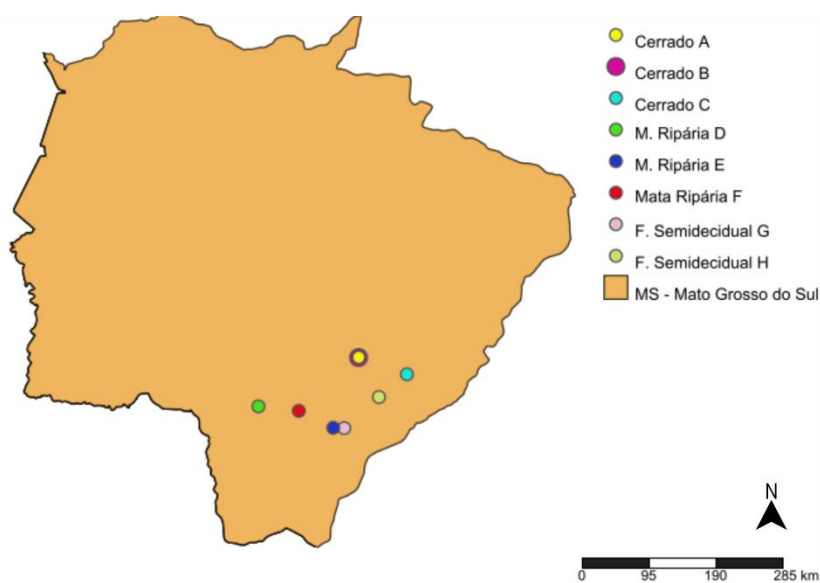


Figura 01. Áreas de amostragem do estudo, Mato Grosso do Sul, Brasil. O Cerrado (A) encontra-se sobreposto ao Cerrado (B). A distância entre as duas áreas é de 17 km.

Captura das abelhas

As amostragens dos machos de Euglossini foram conduzidas entre os anos de 2017 e 2019 (com início em julho de 2017 e término em setembro de 2019) nos períodos climáticos seco e chuvoso. Todos os exemplares foram capturados com o uso de armadilhas confeccionadas com garrafas transparentes do tipo Pet, com adaptações do modelo de Campos et al. (1989).

As armadilhas utilizadas apresentavam duas aberturas laterais com aproximadamente 2 cm de diâmetro, opostas entre si, com duas abas lixadas, formando uma “pista de pouso”. Uma haste de arame foi inserida através da tampa, para fixar no interior da garrafa um pequeno frasco de vidro contendo uma essência atrativa, preso por um gancho. O frasco apresentava uma tampa de borracha, com um furo central, no qual foi transpassado um pavio de barbante de aproximadamente 5 cm de comprimento, ficando em contato direto com a essência dentro do vidro, de modo a propagar o odor pelo ambiente (dispersão por capilaridade). Para a conservação do material capturado, no interior da garrafa, ficava uma solução composta por 1000 ml de álcool a 70%, 10 ml de detergente neutro e 10g de cloreto de sódio (Figura 1).

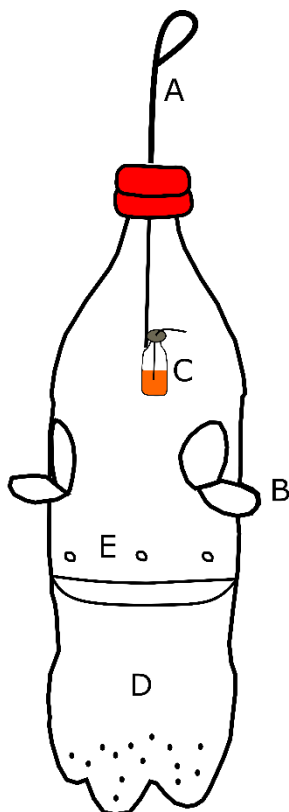


Figura 2. Esquema da Armadilha PET de 2 litros transparente com adaptações do modelo de Campos et al. 1989. A) Haste de arame como base para suporte da armadilha; B) Abertura lateral com as abas lixadas “pista de pouso”; C) Frasco de vidro com essência e pavio barbante (dispersão por capilaridade); D) Mistura de detergente neutro, cloreto de sódio e álcool 70%; E) Orifícios para evitar que a armadilha encha com água da chuva, evitando perda de material coletado.

Foram utilizadas cinco essências puras para as amostragens: vanilina, cineol, cinamato de metila, eugenol e salicilato de metila, que se mostram atrativamente eficazes para as abelhas das orquídeas (Ackerman, 1989).

Para avaliar a diversidade de abelhas das orquídeas nos 8 fragmentos de vegetação, foram selecionados um total de 24 pontos de amostragem, os quais consistiam em três pontos em cada fragmento. Em cada ponto foram instaladas 5 armadilhas, cada uma contendo umas das cinco essências, totalizando 120 armadilhas. Nos pontos de amostragem, cada armadilha ficava cerca de 10 m de distância uma das outras, e dispostas a 1,5 m do solo (Figura 3).

As armadilhas ficavam em campo por cerca de 45 dias em cada período e o monitoramento das mesmas era feito a cada 15 dias, quando então o material biológico capturado era retirado e realizada a manutenção, com a reposição da solução para conservação dos espécimes e a essência no frasco de vidro. Ao final da 3ª coleta do período (seco ou chuvoso) as armadilhas eram retiradas e só voltavam a ser expostas em campo novamente no próximo período climático. Foram realizadas 12 coletas em cada uma das áreas selecionadas, sendo seis coletas no período chuvoso e seis coletas no período seco entre os anos de 2017 a 2019.

As abelhas capturadas foram identificadas com a utilização de chaves taxonômicas específicas para o grupo (Rebêlo & Moure, 1995; Oliveira, 2006; Nemésio 2009; Hinojosa-Díaz & Engel, 2014). Posteriormente os espécimes cuja identificação taxonômica não ultrapassou o nível de gênero, serão encaminhados a especialistas do grupo para sua determinação ao nível de espécie. Os indivíduos ficarão depositados na Coleção Científica do Laboratório de Apicultura – LAP e posteriormente serão transferidos para o Museu da Biodiversidade – MuBio, ambos da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais – FCBA, Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD.

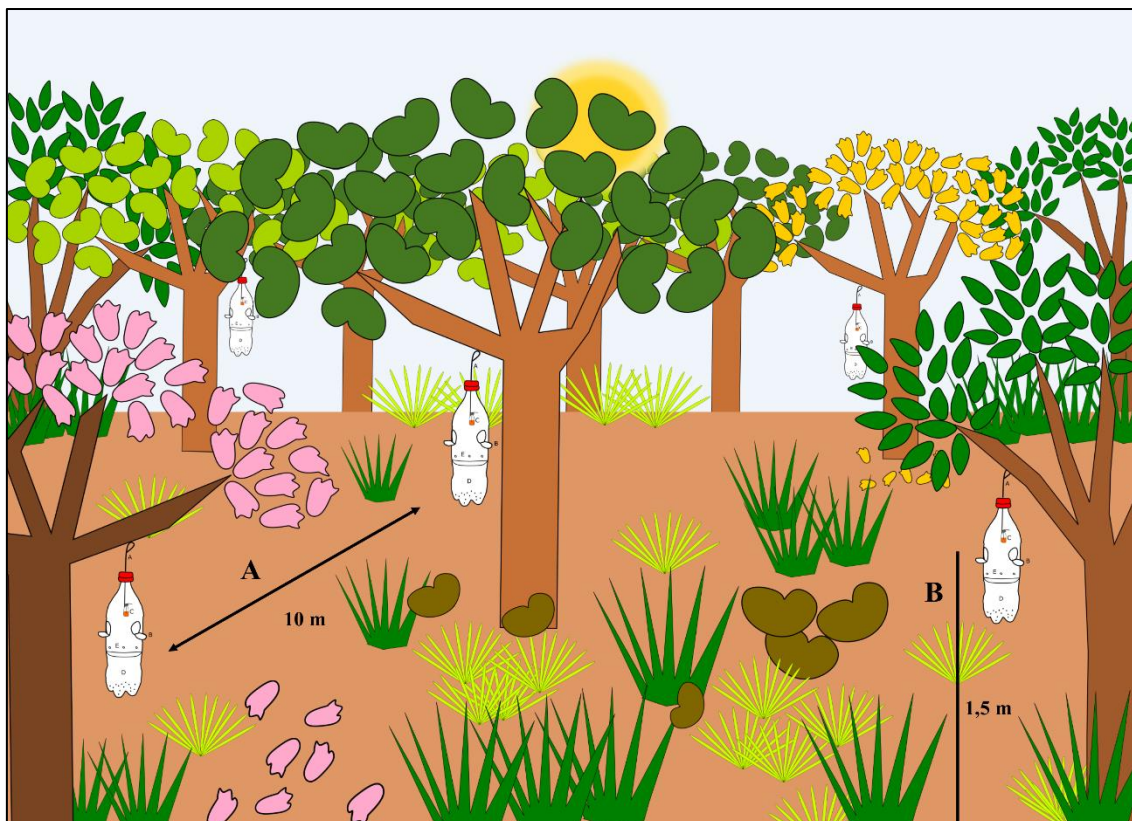


Figura 3. Modelo da disposição do conjunto de armadilhas utilizado nas amostragens (cada armadilha contém uma das cinco essências utilizadas) para a captura dos machos de abelhas das orquídeas nas áreas do estudo. A) disposição espacial; B) altura do solo.

Análise de dados

A análise de diversidade de espécies nos oito fragmentos, foi comparada usando o Índice de Shannon-Wiener (H') dado pela fórmula $H' = - \sum p_i \log p_i$. Já para o cálculo de dominância em cada local utilizamos o Índice de Berger-Parker (d) e Simpson ($D-1$) (Melo 2008). E para definir a uniformidade ou homogeneidade da distribuição das espécies foi usado o Índice de Pielou (J') dado pela fórmula $J' = H'/H_{Max}$, que varia de 0 a 1 (Magurran 2004). Para obter estes índices utilizamos o software Past versão 2013 (Hammer et al., 2001).

A curva de rarefação da riqueza de espécie por número de amostragem foi realizada para 1000 randomizações, com a finalidade de determinar a eficiência amostral deste estudo. A Análise dos Componentes Principais (PCA) foi utilizada para compreender a relação das espécies com as áreas estudadas aqui. A PCA, a curva de rarefação, os gráficos em barra e circular foram realizados utilizando o software R versão 3.4.1 (R Development Core Team, 2017). O pacote vegan (Oksanen et al., 2018), foi

usado para realizar a PCA, o gráfico circular e o gráfico múltiplo em barra. Os testes de ANOVA foram realizados através do software R 3.4.1 com abundâncias e riquezas totais e médias do teste de Tukey.

Resultados

Foram coletados 4.798 machos de Euglossini pertencentes a quatro gêneros e 30 espécies, sendo destas, nove não identificadas (Tabela 2). Destes, 1.489 (31,03%) indivíduos foram coletados nos fragmentos de Cerrado (A, B, C), 1.806 (37,64%) nas Matas Ripárias (D, E, F) e 1.503 (31,32%) foram coletados nos fragmentos de Floresta Semidecidual (G e H). No ano de 2017 foram amostradas 1.682 abelhas no total, seguindo em 2018 com 1.779 e 2019 com 1.337 abelhas considerando as oito áreas de avaliação. A abundância foi significativamente diferente em função dos meses de amostragem ($df = 49$; $F = 1,6878$; $p = 0,03791$), mas não variou entre os fragmentos de florestas (ver Tabela 1 - a) ($df = 7$; $F = 1,6806$; $p = 0,1241$) (Figura 4).

Nos fragmentos de Cerrado foram amostradas 27 espécies, seguido pelas Matas Ripárias com 23, e pelos fragmentos de Floresta Semidecidual com 23 espécies. A riqueza de espécies foi diferente entre os meses de amostragem ($df = 49$; $F = 1,917$; $p = 0,000116$), mas não variou significativamente entre os fragmentos e os sítios de avaliação ($df = 7$; $F = 1,9$; $p = 0,0654$) e ($df = 23$; $F = 1,254$; $p = 0,187$), respectivamente (Figura 4).

Eulaema nigrita Lepeletier, 1841, foi a espécie com maior abundância, representada por 1.467 indivíduos, seguida por *Euglossa annectans* Dressler, 1982, com 838, e *Euglossa pleosticta* Dressler, 1982, com 461 indivíduos no total.

Nos fragmentos de Cerrado, a espécie de maior abundancia representativa foi *El. nigrita* com 732 indivíduos, enquanto que nenhum indivíduo foi registrado para *Eufriesea violacea* Blanchard, 1840, *Eulaema pseudocingulata* Oliveira, 2006, e *Euglossa* sp. 9.

Nos fragmentos de Mata Ripária também foi registrada a maior abundância para *El. nigrita* com 604 indivíduos, e nenhum indivíduo para 7 espécies (*Euglossa azurea* Ducke, 1902, *Euglossa townsendi* Cockerell, 1904, *Euglossa securigera* Dressler, 1982, *Euglossa melanotricha* Moure, 1967, *Euglossa* sp. 8 *Euglossa occidentalis* Roubik, 2004 e *Eulaema pseudocingulata*).

Já nos fragmentos de Floresta Semidecidual foi registrada a maior abundância para *Euglossa annectans* com 792 indivíduos, e nenhum indivíduo para 8 espécies (*Euglossa occidentalis*, *Euglossa townsendi*, *Euglossa securigera*, *Eufriesea violacea*, *Euglossa* sp. 6, *Euglossa* sp. 7, *Euglossa* sp. 8 e *Euglossa* sp. 9) (Tabela2).

Tabela 2. Espécies de abelhas Euglossini amostradas nos oito fragmentos de florestas, Mato Grosso do Sul, Brasil.

Espécies	Cerrado (A)	Cerrado (B)	Cerrado (C)	Ripária (D)	Ripária (E)	Ripária (F)	F. Semidecidual. (G)	F. Semidecidual. (H)
<i>Ef. aff auriceps sp1</i>	4	35	4	0	2	0	0	1
<i>Ef. aff auriceps sp2</i>	1	11	4	82	1	8	0	4
<i>Ef. aff auriceps sp3</i>	0	32	9	243	23	28	14	14
<i>Ef. surinamensis</i> (Linnaeus, 1758)	3	2	3	8	3	0	12	186
<i>Ef. violacea</i> (Blanchard, 1840)	0	0	0	12	0	0	0	0
<i>Eg. annectans</i> Dressler, 1982	5	2	1	7	12	19	791	1
<i>Eg. azurea</i> Ducke, 1902	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Eg. cordata</i> (Linnaeus, 1758)	8	10	7	81	28	25	4	0
<i>Eg. fimbriata</i> Moure, 1968	26	24	31	29	19	0	0	7
<i>Eg. imperialis</i> Cockerell, 1922	106	40	7	0	0	4	1	6
<i>Eg. melanotricha</i> Moure, 1967	0	3	0	0	0	0	0	1
<i>Eg. occidentalis</i> Roubik, 2004	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eg. pleosticta</i> Dressler, 1982	62	54	25	23	20	65	50	162
<i>Eg. securigera</i> Dressler, 1982	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Eg. sp1</i>	16	12	6	33	9	0	4	1
<i>Eg. sp2</i>	7	7	13	19	6	1	2	1
<i>Eg. sp3</i>	7	9	1	7	10	0	7	4
<i>Eg. sp4</i>	3	10	12	20	16	2	11	1
<i>Eg. sp5</i>	4	11	2	10	1	0	16	0
<i>Eg. sp6</i>	1	1	1	5	0	0	0	0
<i>Eg. sp7</i>	4	3	3	8	5	0	0	0
<i>Eg. sp8</i>	1	1	0	0	0	0	0	0
<i>Eg. sp9</i>	0	0	0	1	0	0	0	0

<i>Eg. townsendi</i> Cockerell, 1904	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Eg. truncata</i> Rebêlo & Moure, 1996	0	0	1	1	0	0	2	3
<i>El. cingulata</i> (Fabricius, 1804)	1	1	1	0	1	3	0	3
<i>El. nigrita</i> Lepeletier, 1841	52	437	243	140	128	336	34	97
<i>El. pseudocingulata</i> Oliveira, 2006	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Ex. dentata</i> (Linnaeus, 1758)	4	1	3	3	0	0	1	8
<i>Ex. smaragdina</i> (Guérin, 1844)	19	17	50	65	80	154	9	42
Shannon – Wiener (H')	2,182	1,696	1,699	2,238	2,069	1,418	0,832	1,725
Simpson (D-1)	0,828	0,621	0,650	0,842	0,807	0,657	0,313	0,756
Berger-Parker (d)	0,315	0,601	0,569	0,304	0,351	0,520	0,825	0,341
Equitabilidade (J')	0,705	0,527	0,558	0,747	0,730	0,591	0,307	0,575

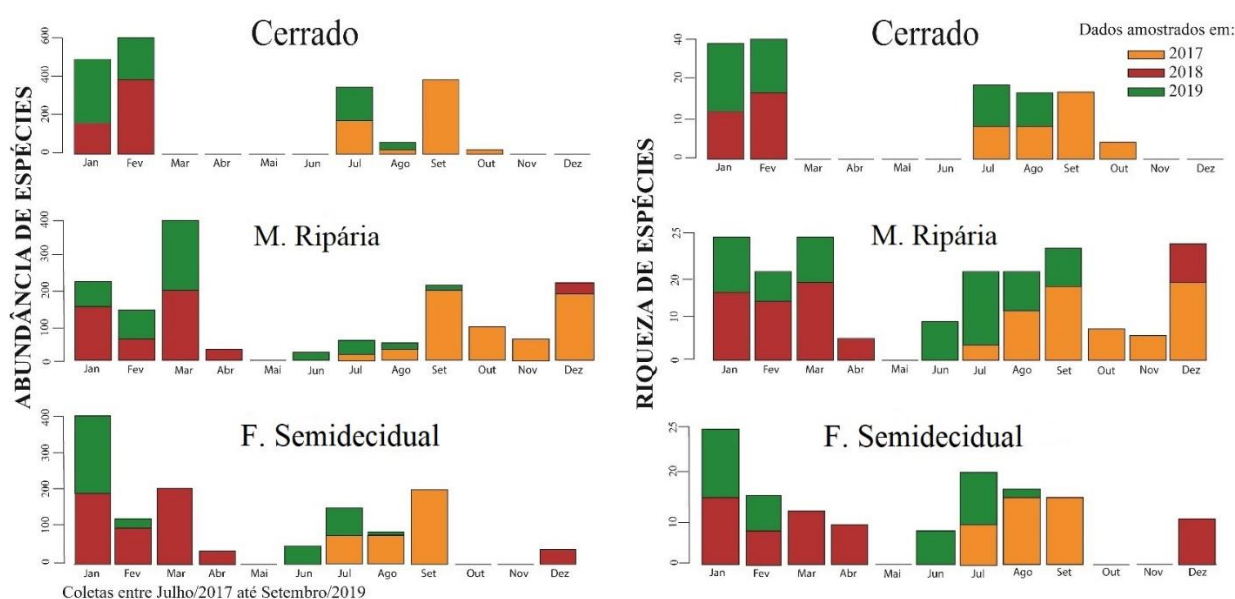


Figura 4. Riqueza e abundância de espécies nas áreas de florestas (Cerrados, Matas Ripárias e Florestas Semidecíduais) nos anos de 2017, 2018 e 2019, Mato Grosso do Sul, Brasil.

O índice de Shannon-Wiener (H') indicou que a maior diversidade de espécies foi registrada nas Matas Ripárias ($H' = 2,124$), seguida dos Cerrados ($H' = 1,97$) e das Florestas Semidecíduais ($H' = 1,604$). Entre os fragmentos florestais a diversidade foi maior no fragmento D ($H' = 2,238$) e o fragmento com menor diversidade foi o G ($H' = 0,832$).

O índice de Simpson ($D-1$) indicou a menor dominância para as Matas Ripárias ($D = 0,820$), seguida pelos Cerrados ($D = 0,729$) e pelas Florestas Semidecíduais ($D = 0,675$). Nos fragmentos florestais a menor dominância foi registrada no fragmento D ($D = 0,842$) e a maior dominância no fragmento G ($D = 0,313$). Enquanto que para o índice de Berger-Parker (d) a dominância foi maior na Floresta Semidecidual ($d = 0,526$), seguida pelo Cerrado ($d = 0,491$) e pelas Matas Ripárias ($d = 0,334$). Já nos fragmentos de florestas, o fragmento G registrou a maior dominância ($d = 0,825$) e o Fragmento D ($d = 0,304$) a menor dominância. Para o índice de equitabilidade (J) foi registrado a maior uniformidade para as Matas Ripárias ($J = 0,677$), seguido pelos Cerrados ($J = 0,597$) e Florestas Semidecíduais ($J = 0,518$) (Tabela 2).

A curva de rarefação foi utilizada para comparar a riqueza de espécies nos fragmentos de florestas (ver Tabela 1 - a) e períodos climáticos, e indicou que nenhum

dos fragmentos estabilizou. Por outro lado, o período chuvoso e seco, atingiram a assíntota, sendo que o período seco estabilizou na 18ª amostra, enquanto o período chuvoso estabilizou na 37ª amostra. Ao comparar a curva de rarefação para os oito fragmentos de florestas estudados, os fragmentos florestais que tenderam a estabilizar foram as Matas Ripárias (D, E e F) e a Floresta Semidecidual G, entretanto ficando eles, próximos a atingir a assíntota, enquanto que os ambientes de Floresta Semidecidual H e os Cerrados (A, B e C) indicam uma tendência ao crescimento das espécies, ficando longe de atingir a assíntota (Figura 5).

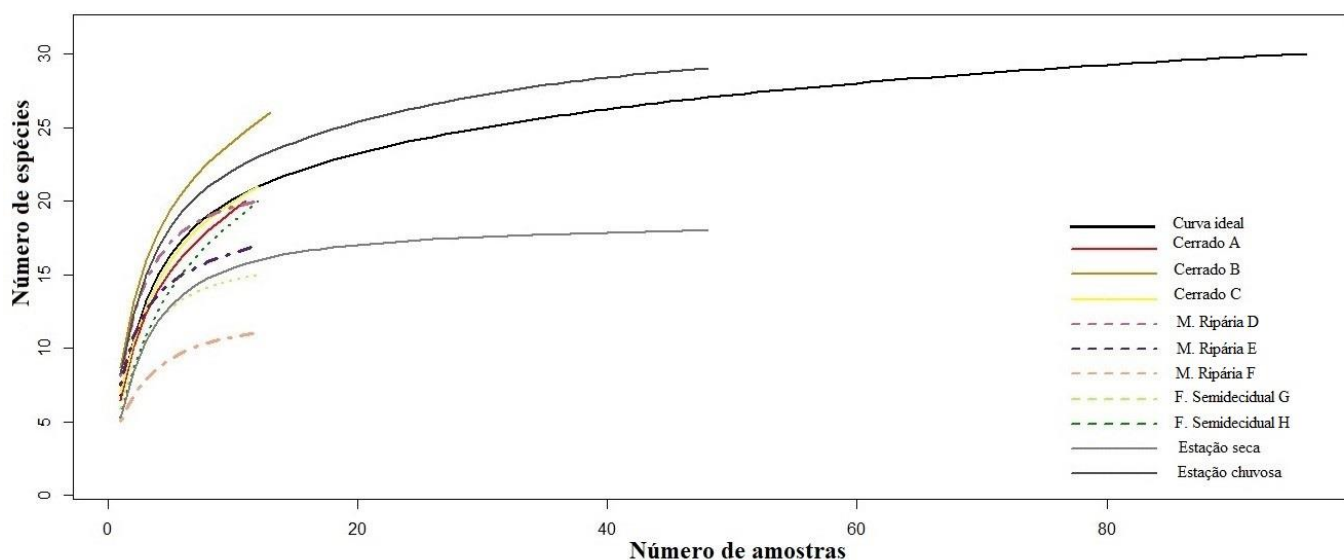


Figura 5. Curva de rarefação (1000 randomizações) para riqueza de espécies e número de amostras nos fragmentos de florestas (Cerrados (A, B e C), Matas Ripárias (D, E e F) e Florestas Semidecíduais (G e H)) e período (chuvoso e seco), Mato Grosso do Sul Brasil.

A abundância de espécies foi significativamente diferente entre os períodos climáticos estabelecidos ($df = 1$; $F = 810,49$; $p = 2,2e-16$), entretanto a riqueza de espécies não diferiu considerando o diferencial climático entre os períodos ($df = 1$; $F = 1,894$; $p = 0.169$).

No período chuvoso foram amostrados 3.140 indivíduos (18 spp.) e no seco amostrou-se 1.658 indivíduos (29 spp.), não estando representada apenas *Euglossa* sp.9, considerando todo o período de avaliação.

No período chuvoso, durante o mês de janeiro foi amostrada a maior abundância, representada por 1.158 indivíduos, sendo 444 registrados nos Cerrados, 249 nas Matas de Ripárias e 465 nas Florestas Semidecíduais.

Nos Cerrados o mês com maior abundância foi fevereiro (período chuvoso) com 681 indivíduos (24 spp.) amostrados, nas Matas Ripárias, o mês com maior abundância foi março com 417 indivíduos (17 spp.) e nas Florestas Semidecíduais, janeiro com 465 indivíduos registrados (7 spp.) (Figura 6).

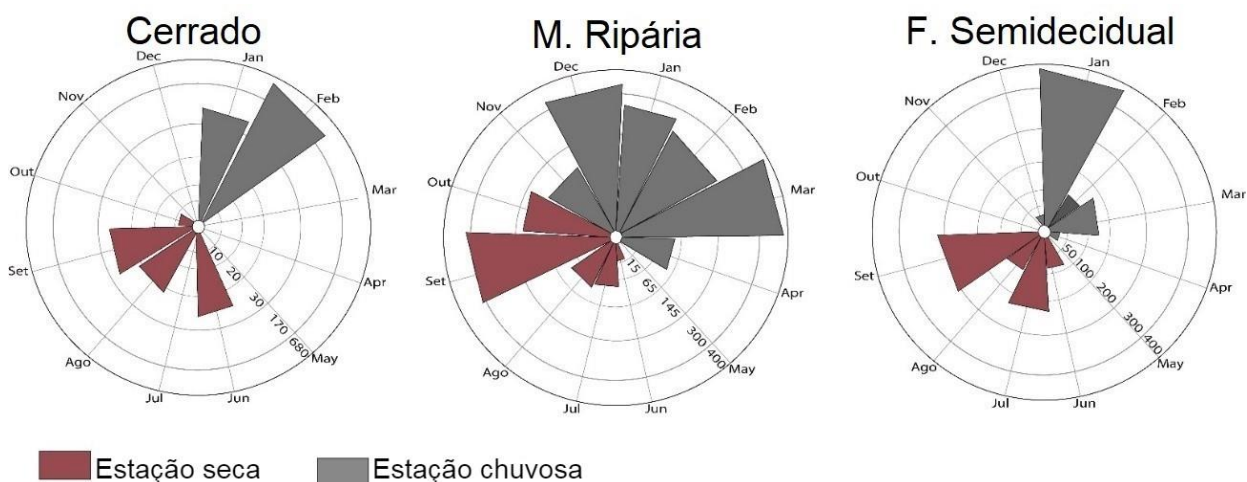


Figura 6. Abundância de abelhas em relação às fitofisionomias avaliadas, considerando os períodos climáticos definidos: seco e chuvoso, para as regiões de amostragem, Mato Grosso do Sul, Brasil.

Cineol foi a essência mais eficiente na atração dos machos de Euglossini com 2.321 indivíduos capturados, correspondente a 23 spp, seguido pela vanilina com 1.514 indivíduos e 16 spp, cinamato de metila com 497 e 15 spp, o eugenol com 308 indivíduos 21 spp e o salicilato de metila com 158 indivíduos e 6 spp.

Nos fragmentos de Cerrado, foram capturados no cineol 827 espécimes (19 spp.), nas Matas Ripárias 661 indivíduos (17 spp.) e 833 indivíduos (13 spp.) nos fragmentos de Floresta Semidecidual. Em relação a essência que foi menos representativa quanto a atratividade dos machos de Euglossini, o salicilato de metila, atraiu 75 indivíduos (6 spp.) nos Cerrados, 67 indivíduos (5 spp.) nas Matas Ripárias e 16 indivíduos (4 spp.) nas Florestas Semidecíduais, respectivamente.

As essências não foram significativamente diferentes em relação a riqueza de espécies ($df = 4$; $F = 0,267$; $p = 0,9$), mas se mostraram significativamente diferentes em relação a abundância de espécies ($df = 4$; $F = 9,0177$; $p = 1,647e-06$) (Figura 7).

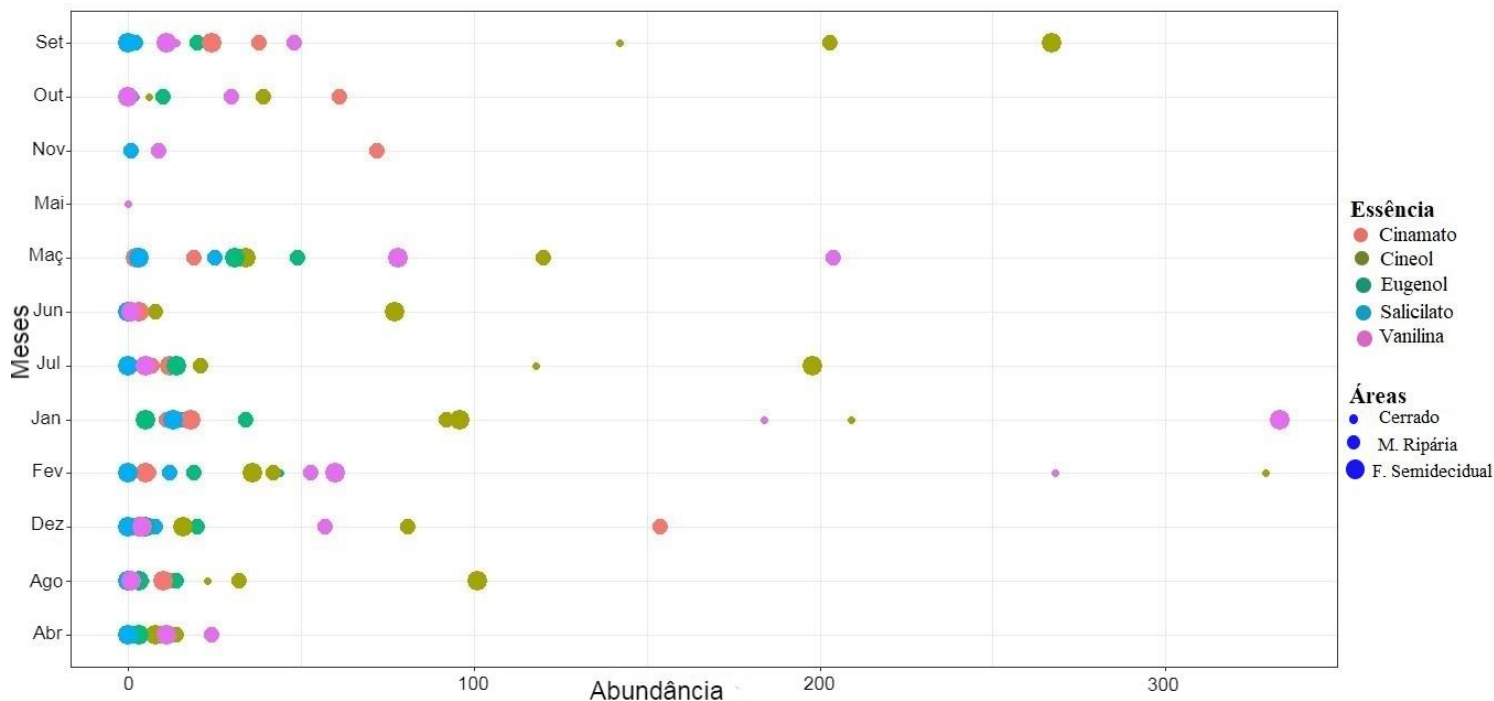


Figura 7. Abundância total de abelhas Euglossini por essência nos fragmentos de amostragem (Cerrados, representado pelos círculos pequenos, Matas Ripárias representadas pelos círculos médios e Florestas Semidecíduais, representadas pelos círculos grandes) avaliados no estado de Mato Grosso do Sul, Brasil.

A Análise de Componentes Principais (PCA) revelou que a assembleia de abelhas é significativamente diferente entre as áreas ($df = 7$; $F = 3,431$; $p = 0,001$), as estações ($df = 2$; $F = 0,07818$; $p = 0,001$) e os meses ($df = 49$; $F = 1,3933$; $p = 0,001$) de avaliação (Figura 8).

Todos os fragmentos de amostragem estão agrupados no eixo central da ordenação em decorrência da afinidade pela diversidade de espécies amostradas. Além disso, alguns fragmentos apresentam amostras dispersas em relação ao eixo central, alinhadas nas extremidades da ordenação, como o Cerrado A e a Floresta Semidecidual H que estão agrupados pela similaridade na abundância das mesmas espécies (*Ex. dentata*, *El. cingulata*, *Ef. aff. auriceps sp1* e *Ef. surinamensis*).

O fragmento de Mata Ripária D está agrupado no lado direito da ordenação indicando maior abundância das mesmas espécies (*Eg. cordata*, *Ef. aff. auriceps sp2* e

sp3, *Euglossa. sp7* e *Eg. securigera*), enquanto que o fragmento de Cerrado B apresenta tendência para região central-inferior da ordenação indicando que a abundância da maioria das espécies é similar, com evidente dominância de *El. nigrita*. É perceptível que *El. nigrita* está agrupada no meio da ordenação, indicando que foi a espécie mais abundante neste estudo e com evidente dominância em vários fragmentos de floretas (Figura 8).

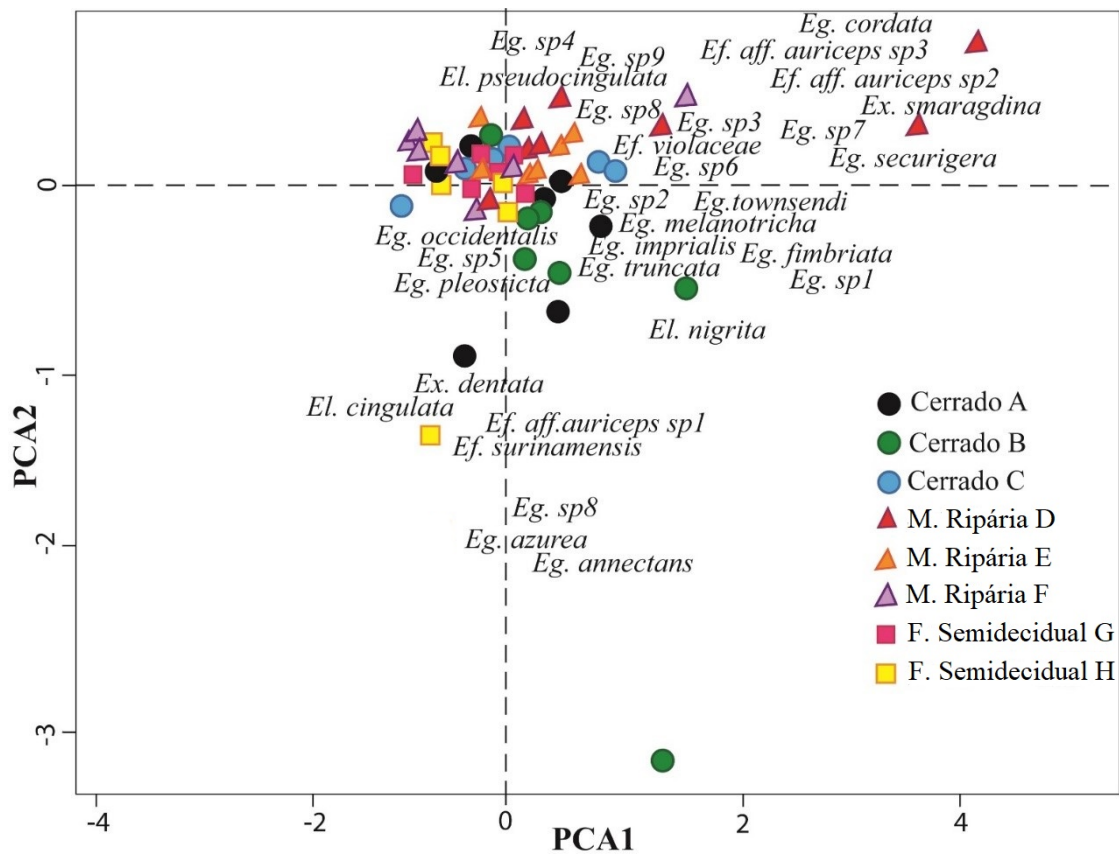


Figura 8. Análise dos Componentes Principais (PCA) da assembleia de espécies de abelhas Euglossini nos fragmentos de amostragem avaliados no estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. O eixo 1 representa a distribuição de espécies de abelhas e o eixo 2 representa os fragmentos de floresta estudado (Cerrados (A, B e C), Matas Ripárias (D, E e F) e Florestas Semidecíduais (G e H)).

Discussão

A ausência de variação significativa de abundância ou de riqueza para as abelhas das orquídeas entre os diversificados fragmentos vegetacionais avaliados pode ser consequência da subestimação da fauna de abelhas para as áreas estudadas, uma vez que o número real de espécies tende a ser maior que aquele representado pelo esforço amostral desempenhado. Todavia, a riqueza de abelhas Euglossini no Cerrado registrada neste estudo foi superior ao encontrado por outras pesquisas para o mesmo tipo de bioma (Alvarenga et al., 2007; Justino & Augusto, 2010; Faria & Silveira, 2011; Ferreira et al., 2011; Silva, 2012; Antonini et al., 2016; Nemésio, 2016; Martins et al., 2018).

É importante ressaltar que a ausência um protocolo ideal ou bem definido para captura dos machos de abelhas Euglossini (Nemésio, 2012; Nemésio & Vasconcelos, 2014), dificulta a comparação de registro de diversidade e abundância entre as distintas pesquisas, haja vista que os estudos contam com diversas variações metodológicas, como a utilização de armadilhas (Campos et al., 1989; Sydney & Gonçalves, 2015; Sobreiro et al., 2019), ou rede entomológica, com realização de coletas durante um determinado período, ou, periodicamente durante todos os meses de um ano (Nemésio & Silveira, 2010; Nemésio, 2016; Sobreiro et al., 2019).

Com relação as espécies, *El. nigrita* foi bastante representativa, ocorrendo em todos os fragmentos amostrados. É considerada uma espécie de ocorrência comum na Região Neotropical (Nemésio, 2009) e avaliada por alguns autores como uma espécie bioindicadora de qualidade ambiental por ser menos sensível a distúrbios ambientais (Morato et al., 1992; Peruquetti et al., 1999; Tonhasca et al., 2002a).

Em estudo mais recente para avaliar o efeito da paisagem nessa espécie, Silva & De Marco Jr. (2014) observaram que as características paisagísticas não tiveram efeito sobre a ocorrência e abundância em *El. nigrita*, assim como também para *Ef. auriceps*, sendo que ambas podem ou não se beneficiar da perda de habitat.

Características como tamanho do corpo, pode dar a essas espécies uma grande capacidade de dispersão e alta flexibilidade em relação a diversos habitats (Janzen, 1971; Milet-Pinheiro & Schlindwein, 2005; Wikelski et al., 2010; Silva & Marco Jr, 2014; Pokorny et al., 2015). Nossos resultados mostraram que os fragmentos com vegetação mais densa (G e H), apresentaram menor abundância de *El. nigrita* em relação aos fragmentos com vegetação menos densa, reforçando a ideia de ser uma espécie associada a ambientes naturalmente abertos ou mesmo degradados.

Assim como *El. nigrita*, *Eg. annectans*, também foi bastante representativa no estudo, principalmente no fragmento G. A espécie parece estar associada à vegetação da Mata Atlântica das regiões sudeste do Brasil, assim como das florestas da Bacia do Paraná, podendo ocorrer em Florestas Semidecíduas e em áreas de Cerrado (Faria Jr. & Melo, 2007; Mattozo et al., 2011).

Sobreiro et al. (2019) em estudo conduzido em microambientes contínuos com diferentes estágios de regeneração em Florestas Semidecíduas do oeste do Paraná, registraram maior abundância de *Eg. annectans* nas áreas de floresta primária (nativa) e em áreas de reflorestamento com mais de 40 anos, em relação as áreas em estágios menos avançados de regeneração.

Esse fato também foi evidenciado no estudo de Knoll & Penatti (2012) realizado no estado de São Paulo, com predominância de Florestas Estacionais Semidecíduas e savanas florestadas, quando a maior abundância de *Eg. annectans* prevaleceu nos ambientes mais bem preservados e de maior área remanescente de Floresta Semidecidual Sazonal dos fragmentos estudados por eles.

Nossos resultados corroboram com esses estudos e diversos outros (Giangarelli et al., 2015; Ferronato et al., 2018) que apresentam resultados indicando que essa espécie de Euglossini esteja mais associada com ambientes mais úmidos e/ou preservados, sendo sensível a distúrbios antropogênicos, podendo atuar como uma potencial espécie bioindicadora de habitats mais conservados.

Em todos os fragmentos foram registradas espécies com ampla faixa de distribuição, como *El. nigrita*, *Eg. cordata*, *Eg. pleostica* e *Ex. smaragdina* (Ferreira et al., 2011; Grandolfo et al., 2013; Nemésio, 2013; Aguiar et al., 2015; Brito et al., 2017; Ferronato et al., 2017; Cândido et al., 2018; Carneiro et al., 2018; Coswosk et al., 2018; Machado et al., 2018; Martins et al., 2018; Sobreiro et al., 2019) indicando que essas espécies possuem elevada plasticidade para ocupação de diferentes ambientes. Além disso, a ausência de diferenças significativas na riqueza de espécies de Euglossini entre as fitofisionomias avaliadas é um indicativo que as Matas Ripárias estejam agindo funcionalmente como biocorredores também para esse grupo de abelhas, permitindo que as espécies transitem entre os diferentes habitats como também sugerido por Moura & Schilindwein (2009) e Brito et al. (2017).

Euglossa foi o gênero mais bem representado, em termos de riqueza, considerando os oito fragmentos avaliados, sendo também o gênero atualmente com maior número de espécies descritas dentro de Euglossini (Moure et al., 2012), o que reflete a grande

possibilidade de se registrar novas ocorrências, principalmente em áreas/regiões ainda pouco amostradas, como o estado de Mato Grosso do Sul, Brasil.

Em nosso estudo registramos novas ocorrências de espécies de *Euglossa*, ampliando grandemente suas áreas de distribuição biogeográfica em regiões de Cerrado.

Os registros são para as espécies *Euglossa imperialis* (Henrique et al., 2018), *Euglossa azurea* e *Euglossa securigera*, além de mais nove morfotipos que ainda dependem de identificação a nível de espécie, podendo gerar novos registros, e aumentar o conhecimento da fauna de abelhas das orquídeas que se tem até o momento para o estado de Mato Grosso do Sul (Ferreira et al., 2011; Lima & Silvestre, 2017; Sigrist et al., 2017; Henrique et al., 2018).

Para o gênero *Eulaema*, além de *El. nigrita*, também registramos *El. cingulata* e *El. pseudocingulata*, porém as duas últimas menos representativas quantitativamente. Essas espécies parecem estar mais associadas as fisionomias da Mata Atlântica, como a Floresta Ombrófila Densa e as Florestas Tropicais da Amazônia (Aguiar & Gaglianone, 2008; Aguiar & Gaglianone, 2012; Cordeiro et al., 2012), apesar de *El. cingulata* apresentar ampla distribuição em toda a Região Neotropical (Nemésio, 2005; Nemésio & Silveira, 2007).

Diferente dos outros gêneros de Euglossini, *Eufriesea* é altamente sazonal, ocorrendo somente durante alguns meses do ano, significativamente na estação chuvosa (Dressler, 1982; Kimsey, 1982). Isso ocorre devido ao desenvolvimento dos indivíduos imaturos, que podem permanecer em diapausa pré-pupal por um longo período, cerca de 200 a 300 dias dependendo da espécie (Kimsey, 1982; Peruquetti & Campos, 1997; Viana et al., 2001).

O registro de *Eufriesea violacea* apenas no fragmento D, pode ter ocorrido em função do período de amostragem na área, ter coincidido com a época de ocorrência da espécie, que é sugerido por autores ser bastante curto (Peruquetti & Campos, 1997; Santos & Sofia, 2002; Uehara-Prado & Garófalo, 2006), uma vez que não foi coletada nos outros fragmentos, ao contrário das outras espécies de *Eufriesea*, com o que concordamos em termos de avaliação.

Sendo assim, referendamos que *Ef. violacea* possa ser considerada uma espécie em potencial como indicadora de habitats preservados, com taxas de ocorrência mais elevadas em grandes remanescentes florestais (Sofia & Suzuki, 2004; Giangarelli et al., 2009).

Em nosso estudo, a baixa taxa de registro da espécie para o fragmento D, indica a probabilidade de algum grau de degradação da área, dificultando o uso da Mata Ripária para o deslocamento dos indivíduos entre fragmentos maiores e mais preservados (Moura & Schilindwein, 2009; Brito et al., 2017).

Quanto ao gênero *Exaerete*, ambas as espécies coletadas *Ex. smaragdina* e *Ex. dentata* são consideradas cleptoparasitas dos ninhos de *El. nigrita* e *Ef. surinamensis* (Bennett, 1972; Garófalo & Rozen Jr., 2001).

Exaerete smaragdina é uma espécie amplamente distribuída na Região Neotropical, sendo bem adaptada a diversos habitats (Nemésio & Silveira, 2007; Nemésio, 2009; Mattozo et al., 2011). Já *Ex. dentata* apresentou-se pouco frequente, refletindo resultados de outros estudos nos quais foi registrada (Ferreira et al., 2011; Storck-Tonon et al., 2013; Vilhena et al., 2017; Carneiro et al., 2018). A espécie parece apresentar baixa atratividade pelas essências utilizadas em amostragens de Euglossini ou então apresenta certa raridade (Kimsey, 1979; Nemésio, 2009; Brito et al., 2018). Em nosso estudo todos os 20 exemplares de *Ex. dentata* foram capturados com a isca-odor salicilato de metila, o que indica que a essência possa ser atrativa para a espécie.

Em relação as iscas-odores nossos resultados mostraram que as essências não foram significativamente diferentes na atratividade para representar a riqueza de espécies, mas apresentaram diferenças significativas em relação a abundância dos indivíduos que foram atraídos.

O cineol reportado aqui como a essência mais atrativa, reflete resultados obtidos por Rocha-Filho & Garófalo (2014), que testaram a eficiência de 14 iscas-odores, sendo que, as que se provaram mais atrativas em termos de abundância no estudo foram, o cineol, a vanilina e o salicilato de metila, respectivamente. Essas fragrâncias parecem se mostrar bastante eficazes para a captura de machos de Euglossini em diversas regiões (Ackerman, 1989; Sofia & Suzuki, 2004; Oliveira-Junior et al., 2015; McCravy et al., 2017; Machado et al., 2018; Martins et al., 2018; Coswosk et al., 2019; Sobreiro et al., 2019).

Mesmo se mostrando bastante eficientes na captura dos machos, podem haver mudanças nas preferências dos Euglossini por determinadas fragrâncias durante o ano, como discutido por Peruquetti et al. (1999), que sugere que essas substâncias não estariam naturalmente disponíveis em nenhum dos recursos em determinados períodos do ano, não sendo assim reconhecidas pelas abelhas. Essa capacidade de alternar as preferências pelas fragrâncias entre os diferentes períodos climáticos pode estar relacionada a pré-

adaptações filogenéticas, permitindo que as espécies colonizem habitats altamente sazonais (Abrahamczyk et al., 2012).

No presente estudo foi evidenciado a mudança na preferência por determinadas íscas no período chuvoso e seco, apresentada por *El. nigrita* em relação ao cineol. As outras fragrâncias como cinamato de metila, eugenol e salicilato de metila, também apresentaram essa mudança passando a ser mais atrativos em determinado período. Algumas espécies generalistas utilizam uma ampla gama de substâncias sendo capazes de mudar suas preferências entre as estações do ano (Ackerman, 1989; Abrahamczyk et al., 2012), o que pode explicar esse fato.

A fenologia de algumas plantas pode ser altamente determinada por fatores ambientais, influenciando na disponibilidade das fontes de odores das quais os machos de abelhas das orquídeas, são dependentes (Pokorny et al., 2013).

Nossos resultados indicaram que a riqueza de espécies de Euglossini registradas para as regiões amostradas do estado de Mato Grosso do Sul foi bastante representativa, o que evidencia a importância de desenvolvimento de novos estudos, para maior conhecimento das espécies de abelhas das orquídeas ocorrentes no estado, bem como para entender os padrões de distribuição do grupo ao longo de regiões fitogeográficas.

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. Geographic and Seasonal Variation in Fragrance Choices and Preferences of Male Euglossini Bees. **Biotropica**, v. 21, p. 340 – 347, 1989.

AGUIAR, W.M; SOFIA, S.H; MELO, G.A.R; GAGLIANONE, M.C. Changes in Orchid Bee Communities Across Forest-Agroecosystem Boundaries in Brazilian Atlantic Forest Landscapes. **Environmental Entomology**, v. 44, p. 1465 – 1471, 2015.

ALROY, J. Effects of habitat disturbance on tropical forest biodiversity. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 114, p. 6056 – 6061, 2017.

ALVARENGA, P.E.F; FREITAS, R.F; AUGUSTO, S.C. Diversidade de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em áreas de Cerrado do Triângulo Mineiro, MG. **Bioscience Journal**, v. 23, p. 30 – 37, 2007.

ALVARES, C.A; STAPE, J.L; SENTELHAS, P.C; DE MORAIS, J.L.G; SPAROVEK G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift** 22: 711–728, 2013.

ANTONINI, Y; SILVEIRA, R.A; OLIVEIRA, M.L; MARTINS, C; OLIVEIRA, L. Orchid bee fauna responds to habitat complexity on a savanna area (Cerrado) in Brazil. **Sociobiology**, v. 63, p. 819 – 825, 2016.

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

BRITO, T.F; PHIFER, C.C; KNOWLTON, J.L; FISER, C.M; BECKER, N.M; BARROS, F.C; CONTRERA, F.A.L; MAUÉS, M.M; JUEN, L; MONTAG, L.F.A; WEBSTER, C.R; FLASPOHLER, D.J; SANTOS, M.P.D; SILVA, D.P. Forest reserves and riparian corridors help maintain orchid bee (Hymenoptera: Euglossini) communities in oil palm plantations in Brazil. **Apidologie**, v. 48, p. 575 – 587, 2017.

BROW, M.J.F; PAXTON, R.J. The conservation of bees: a global perspective. **Apidologie**, v. 40, p. 410 – 416, 2009.

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**, v. 6, p. 621 – 626, 1989.

CÂNDIDO, M.E.M.B; MORATO, E.F; STORCK-TONON, D; MIRANDA, P.N. Effects of fragments and landscape characteristics on th orchid bee richness (Apidae: Euglossini)

in a urban matrix, southwestern Amazonia. **Journal of Insect Conservation**, v. 22, p. 475 – 486, 2018.

CARNEIRO, L.S; AGUIAR, W.M; AGUIAR, C.M.L; SANTOS, G.M.M. Orchid Bees (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) in Seasonally Dry Tropical Forest (Caatinga) in Brazil. **Sociobiology**, v. 65, p. 253 – 258, 2018.

COSWOSK, J.A; SOARES, E.D.G; FARIA, L.R.R. Bait traps remain attractive to euglossine bees even after two weeks: a report from Brazilian Atlantic Forest. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 63, p. 1 – 5, 2019.

DANFORTH, B.N. Bees. **Current Biology**, v. 17, p. R156 – R161, 2007.

DANFORTH, B.N; CARDINAL, S; PRAZ, C; ALMEIDA, E.A.B; MICHEZ, D. The Impact of Molecular Data on Our Understanding of Bee Phylogeny an Evolution. **Annual Review of Entomology**, v. 58, p. 57 – 78, 2013.

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

FARIA Jr, L.R.R; MELO, G.A.R. Species of *Euglossa* (*Glossura*) in the Brazilian Atlantic Forest, with taxonomic note on *Euglossa stellfeldi* Moure (Hymenoptera, Apidae, Euglossina). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 51, p. 275 – 284, 2007.

FARIA, L.R.R; SILVEIRA, F.A. The orchid bee fauna (Hymenoptera, Apidae) of a core area of the Cerrado, Brazil: the role of riparian forests as corridors for forest-associated bees. **Biota Neotropica**, v. 11, p. 87 – 94, 2011.

FERREIRA, M.G; DE PINHO, O.C; BELESTIERI, J.B.P; FACCENDA, O. Fauna and Stratification of Male Orchid Bees (Hymenoptera: Apidae) and their Preference for Odor Baits in a Forest Fragment. **Neotropical Entomology**, v. 40, p. 639 – 646, 2011.

FERRONATO, M.C.F; GIANGARELLI, D.C; MAZZARO, D; UEMURA, N; Sofia, S.H. (2017). Orchid bee (Apidae: Euglossini) communities in Atlantic Forest remnants and restored areas in Paraná State, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 47, p. 352 – 361, 2018.

FREITAS, B.M; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L; MEDINA, L.M; KLEINERT, A.M.P; GALETTO, L; NATES-PARRA, G; QUEZADA-EUÁN. Diversity, threats and conservation of native bees in the Neotropics. **Apidologie**, v. 40, p. 332 – 346, 2009.

GARÓFALO, C.A; ROZEN JR, J.G. Parasitic Behavior of *Exaerete smaragdina* with Descriptions of Its Mature Oocyte and Larval Instars (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). **American Museum Novitates**, v. 2001, p. 1 – 28, 2001.

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

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 Parque Urbanos de Goiânia, Goiás. **Entomobrasilis**, v. 6, p. 126 – 131, 2013.

HAMMER, O; HARPER, D.A.T; RYAN, P.D. PAST: Paleontological Statistic software package for education and data analyses. **Paleontologia Eletronica**, v. 4, p. 1 – 9, 2001.

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. 41pp. **Dissertação** (Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) – Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS.

HENRIQUE, J.A; SOBREIRO, A.I; ALVES-JÚNIOR, V.V. First record of the orchid bee *Euglossa imperialis* Cockerell, 1922 (Hymenoptera, Apidae, Euglossina) in Mato Grosso do Sul state, midwestern Brazil. **Check List**, v. 14, p. 1059 – 1064, 2018.

IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Mapas de Biomas do Brasil – Primeira Aproximação, 2004. (Disponível em: ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/vegetacao/)

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

JUSTINO, D.G; AUGUSTO, C. Avaliação da eficiência de coleta utilizando armadilhas aromáticas e riqueza de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) em áreas de Cerrado do Triângulo Mineiro. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 12, p. 227 – 239, 2010.

KEVAN, P; VIANA, B. F. The global decline of pollination services. **Biodiversity**, v.4, p. 3 – 8, 2003.

KIMSEY, L.S. Systematics of bees of the genus *Eufriesea* (Hymenoptera, Apidae). University of California Publications, **Entomology** v. 95, p. 2, 1982.

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.

LIMA, F.V.O; SILVESTRE, R. Abelhas (Hymenoptera, Apidae *sensu lato*) do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Zoologia** v. 107, p. 1 – 14, 2017.

MACHADO, C.A.S; COSTA, C.P; FRANCOY, T.M. Different Physiognomies and the Structure of Euglossini Bee (Hymenoptera: Apidae) Communities. **Sociobiology**, v. 65, p. 471 – 481, 2018.

MAGURRAN, A.E. Measuring biological diversity. Blackwell Publishing Company: Oxford, 2004. 256p.

MARTINS, D.C; ALBUQUERQUE, P.M.C; SILVA, F.S; REBÊLO, J.M.M. Orchid bees (Apidae: Euglossini) in Cerrado remnants in northeast Brazil. **Journal of Natural History**, v. 52, p. 627 – 644, 2018.

MATTOZO, V.C; Faria, L.R.R; MELO, G.A.R. Orchid bees (Hymenoptera: Apidae) in the coastal forests of southern Brazil: diversity, efficiency of sampling methods and comparison with other Atlantic forest surveys. **Papéis Avulsos Zoologia**, v. 51, p. 505–515, 2011.

McCRAVY, K.W; DYKE, J.V; CREEDY, T.J; WILLIAMS, K. Comparison of Orchid Bee (Hymenoptera: Apidae) Species Composition Collected with Four Chemical Attractants. **Florida Entomologist**, v. 100, p. 528 – 531, 2017.

MELO, A.S. O que ganhamos „confundindo“ riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade?. **Biota Neotropica**, v. 8, p. 21 – 27, 2008.

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

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

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

NEMÉSIO, A. Methodological concerns and challenges in ecological studies with orchid bees (Hymenoptera: Apidae: Euglossina). **Bioscience Journal**, v. 28, p. 118 – 135, 2012.

NEMÉSIO, A. The orchid bee-faunas (Hymenoptera: Apidae) of two Atlantic Forest remnants in southern Bahia, eastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 73, p. 735 – 381, 2013.

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

NEMÉSIO, A; SILVEIRA, F.A. Forest Fragments with Larger Core Areas Better Sustain Diverse Orchid Bee Faunas (Hymenoptera: Apidae: Euglossina). **Neotropical Entomology**, v. 39, p. 555 – 561, 2010.

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

PERUQUETTI, R. C.; CAMPOS, L. A. O. Aspectos da biologia de *Euplusia violacea* (Blanchard) (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). **Revista Brasileira de Zoologia**, 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**, v. 16, p. 101 – 118, 1999.
- POKORNY, T; HANNIBAL, M; QUEZADA-EUAN, J.J.G; HEDENSTRÖM, E; SJÖBERG, N; BANG, J; ELTZ, T. Acquisition of species-specific perfume blends: influence of habitat-dependent compound availability on odour choices of male orchid bees (*Euglossa spp.*). **Oecologia**, v. 172, p. 417 – 425, 2013.
- POKORNY, T; LOOSE, D; DYKER, G; QUEZADA-EUÁN, J. J. G; ELTZ, T. Dispersal ability of male orchid bees and direct evidence for long-range flights. **Apidologie**, v. 46, p. 224 – 237, 2015.
- POTTS, S.G; IMPERATRIZ-FONSECA, V; NGO, H.T; AIZEN, M.A; BIESMEIJER, J.C; BREEZE, T.D; DICKS, L.V; GARIBALDI, L.A; HILL, R; SETTELE, J; VANBERGEN, A.J. Safeguarding pollinators and their values to human well-being. **Nature**, v. 540, p. 220 – 229, 2016.
- ROCHA-FILHO, L.C; GARÓFALO, C.A. Phenological Patterns and Preferences for Aromatic Compounds by Male Euglossini Bees (Hymenoptera, Apidae) in Two Coastal Ecosystems of the Brazilian Atlantic Forest. **Neotropical Entomology**, v. 43, p. 9 – 20, 2014.
- SANTOS, A.M; SOFIA, S.H. Horário de atividade dos machos de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em um fragmento de floresta semidecídua no Norte do estado do Paraná. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 24, p. 375 – 381, 2002.
- SILVA, D.P; DE MARCO Jr, P.No Evidence of Habitat Loss Affecting the Orchid Bees *Eulaema nigrita* Lepeletier and *Eufriesea auriceps* Friese (Apidae: Euglossini) in the Brazilian Cerrado Savanna. **Neotropical Entomology** v.43, 509 – 518, 2014
- SIGRIST, M.R; AOKI, C; SOUZA, C.S; LAROCA, S; MAIER, J.E; VICENTE, M.R; ODA, F.H; CONSOLARO, H. Listagem da entomofauna antófila do estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 107, p. 1 – 15, 2017.
- SILVA, F.S. Orchid bee (Hymenoptera: Apidae) community from a gallery forest in the Brazilian Cerrado. **Revista de Biología Tropical**, v. 60, p. 625 – 633, 2012.
- 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, p. 693 – 702, 2004.
- SYDNEY, N.V; GONÇALVES, R.B. Is the capture success of orchid bee (Hymenoptera, Apoidea) influenced by different baited trap design? A case study from southern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 59, p. 32 – 36, 2015.
- SOBREIRO, A.I; PERES, L.L.S, BOFF, S; HENRIQUE, J.A; ALVES-JÚNIOR, V.V. Continuous Micro-Environments Associated Orchid Bees Benefit from Atlantic Forest Remnant, Paraná State, Brazil.

STORCK-TONON, D; MORATO, E.F; MELO, A.W.F; OLIVEIRA, M.L.D. Orchid Bees of forest fragments in Southwestern Amazonia. **Biota Neotropica**, v. 13, 133 – 141, 2013.

TONHASCA Jr, A.; BLACKMER, J. L.; ALBUQUERQUE, G. S. Within-habitat heterogeneity of Euglossine bee populations: a reevaluation of the evidence. **Journal of Tropical Ecology**, v. 18, p. 929 – 933, 2002.

UEHARA-PRADO, M; GARÓFALO, C.A. Small-Scale Elevational Variation in the Abundance of *Eufriesea violacea* (Blanchard) (Hymenoptera: Apidae). **Neotropical Entomology**, v. 35, p. 446 – 451, 2006.

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**, v, 18, p. 1081 – 1087, 2001.

VILHENA, P.S; ROCHA, L.I; GARÓFALO, C.A. Male Orchid Bees (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) in Canopy and Understory of Amazon *Várzea* Floodplain Forest. I. Microclimatic, Seasonal and Faunal Aspects. **Sociobiology**, v. 64, p. 191 – 201, 2017.

CAPÍTULO 2

First record of the orchid bee *Euglossa imperialis* Cockerell, 1922 (Hymenoptera, Apidae, Euglossina) in Mato Grosso do Sul state, midwestern Brazil

RESUMO

A ocorrência de of *Euglossa imperialis* Cockerell, 1922 é registrada pela primeira vez em Mato Grosso do Sul, Brasil. Este artigo estende a distribuição da espécie cerca de 800 km a oeste de São Paulo, seu registro mais próximo.

Palavras – chave: isca-armadilha; domínio do Cerrado; região Neotropical; extensão de alcance.

ABSTRACT

The occurrence of *Euglossa imperialis* Cockerell, 1922 is recorded for the first time in Mato Grosso do Sul, Brazil. This paper extends the distribution of the species by about 800 km west of the São Paulo state, its nearest record.

Key words: Bait trap; Cerrado domain; Neotropical region; range extension.

O capítulo 2 encontra-se publicado no periódico Check List – the journal of biodiversity data, conforme referência abaixo, e a versão publicada está disponível no anexo 1 da Tese. A versão a seguir segue as normas do periódico.

Check List 14(06): 1059 – 1064

(16 Nov 2018)

Introduction

The bees of the Euglossina subtribe (Silveira et al. 2002), also known as orchid bees, are distributed in 5 genera, *Eufriesea* Cockerell, 1908, *Eulaema* Lepeletier, 1841, *Euglossa* Latreille, 1802, *Exaerete* Hoffmannsegg, 1817 and *Aglae* Lepeletier & Serville, 1825, the latter being monotypic (Oliveira 2006, Nemésio 2009). Moreover, they occur widely in the Neotropical region (Dressler 1982, Cameron 2004, Nemésio 2005). *Euglossa* is the most diverse within the Euglossina subtribe, with more than 120 known species and is currently subdivided into 6 subgenera (Moure, Melo and Faria Jr 2012). The species present certain characteristics such as: size ranging from 8–18 mm, brightly metallic tegument, which usually varies between green and intense blue, with some species showing areas of red, coppery or violet (Bonilla-Gómez and Nates-Parra 1992, Silveira et al. 2002, Oliveira 2006).

Euglossa imperialis Cockerell, 1922, is a species of the subgenus *Glossura* Cockerell, distributed from Central America to São Paulo state, occurring in the Brazilian biomes of the Amazon Basin, Atlantic Forest and Cerrado (Rebêlo and Moure 1995, Rebêlo and Garófalo 1997, Rocha-Filho and Garófalo 2013, Storck-Tonon et al. 2013, Mateus et al. 2015, Suni 2016). The males of *E. imperialis* are usually attracted by cineole, eugenol and methyl salicylate (Rebêlo and Moure 1995, Nemésio 2009). Eight species of *Euglossa* have been recorded in Mato Grosso do Sul: *E. townsendi* Cockerell, 1904, *E. cordata* (Linnaeus 1758), *E. fimbriata* Moure 1968, *E. melanotricha* Moure 1967, *E. pleosticta* Dressler 1982, *E. stellfeldi* Moure 1947, *E. viridis* (Perty 1833), *E. annectans* Dressler 1982 (Lima and Silvestre 2017). This study presents the first record of *E. imperialis* to the state of Mato Grosso do Sul, in midwestern Brazil.

Methods

Sampling was conducted in 2 Cerrado fragments in the municipality of Nova Alvorada do Sul (4.019 km²), located in the southwestern mesoregion of Mato Grosso do Sul. The municipality is at an elevation of approximately 400 m, with average temperatures between 20–24 °C, annual precipitation ranging between 1600–1900 mm and is under the influence of the tropical climate Am with dry winters (Alvares et al. 2013). The sampling localities of the *Euglossa imperialis* specimens represent the new record described here (Fig. 1).

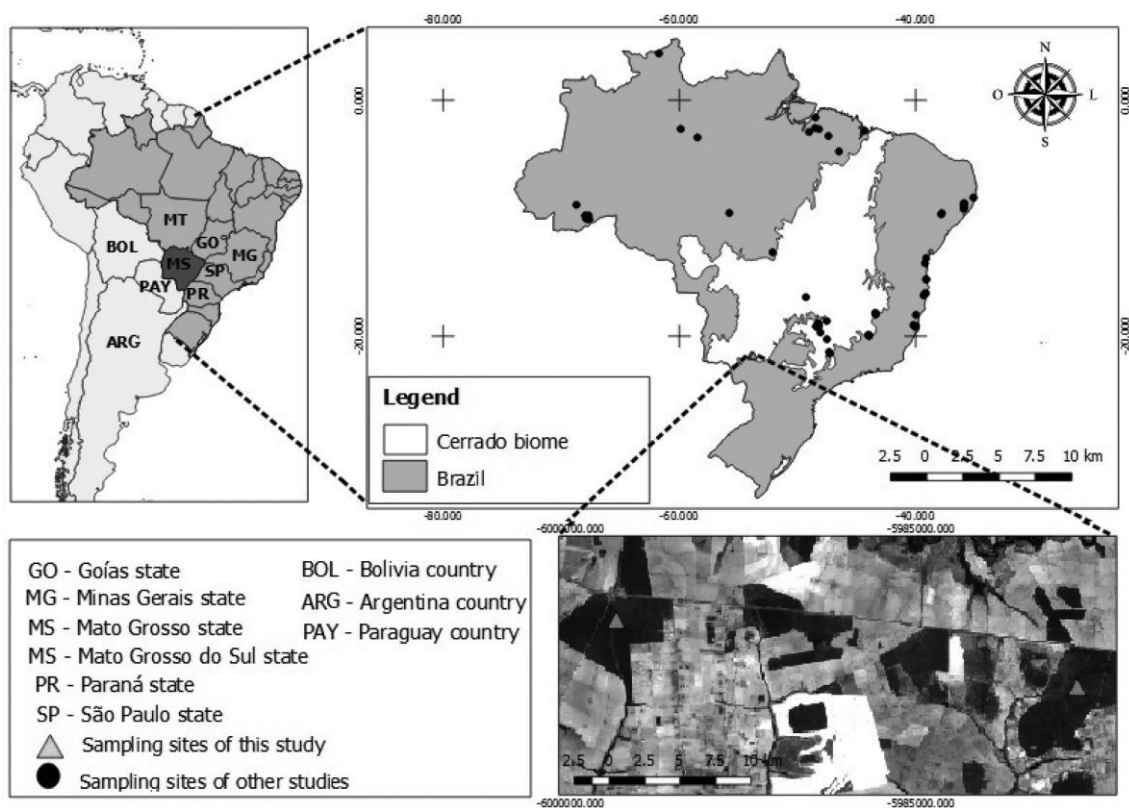


Figure 1. Distribution of *Euglossa imperialis* in Brazil and the new record.

We conducted the sampling between the months of July and August 2017 and January 2018. All specimens were captured with the use of bait traps, modified from Campos et al. (1989). The bait traps were exposed for 61 days, totalizing approximately 1464 hours. In each fragment, we used 5 attractive fragrances: cineole, vanillin, methyl salicylate, eugenol and methyl cinnamate. The specimens captured in the bait traps were preserved in a solution of 1 L of alcohol (70%) with detergent liquid and sodium chloride until it was removed, a procedure which was done every 15 days. For the identification of the species, we used the taxonomic keys of Rebêlo and Moure (1995) and Nemésio (2009). MMA and ICMBio authorized the samplings for the study (N: 60018-1). The voucher specimens are deposited in the Museu da Biodiversidade-MuBio, Federal University of Grande Dourados. The images were obtained using a Nikon camera mounted on a Discovery.V8 stereomicroscope and the final images were constructed using the software Helicon Focus. The map was produced with the presented record and known literature records (Table 1, Fig. 1).

Table 1. Surveys of Euglossina bees with *Euglossa imperialis* records from Brazil.

Locality	Capture Method	Scent baits	Reference
Uberlândia, MG	Entomological net	1,8 cineole	Alvarenga et al. (2007)
Uberlândia, MG	Bait trap	1,8 cineole; methyl salicylate	Justino and Augusto (2010)
Pedregulho, SP	Entomological net	1,8 cineole	Mateus et al. (2015)
Canindé do São Francisco, SE; Piranhas, AL	Entomological net		Moura e Schlindwein (2009)
Rio Branco, AC	Bait trap; Entomological net		Nemésio and Morato (2006)
Uberlândia, MG	Entomological net		Nemésio (2016)
Belo Horizonte, MG	Entomological net		Nemésio et al. (2015)
Valença, BA	Bait trap	Eucaliptol; methyl salicylate	Neves and Viana (1997)
Amazônia central, AM	Bait trap		Oliveira and Campos (1995;1996)
Amazônia central, AM	Bait trap		Oliveira (1999)
Cabo de Santo Agostinho, Jaboatão dos Guararapes, Moreno, PE	Entomological net	β -ionone; 1,8 cineole; eugenol; methyl salicylate	Oliveira et al. (2015)
Ribeirão Cascalheira, MT	Bait trap; Entomological net	1,8 cineole	Oliveira-Júnior et al. (2015)
Southern Bahia State, BA	Bait trap		Ramalho et al. (2013)
Buriticupu, São Luiz, MA	Bait trap	1,8 cineole, methyl salicylate, vanillin	Silva and Rebêlo (1999)
Cajuru, SP	Entomological net	1,8 cineole	Rebêlo and Garófalo (1997)
Triângulo Mineiro, MG	Bait trap; Entomological net		Silveira et al. (2015)
Rio Branco, Senador Guimard, Porto Acre, Bujari, AC	Bait trap; Entomological net	benzyl acetate, 1,8 cineole, skatole, methyl salicylate, vanillin	Storck-Tonon et al. (2009)
Rio Branco and surrounding areas., AC	Bait trap; Entomological net		Storck-Tonon et al. (2013)
São Gonçalo do Rio Preto, MG	Entomological net		Antonini et al. (2016)
Tailândia, PA	Bait trap		Brito et al. (2017)
Sooterama, Linhares, ES	Entomological net		Nemésio (2013a)
Paragominas, PA	Bait trap		Solar et al. (2016)
São Gonçalo do Rio Preto, MG	Bait trap	1,8 cineole, methyl <i>trans</i> -cinnamate	Nemésio and Faria Jr (2004)
Belo Horizonte, MG	Entomological net		Nemésio and Silveira (2010)
Belo Horizonte, MG	Entomological net	Cineole, methyl cinnamate	Nemésio and Silveira (2007)

Porto Seguro, Santa Cruz Cabralia BA	Entomological net		Nemésio (2013c)
Amajari, RR	Bait traps		da Silva et al. (2013)
Goiânia, GO	Bait traps	methyl salicylate	Grandolfo et al. (2013)
Monte Carmelo, MG	Bait traps	methyl salicylate	Pereira and Souza (2015)
Novo Mundo, MT	Bait traps		Figueiredo et al. (2015)
Boca do Acre, AM	Entomological net	Cineole, methyl salicylate	Storck-Tonon et al. (2011)
Una, BA	Entomological net		Nemésio (2013b)
Murici e São José da Laje, AL; Jaqueira, PE	Entomological net Bait traps	p-cresol acetate, dimethoxybenzene, p-tolyl acetate, 1,8 cineole, skatole, eugenol, methyl salicylate	Nemésio and Santos Junior (2014)

Results

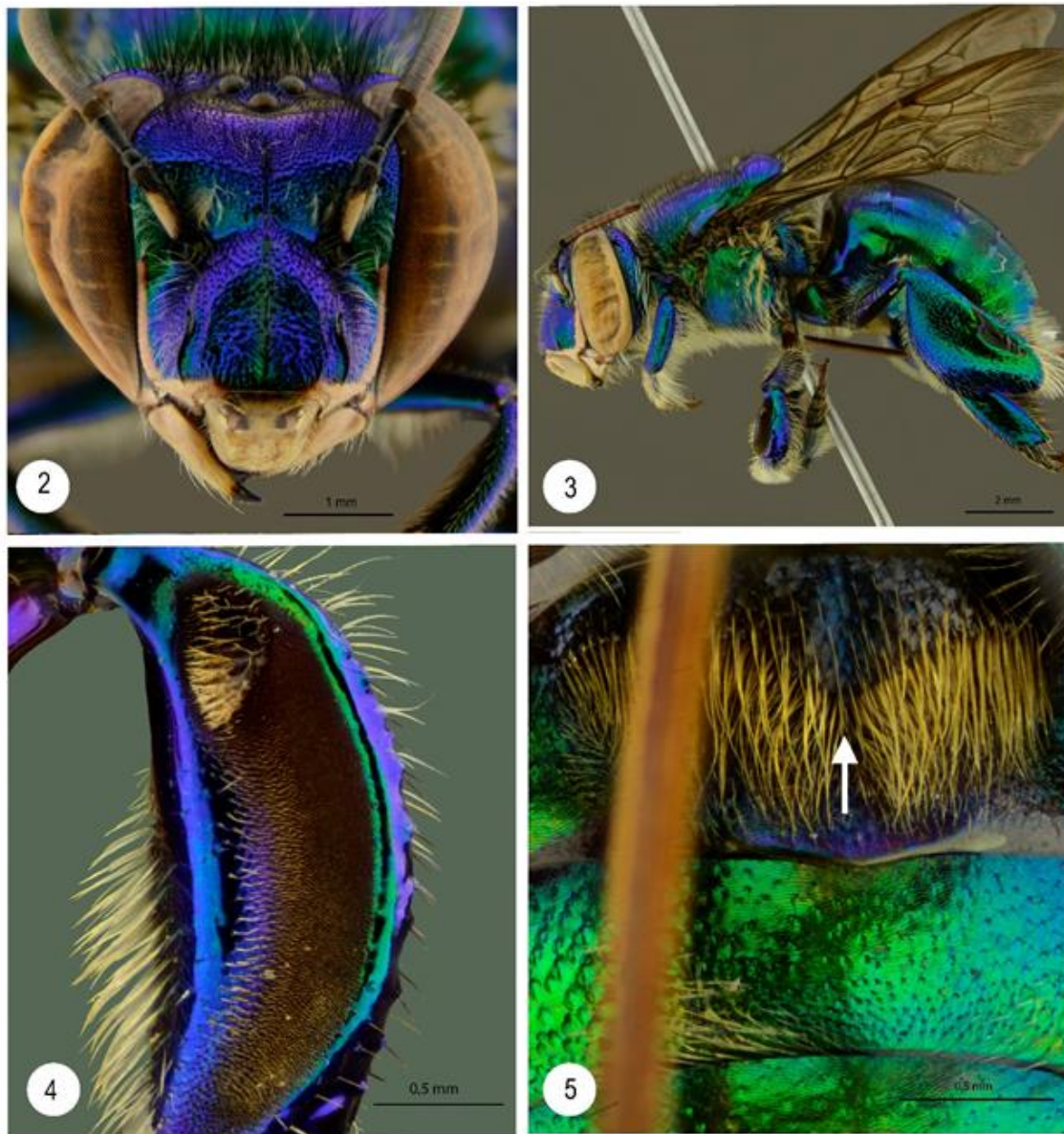
Euglossa imperialis Cockerell, 1922

Figures 2-5

New record. Brazil: Mato Grosso do Sul: Nova Alvorada do Sul: Fragment-1 (-21.61867, -53.70859), males, 22 July 2017, col. J. A Henrique, bait trap cineole, (voucher number MuBio 10481, 1 specimen; not vouchered 1 specimen). Fragment-1, male, 05 August 2017, bait trap methyl cinnamate (voucher number MuBio 10482, 1 specimen). Fragment-1, males, 18 January 2018, bait traps methyl salicylate, cineole and methyl cinnamate (not vouchered 23 specimens). Fragment-2 (-21.62201, -53.71014), male, 18 January 2018, col. J. A Henrique, bait trap methyl salicylate (voucher number MuBio 10483, 1 specimen; not vouchered 1 specimen). Fragment-2, bait trap cineol (voucher number MuBio 10484, 1 specimen, 5 specimens not vouchered).

Identification. According to the diagnosis of Rebêlo and Moure (1995) and Nemésio (2009), males of *Euglossa imperialis* can be distinguished from other species of *Euglossa* by the following characteristics: large size of approximately 16 mm, ivory markings on scape occupying one to two-thirds of the anterior surface, well developed and complete inferior ivory paraocular markings with entirely ivory malar area, extended tongue larger than body length, biconvex scutellum with strong median depression, mandible bidentate, outer mesotibial surface with posterior and anterior tufts fused in a single one, very large and presenting triangular appearance with a subtle notched in the first third of the anterior

border, triangular hind tibia, presence of slits that converge at the midline of the sternum II.



Figures 2-5. *Euglossa imperialis*. **2.** Front view of the head. **3.** Lateral habitus. **4.** Outer mesotibial surface (see the anterior and posterior tufts). **5.** Ventral view (see the slits indicated by the white arrow).

Discussion

Euglossa imperialis is considered a typical Amazonian species, being also present in the remnants of Atlantic Forest (Rebêlo and Moure 1995, Silveira et al. 2015). Several studies in most environments indicate that the species could be associated with wetter

habitats (Mateus et al. 2015, Silveira et al. 2015, Brito et al. 2017). However, this species presents a large occurrence in the Neotropical region (Nemésio and Silveira 2007), being also recorded in more open areas of forests in the Cerrado (Nemésio and Faria 2004, Justino and Augusto 2010, Nemésio 2016).

We recorded males of *E. imperialis* in 2 sampled fragments of Cerrado, which may indicate the amplitude of occurrence of the species in different phytophysionomies. In addition, the gallery forests which are also present in the region of sampling, can act as bio-corridors, enabling the species to move around the most diverse habitats as reported by Moura and Schlindwein (2009).

Our record contributes to the knowledge and distribution of the orchid bee fauna throughout the Neotropical region, since the species have a key-role in the pollination process of several botanical families (Dressler 1982, Ramirez et al. 2002). It also shows that the lack of sampling in still under-explored places contributes to the late record of a widely distributed species. We extended the distribution of the species by about 800 km to the west from its nearest record in the São Paulo state (Mateus et al. 2015, Table 1).

Acknowledgements

We thank Bhrenno Trad (Hecolab of Federal University of Grande Dourados) for his help with the photos; the “Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior” (CAPES) for the financial support to the first author; the “Intituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade” (ICMBio-System) for permission to collect bees. The authors also thank the anonymous reviewers.

Authors' Contributions

JAH collected and identified the specimen. AIS made de distribution map. JAH, AIS, VVAJ wrote the text, reviewed and approved the manuscript.

References

Alvarenga PEF, Freitas RF, Augusto SC (2007). Diversidade de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em áreas de Cerrado do Triângulo Mineiro, MG. Bioscience Journal 23 (1): 37–37.

- Alvares CA, Stape JL, Sentelhas PC, de Moraes JLG, Sparovek G (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift* 22 (6): 711–728. <http://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- Antonini Y, Silveira RA, Oliveira ML, Martins C, Oliveira R (2016). Orchid bee fauna responds to habitat complexity on a savanna area (Cerrado) in Brazil. *Sociobiology* 63 (2): 819–825. <http://doi.org/10.13102/sociobiology.v63i2.1038>
- Bonilla-Gómez MA, Nates-Parra G (1992). Abejas Euglossinas de Colombia (Hymenoptera: Apidae) I. Claves Ilustradas. *Caldasia* 17 (1): 149–172.
- Brito TF, Phifer CC, Knowton JL, Fiser CM, Becker NM, Barros FC, Contrera FAL, Maués MM, Juen L, Montag LFA, Webster CR, Flaspohler DJ, Santos MPD, Silva DP (2017). Forest reserves and riparian corridors help maintain orchid bee (Hymenoptera: Euglossini) communities in oil palm plantations in Brazil. *Apidologie* 48 (5): 575–587. <http://doi.org/10.1007/s13592-017-0500-z>
- Cameron SA (2004). Phylogeny and Biology of Neotropical Orchid Bees (Euglossini). *Annual Review of Entomology* 49: 377–404. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.49.072103.115855>
- Campos LAO, da Silveira FA, de Oliveira MA, Abrantes CVM, Morato EF, Melo GAR (1989). Utilização de armadilhas para a captura de machos de Euglossini (Hymenoptera, Apoidea). *Revista Brasileira de Zoologia* 6 (4): 621–626.
- Cockerell TDA (1922). Bees in the collection of the United States Nacional Museum. *Proceedings of the United States Nacional Museum* 60 (18): 1–20.
- Da Silva SJR, Neto JLG, Parente FS (2013). Abundância e Diversidade de Abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) da Serra do Tepequém, município de Amajari, Roraima, Brasil. *Revista Agro@mbiente on-line* 7 (2): 225–230.
- Dressler RL (1982). Biology of the orchid bees (Euglossini). *Annual Review of Ecology and Systematics* 13: 373–394.
- Figueiredo JDS, Souza MHS, Anjos-Silva EJ (2015). Abelhas-das-orquídeas (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). In: Rodrigues DJ, Noronha JC, Vindica VF, Barbosa FR (Eds) *Biodiversidade do Parque Estadual do Cristalino*. Áttema Editorial, Sinop, 97–109.
- Grandolfo VA, Bozza Junior RC, Silva Neto CG, Mesquita Neto, Gonçalves BB (2013). Riqueza e Abundância de Abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae) em Parques

- urbanos de Goiânia, Goiás. EntomoBrasilis 6 (2): 126–31. <http://doi.org/10.12741/ebrasilis.v6i2.296>
- Justino DG, Augusto SC (2010). Avaliação da eficiência de coleta utilizando armadilhas aromáticas e riqueza de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) em áreas de Cerrado do Triângulo Mineiro. Revista Brasileira de Zoociências 12 (3): 227–239.
- Lima FVO, Silvestre R (2017). Abelhas (Hymenoptera, Apidae *sensu lato*) do Estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. Iheringia, Série Zoologia 107 (supl): e2017123. <http://doi.org/10.1590/1678-4766e2017123>
- Mateus S, Andrade-Silva ACR, Garófalo CA (2015). Diversity and Temporal Variation in the Orchid Bee Community (Hymenoptera: Apidae) of the Remnant of a Neotropical Seasonal Semi-deciduous Forests. Sociobiology 62 (4): 571 – 577. <http://doi.org/10.13102/sociobiology.v62i4.391>
- Moura DC, Schlindwein C (2009). Mata Ciliar do Rio São Francisco como Biocorredor para Euglossini (Hymenoptera: Apidae) de Florestas Tropicais Úmidas. Neotropical Entomology 38 (2): 281–284.
- Moure JS, Melo GAR, Faria Jr LRR (2012). Euglossini Latreille, 1802. In Moure JS, Urban D, Melo GAR (Orgs). Catalogue of Bees (Hymenoptera: Apoidea) in the Neotropical Region – online version <http://www.moure.cria.org.br/catalogue>. Accessed on: 2017-12-29.
- Nemésio A (2005). Fluorescent Colors in Orchid Bees (Hymenoptera: Apidae). Neotropical Entomology 34 (6): 933–936.
- Nemésio A (2009). Orchid bees (Hymenoptera: Apidae) of the Brazilian Atlantic Forest. Zootaxa 2041: 1–242.
- Nemésio A (2013a). Are orchid bees at risk? First comparative survey suggests declining populations of forest-dependent species. Brazilian Journal of Biology 73 (2): 367–374. <http://doi.org/10.1590/S1519-69842013000200017>
- Nemésio A (2013b). The orchid bee fauna (Hymenoptera: Apidae) of ‘Reserva Biológica de Una’, a hotspot in the Atlantic Forest of southern Bahia, eastern Brazil. Brazilian Journal of Biology 73 (2): 347–352. <http://doi.org/10.1590/S1519-69842013000200014>
- Nemésio A (2013c). The orchid bee faunas (Hymenoptera: Apidae) of two Atlantic Forest remnants in southern Bahia, eastern Brazil. Brazilian Journal of Biology 73 (2): 375–381. <http://doi.org/10.1590/S1519-69842013000200018>

- Nemésio A (2016). Orchid Bees (Hymenoptera, Apidae) from the Brazilian savanna-like ‘Cerrado’: how to adequately survey under low population densities?. *North-Western Journal of Zoology* 12 (2): 230–238.
- Nemésio A, Faria Jr LRR (2004). First assessment of the orchid-bee fauna (Hymenoptera: Apidae) at Parque Estadual do Rio Preto, a cerrado area in southeastern Brazil. *Lundiana* 5 (2): 113–117.
- Nemésio A, Morato EF (2006). The orchid-bee fauna (Hymenoptera: Apidae) of Acre state (northwestern Brazil) and a re-evaluation of euglossine bait-trapping. *Lundiana* 7 (1): 59–64.
- Nemésio A, Santos Junior JE (2014). Is the “Centro de Endemismo Pernambuco” a biodiversity hotspot for orchid bees?. *Brazilian Journal of Biology* 74 (3): S78–S92. <http://doi.org/10.1590/1519-6984.26412>
- Nemésio A, Santos LM, Vasconcelos HL (2015). Long-term ecology of orchid bees in an urban forest remnant. *Apidologie* 46: 359–368. <http://doi.org/10.1007/s13592-014-0328-8>
- Nemésio A, Silveira FA (2007). Diversity and Distribution of Orchid Bees (Hymenoptera: Apidae) with a Revised Checklist of Species. *Neotropical Entomology* 36 (6): 874–888. <http://doi.org/10.1590/S1519-566X2007000600008>
- Nemésio A, Silveira FA (2010). Forest Fragments with Larger Core Areas Better Sustain Diverse Orchid Bee Faunas (Hymenoptera: Apidae: Euglossina). *Neotropical Entomology* 39 (4): 555–561. <http://doi.org/10.1590/S1519-566X2010000400014>
- Neves EL, Viana BF (1997). Inventário da Fauna de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) do baixo sul da Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 14 (4): 831–837.
- Oliveira-Junior JMB, Almeida SM, Rodrigues L, Silvério Júnior AJ, Anjos-Silva EJ (2015). Orchid bees (Apidae: Euglossini) in a forest fragment in the ecotone Cerrado-Amazonian Forest, Brazil. *Acta Biológica Colombiana* 20 (3): 67–78. <http://doi.org/10.15446/abc.v20n3.41122>
- Oliveira ML (1999). Sazonalidade e horário de atividade de abelhas Euglossinae (Hymenoptera, Apidae), em florestas de terra firme na Amazônia Central. *Revista Brasileira de Zoologia* 16 (1): 83–90.
- Oliveira ML (2006). Nova hipótese de relacionamento filogenético entre os gêneros de Euglossini e entre as espécies de *Eulaema* Lepeletier, 1841 (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). *Acta Amazonica* 36 (2): 273–285.

- Oliveira ML, Campos LAO (1995). Abundância, riqueza e diversidade de abelhas Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em florestas contínuas de terra firme na Amazônia Central. *Revista Brasileira de Zoologia* 12 (3): 547–556.
- Oliveira ML, Campos LAO (1996). Preferência por estratos florestais e por substâncias odoríferas em abelhas Euglossinae (Hymenoptera, Apidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 13 (4): 1075–1085.
- Oliveira R, Pinto CE, Schlindwein C (2015). Two common species-rich Euglossine bee fauna of an Atlantic Rainforest Remnant in Pernambuco, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 75 (4): S1–S8. <http://doi.org/10.1590/1519-6984.18513>
- Pereira SAN, Souza CS (2015). Levantamento da fauna de abelhas no município de Monte Carmelo-MG. *Revista GeTec* 4 (7): 11–24.
- Ramalho M, Rosa JF, Dantas E Silva M, Silva M, Monteiro D (2013). Spatial distribution of orchid bees in a rainforest/rubber agro-forest mosaic: habitat use or connectivity. *Apidologie* 44 (4): 385–403. <http://doi.org/10.1007/s13592-012-0189-y>
- Ramirez S, Dressler RL, Ospina M (2002) Abejas Euglossinas (Hymenoptera: Apidae) de la Región Neotropical: Listado de especies con notas sobre su biología. *Biota Colombiana* 3 (1): 7–118.
- Rebêlo JMM, Garófalo CA (1997). Comunidade de machos de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em matas semidecíduais do nordeste do estado de São Paulo. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 23: 243–255.
- Rebêlo JMM, Moure JS (1995). As Espécies de Euglossa Latreille do Nordeste de São Paulo (Apidae, Euglossinae). *Revista Brasileira de Zoologia* 12 (3): 445–456.
- Rocha-Filho LC, Garófalo CA (2013). Community ecology of euglossine bees in the coastal Atlantic Forest of São Paulo State, Brazil. *Journal of Insect Science* 13 (23): 1–19. <https://doi.org/10.1673/031.013.2301>
- Silva FS, Rebêlo JMM (1999). Euglossine bees (Hymenoptera: Apidae) of Buriticupu, Amazonia of Maranhão, Brazil. *Acta Amazonica* 29 (4): 587–599.
- Silveira FA, Melo GAR, Almeida EAB (2002) *Abelhas Brasileiras: Sistemática e Identificação*. Edição do Autor, Belo Horizonte, 253 pp.
- Silveira GC, Freitas RF, Tosta THA, Rabelo LS, Gaglianone MC, Augusto SC (2015). The orchid bee fauna in the Brazilian savanna: do forest formations contribute to higher species diversity?. *Apidologie* 46: 197–208. <http://doi.org/10.1007/s13592-014-0314-1>

- Solar RRC, Chaul JCM, Maués M, Schoereder JH (2016). A Quantitative Baseline of Ants and Orchid Bees in Human-Modified Amazonian Landscapes in Paragominas, Pará, Brazil. *Sociobiology* 63 (3): 925–940. <http://doi.org/10.13102/sociobiology.v63i3.1052>
- Storck-Tonon D, Morato EF, Melo AWF, Oliveira ML (2013). Orchid Bees of forest fragments in Southwestern Amazonia. *Biota Neotropica* 13 (1): 133–141. <http://doi.org/10.1590/S1676-06032013000100015>
- Storck-Tonon D, Morato EF, Oliveira ML (2009). Fauna de Euglossina (Hymenoptera: Apidae) da Amazônia Sul-Occidental, Acre, Brasil. *Acta Amazonica* 39 (3): 693–706. <http://doi.org/10.1590/S0044-59672009000300026>
- Storck-Tonon D, Silva MV, Morato EF (2011). Checklist of Orchid bees (Hymenoptera: Apidae) of “Lago do Silêncio” Area, Boca do Acre, Amazonas, Brazil. *Check List* 7 (5): 648–651. <http://doi.org/10.15560/7.5.648>
- Suni SS (2016). Dispersal of the orchid bee *Euglossa imperialis* over degraded habitat and intact forest. *Conservation Genetics* 18 (3): 621–630. <https://doi.org/10.1007/s10592-016-0902-x>

CAPÍTULO 3

Expansão territorial na distribuição de *Euglossa securigera* Dressler e *Euglossa azurea* Ducke em áreas de Cerrado do estado de Mato Grosso do Sul, Brasil

RESUMO

A ocorrência de *Euglossa securigera* Dressler, 1982 e *Euglossa azurea* Ducke, 1902, é registrada pela primeira vez em área de Cerrado no estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. Esse estudo estende a área de distribuição geográfica das espécies em cerca de 500 km e 800 km respectivamente dos seus registros mais próximos das regiões reportadas.

Palavras – chave: Ocorrência geográfica; abelhas-das-orquídeas; isca-odor; Cerrado; região Neotropical

ABSTRACT

The occurrence of *Euglossa securigera* Dressler, 1982 and *Euglossa azurea* Ducke, 1902, are recorded for the first time in Cerrado areas in Mato Grosso do Sul, Brazil. This study extends the geographic distribution area of the species by about 500 km South and 800 km southeast respectively, its nearest records.

Key words: Geographic occurrence; orchid bees; bait trap; Cerrado; Neotropical region

O Capítulo 3 segue as normas do periódico Check List – the journal of biodiversity data.

Introdução

As abelhas das orquídeas são conhecidas por seu importante papel na polinização de inúmeras espécies vegetais, especialmente as da família Orchidaceae (Willians & Dodson 1972; Whitten et al. 1986; Roubik & Hanson 2004), e estão amplamente distribuídas em toda a Região Neotropical (Dressler, 1982a; Willian & Whitten, 1983; Kimsey, 1987; Ramirez et al., 2002; Cameron, 2004; Nemésio, 2005).

O gênero *Euglossa* Latreille, 1802, é um dos 5 gêneros que constituem a tribo Euglossini (Silveira et al. 2002). Dentre os gêneros é o mais diverso, englobando mais de 120 espécies descritas (Moure et al. 2012). É contituído por abelhas com tamanho pequeno a médio (8 – 18 mm), apresentando coloração com brilho metálico, variando entre as cores verde, azul, violeta, dourado e bronze (Bonilla-Gómez & Nates-Parra 1992, Silveira et al. 2002, Oliveira 2006).

Euglossa securigera Dressler, 1982, é uma espécie pertencente ao subgênero *Euglossa* Latreille, 1802, com ocorrência registrada nos seguintes estados brasileiros: Bahia, Maranhão, Minas Gerais, Espírito Santo, Acre, Amazonas, Pernambuco, Rio de Janeiro e São Paulo (Rebêlo & Moure 1995; Nemésio 2009), sendo uma espécie comum na Bacia Amazônica e Mata Atlântica (Nemésio & Silveira 2007). Pode ser atraída pelas fragrâncias cineol, eugenol, trans-metil cinamato e vanilina (Nemésio 2009).

Já *Euglossa azurea* Ducke, 1902, é uma espécie do subgênero *Euglossella* Moure, 1967, com ocorrência registrada nos estados de Goiás, Minas Gerais, Pará, Rondônia, Bahia e Mato Grosso. Existiu muita discordância em relação a identificação dos espécimes coletados nessas áreas, porém Hinojosa-Díaz & Engel (2014) reavaliaram os exemplares e restabeleceram o epíteto *azurea* que era considerado até então sinônimo de *Euglossa viridis*. Os indivíduos dessa espécie podem ser atraídos por salicilato de metila, escatol, β -ionona e p -dimetoxibenzeno (Hinojosa-Díaz & Engel 2014).

Metodologia

As amostragens foram conduzidas em dois fragmentos de Cerrado no município de Nova Alvorada do Sul (4.019 km²) localizado a sudoeste do estado de Mato Grosso do Sul. O município está em uma elevação de aproximadamente 400 m, com médias de temperatura entre 20 e 24 °C, e precipitação anual entre 1600 – 1900 mm, estando sob influência do clima tropical Am com invernos secos (Alvares et al. 2013). Os locais de

amostragem para os espécimes de *Euglossa securigera* e *Euglossa azurea* representam novos registros descritos aqui (Figuras 1 e 2).

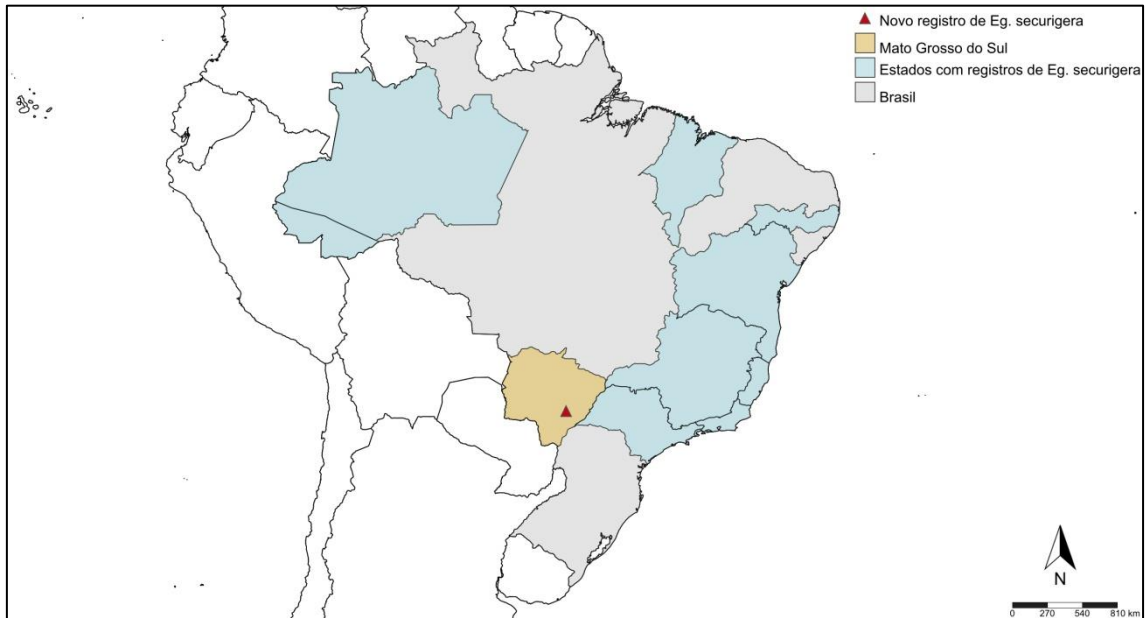


Figura 01. Distribuição de *Euglossa securigera* no Brasil e novo registro. Fonte: SimpleMapp.

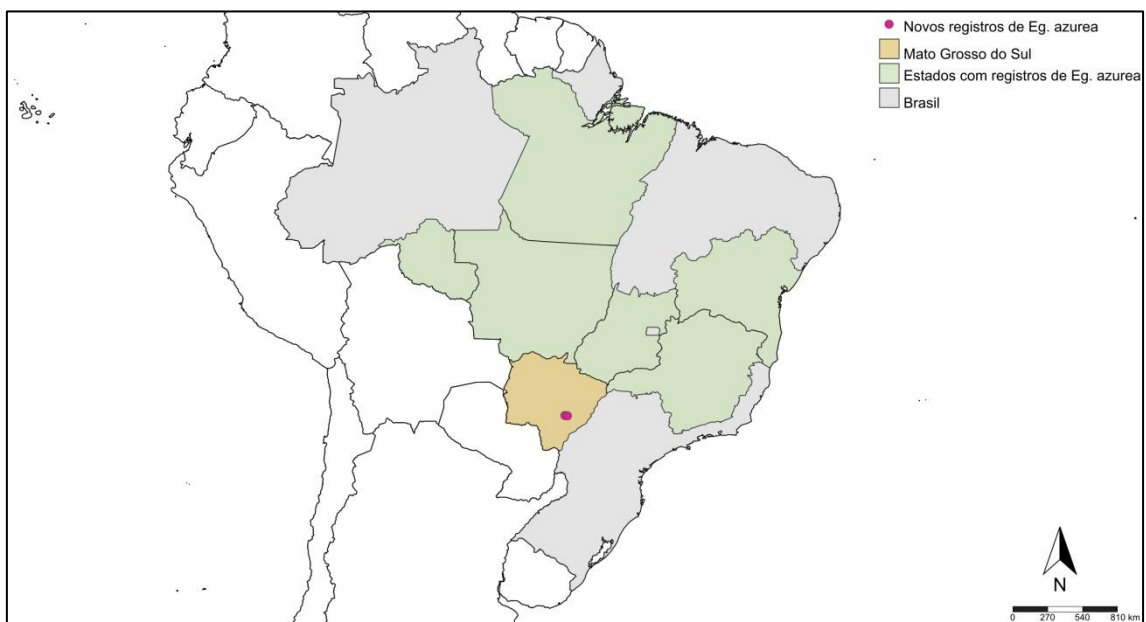


Figura 02. Distribuição de *Euglossa azurea* no Brasil e novos registros. Fonte: SimpleMapp.

As amostragens ocorreram entre os anos de 2017 e 2019, nos períodos climáticos seco (julho e agosto) e chuvoso (janeiro e fevereiro). Todos os espécimes foram capturados com o uso de armadilhas do tipo isca-odor (modificada de Campos et al., 1989).

As armadilhas ficaram expostas durante aproximadamente 45 dias em cada período climático considerado, com coletas do material biológico ocorrendo a cada 15 dias, totalizando três coletas em cada estação. Em cada fragmento foram utilizados cinco iscas-atrativas: cineol, cinamato de metila, vanilina, eugenol e salicilato de metila individualizadas por armadilha. Os espécimes capturados ficavam preservados em uma solução de 1000 ml de álcool a 70%, 10 ml de detergente líquido e 10g de cloreto de sódio até que fossem retirados das armadilhas.

Para a identificação dos espécimes foram utilizadas chaves taxonômicas dos seguintes autores: Rebelo & Moure (1995), Nemésio (2009), Hinojosa-Díaz & Engel (2014), com posterior confirmação das espécies pelo Prof. Dr. Gabriel Melo da Universidade Federal do Paraná.

As amostragens foram realizadas sob as autorizações do Ministério do Meio Ambiente – MMA e Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio (60018-1) e (60018-2). Os espécimes voucher serão depositados no Museu da Biodiversidade – MuBio da Universidade Federal da Grande Dourados –UFGD. Os mapas foram produzidos com o programa online SimpleMappr (Shorthouse 2010) utilizando os novos registros e os já conhecidos pela literatura.

Resultados

Euglossa securigera, Dressler 1982

Figura 3, C – D

Novo registro. Brasil: Mato Grosso do Sul: Nova Alvorada do Sul: Fragmento – 2 (21°37'19.24"S 53°42'36.49"W), macho, 17 de fevereiro de 2018, col. J.A. Henrique, isca-odor eugenol (1 espécime ainda sem número de tombo).

Identificação. De acordo com a diagnose da espécie (Dressler 1982b; Rebêlo & Moure 1995; Nemésio 2009) os machos de *Euglossa securigera* podem ser distinguidos de outras espécies de *Euglossa*, pela seguinte combinação de caracteres: comprimento total do corpo de 11.0 mm; tegumento verde dourado; estrias paraoculares presentes, completas, porém estreitas; áreas malares branco marfim; face anterior do escapo com uma pequena

estria branco marfim, ocupando cerca de 1/3 da superfície; disco do clipeo verde azulado ou verde escuro, com áreas laterais verde douradas; mandíbula bidentada; língua estendida alcançando o esterno 2; pontuação do escutelo grossa e densa; escutelo sem depressão média; esterno 2 amplamente bissinuado com dois tufos pilosos pequenos em cada emarginação; mesotibia com coxim posterior pequeno, circular e coxim anterior grande, cerca de três vezes mais largo que o posterior, profundamente emarginado, formando dois lobos subiguais; tibia posterior trapezóide – rombóide, com franjas pós-glandulares densa e de tamanho médio.

Euglossa azurea, Ducke 1902

Figura 3, A - B

Novo registro. Brasil: Mato Grosso do Sul: Nova Alvorada do Sul: Fragmento – 1 (21°36'6.1"S 53°53'5.59"W), macho, 17 de fevereiro de 2018, col J.A. Henrique, isca-odor vanilina (espécime ainda sem número de tombo). Fragmento – 2 (21°37'19.24"S 53°42'36.49"W), macho, 17 de fevereiro de 2018, col J.A. Henrique, isca-odor vanilina (espécime ainda sem número de tombo).

Identificação. De acordo com a diagnose da espécie (Nemésio 2009; Hinojosa-Díaz & Engel 2014) os machos de *Euglossa azurea* podem ser distinguidos de outras espécies de *Euglossa*, pela seguinte combinação de caracteres: comprimento total do corpo 10.00 mm; língua em repouso alcançando o esterno 2; distâncias interorbitais iguais (no máximo marginalmente diferentes); área malar curta (inferior a 0,25 mm); disco do clipeo azul escuro; cabeça principalmente verde com alguma áreas azuis; Estrias paraoculares marfim trapezoidais, completas e alargando-se na parte inferior (cerca da metade do comprimento da parte lateral inferior do clipeo); escapo com estria marfim cobrindo quase toda a superfície anterior (cerca de 2/3); mandíbula tridentada; mesossoma principalmente verde (exceto escutelo) com intercalações de azul- púrpura e iridescência bronze; escutelo azul-púrpura; os primeiros quatro tergos metassomais (T1-T4) azul/azul-púrpura, permanecendo os tergos progressivamente verdes (T5-T7); coxim anterior da tibia média romboide, moderadamente longo, não excedendo a largura média da área aveludada; coxim posterior circular-oval (oblongo); quilha posterior do basitarso médio projetada a direita em ângulo ligeiramente obtuso; tibia posterior triangular; escutelo moderadamente pontuado; parte distal de T1 e T2-T4 com pontuação fina e densa; T5-T7

com pontuação densa e pontos alongados; mesossoma coberto por cerdas pálidas; S8 muito estreito como um cilindro delgado.

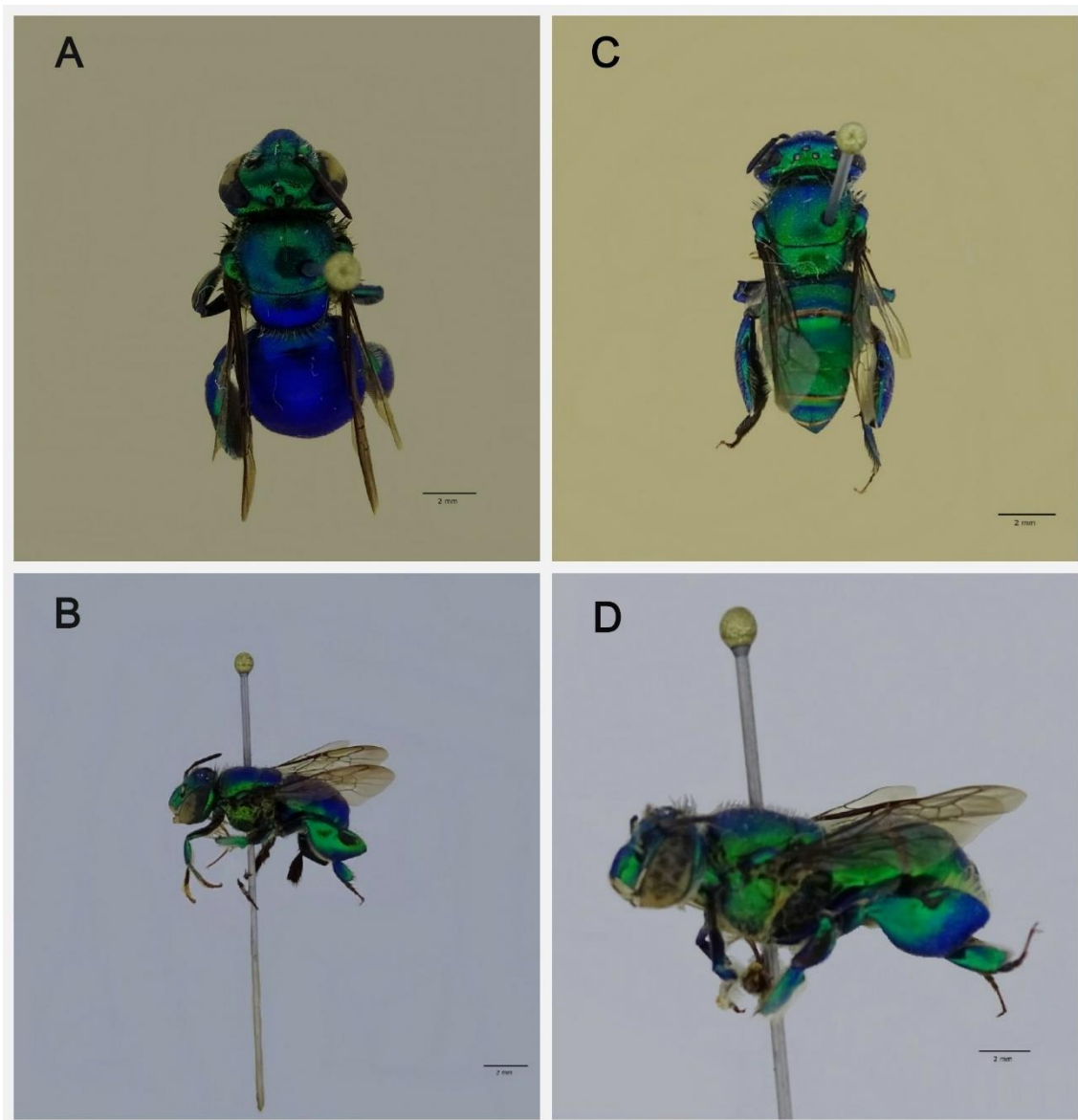


Figura 3. **A.** *Euglossa azurea* habitus dorsal. **B.** *Euglossa azurea* habitus lateral. **C.** *Euglossa securigera* habitus dorsal. **D.** *Euglossa securigera* habitus lateral.

Discussão

Euglossa securigera é uma espécie que se encontra amplamente distribuída, entretanto, os indivíduos registrados na maioria dos estudos de outras localidades não aparecem com tanta frequência como outras espécies de *Euglossa* (Rêbello & Garófalo 1997; Alvarenga et al., 2007; Nemésio 2009), exceto para a região sudeste (RJ, MG e

ES), onde a espécie aparece com maior abundância nos estudos (Nemésio & Silveira 2006; Ramalho et al., 2009; Nemésio & Silveira 2010; Faria & Silveira 2011; Aguiar & Gaglionone 2012; Nemésio 2013; Aguiar et al., 2015; Nemésio et al., 2015; Antonini et al 2016; Coswosk et al 2018) .

O baixo índice de captura da espécie pode indicar que a mesma possui uma fraca associação com as fragrâncias comumente utilizadas, ou que as mais atrativas para a espécie ainda não tenham sido identificadas (Rêbello & Garófalo 1997; Nemésio 2009). *Euglossa securigera* é considerada uma espécie muito comum nas bordas de florestas, além de mostrar-se bastante tolerante a áreas mais abertas e ambientes alterados (Milet-Pinheiro & Schlindwein 2005; Nemésio & Silveira 2006; Faria & Silveira 2011; Storck-Tonon et al. 2013).

Euglossa azurea apresenta uma distribuição ampla, ao contrário da maioria das espécies do subgênero *Euglossella* do grupo *viridis*, e, parece ter uma associação com ambientes de Cerrado das áreas centrais do Brasil (Nemésio 2009; Hinojosa-Díaz & Engel 2014). Entretanto espécies deste subgênero são pouco amostradas, mesmo com a utilização diversificada de iscas-atrativas, o que torna mais complexa a compreensão do grupo (Hinojosa-Díaz & Engel 2014).

Nós registramos machos de *Euglossa securigera* e *Euglossa azurea* em dois fragmentos de Cerrado, o que mostra a ampla ocorrência das espécies, porém com baixa abundância. Os indivíduos da tribo Euglossini possuem grande capacidade de voo podendo se deslocarem por muitos quilômetros em busca de alimentos e outros recursos (Wikelski 2010). Além disso, áreas de corredores que permeiam as paisagens possibilitam a esses indivíduos se deslocarem pelos vários ambientes (Moura & Schlindwein 2009).

Os novos registros, representam a primeira ocorrência das espécies em áreas de Cerrado no estado de Mato Grosso Sul, além de contribuírem para o conhecimento de Euglossini do estado, bem como da Região Neotropical, uma vez que amostragens em diversas regiões ainda são escassas (Alvarenga et al. 2007; Faria & Silveira 2011). Nosso registro estende a área de distribuição de *Euglossa securigera* em cerca de 500 km a sudeste do estado, e de *Euglossa azurea* em 800 km ao sul dos seus registros mais próximos (Nemésio 2009; Moraes 2016).

Agradecimentos

Somos gratos a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro ao primeiro autor; ao Ministério do Meio Ambiente (MMA) e Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) pela permissão de amostragem das abelhas; ao Professor Dr. Gabriel A. R. Melo pela identificação dos espécimes; e ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade.

Referências Bibliográficas

- Aguiar WM, Gaglianone MC (2012). Euglossine bee communities in small forest fragments of the Atlantic Forest, Rio de Janeiro state, southeastern Brazil (Hymenoptera, Apidae). *Revista Brasileira de Entomologia* 56: 210 – 219.
- Aguiar WM, Sofia SH, Melo GAR, Gaglianone MC (2015). Changes in Orchid Bee Communities Across Forest-Agroecosystem Boundaries in Brazilian Atlantic Forest Landscapes. *Environmental Entomology* 44: 1465 – 1471. <https://doi.org/10.1093/ee/nvv130>
- Alvarenga PEF, Freitas RF, Augusto SC (2007). Diversidade de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em áreas de Cerrado do Triângulo Mineiro, MG. *Bioscience Journal* 23: 30 – 37.
- Alvares CA, Stape JL, Sentelhas PC, de Moraes JLG, Sparovek G (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift* 22: 711–728. <http://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- Antonini Y, Silveira RA, Oliveira ML, Martins C, Oliveira R (2016). Orchid bee fauna responds to habitat complexity on a savanna area (cerrado) in Brazil. *Sociobiology* 63: 819 – 825. <http://doi.org/10.13102/sociobiology.v63i2.1038>
- Bonilla-Gómez MA, Nates-Parra G (1992). Abejas Euglossinas de Colombia (Hymenoptera: Apidae) I. Claves Ilustradas. *Caldasia* 17: 149 – 172.
- Cameron SA (2004). Phylogeny and biology of Neotropical orchid bees (Euglossini). *Annual Review of Entomology* 49: 377 – 404.
- Coswosk JA, Soares EDG, Faria LRR (2019). Bait traps remain attractive to euglossine bees even after two weeks: a report from Brazilian Atlantic Forest. *Revista Brasileira de Entomologia* 63: 1 – 5. <https://doi.org/10.1016/j.rbe.2018.11.001>

- Dressler RL (1982a). Biology of the orchid bees (Euglossini). *Annual Review of Ecology and Systematics* 13: 373 – 394.
- Dressler RL (1982b). New species of *Euglossa* IV. The *cordata* and *purpurea* species groups (Hymenoptera: Apidae). *Revista de Biologia Tropical* 30: 141 – 150.
- Faria LRR, Silveira FA (2011). The orchid bee fauna (Hymenoptera, Apidae) of a core area of the Cerrado, Brazil: the role of riparian forests as corridors for forest-associated bees. *Biota Neotropica* 11: 1 – 8.
- Hinojosa-Díaz IA, Engel MS (2014). Revision of the orchid bee subgenus *Euglossella* (Hymenoptera: Apidae), Part II: The *viridis* and *mandibularis* species group. *Journal of Melittology* (36): 1 – 108.
- Kimsey LS (1987). Generic relationships within the Euglossini (Hymenoptera: Apidae). *Systematic Entomology* 12: 63 – 72.
- Milet-Pinheiro P, Schlindwein C (2005). Do Euglossine males (Apidae, Euglossini) leave tropical rainforest to collect fragrances in a sugarcane monocultures?. *Revista Brasileira de Zoologia* 22: 853 – 858.
- Morais PV (2006) Abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em áreas do Pantanal Sul-Mato-Grossense. Dissertação de Mestrado 88p (Pós-Graduação em Biologia Animal) Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande-MS.
- Moura DC, Schlindwein C (2009). Mata ciliar do Rio São Francisco como biocorredor para Euglossini (Hymenoptera: Apidae) das florestas tropicais úmidas. *Neotropical Entomology* 38: 281 – 284.
- Moure JS, Melo GAR, Faria Jr LRR (2012). Euglossini Latreille, 1802. In Moure JS, Urban D, Melo GAR (Orgs). *Catalogue of Bees (Hymenoptera: Apoidea) in the Neotropical Region* – online version <http://www.moure.cria.org.br/catalogue>. Accessed on: Abril-15-2020.
- Nemésio A (2005). Fluorescent colors in orchid bees (Hymenoptera: Apidae). *Neotropical Entomology* 34: 933 – 936.
- Nemésio A, Silveira FA (2006). Edge Effects on the Orchid-Bee Fauna (Hymenoptera: Apidae) at a Large Remnant of Atlantic Rain Forest in Southeastern Brazil. *Neotropical Entomology* 35: 313 – 323.
- Nemésio A, Silveira FA (2007). Diversity and Distribution of Orchid Bees (Hymenoptera: Apidae) with a Revised Checklist of Species. *Neotropical Entomology* 36: 874 – 888.

- Nemésio A (2009). Orchid bees (Hymenoptera: Apidae) of the Brazilian Atlantic Forest. *Zootaxa* 2041: 1–242.
- Nemésio A, Silveira FA (2010). Forest Fragments with Larger Core Areas Better Sustain Diverse Orchid Bee Faunas (Hymenoptera: Apidae: Euglossina). *Neotropical Entomology* 39: 555 – 561.
- Nemésio A (2013). Are orchid bees at risk? First comparative survey suggests declining populations of forest-dependent species. *Brazilian Journal of Biology* 73: 367 – 374.
- Nemésio A, Santos LM, Vasconcelos HL (2015). Long-term ecology of orchid bees in a urban forest remnant. *Apidologie* 46: 359 – 368. <https://doi.org/10.1007/s13592-014-0328-8>
- Oliveira ML (2006). Nova hipótese de relacionamento filogenético entre os gêneros de Euglossini e entre as espécies de *Eulaema* Lepeletier, 1841 (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). *Acta Amazonica* 36: 273 – 286.
- Ramalho AV, Gaglianone MC, Oliveira ML (2009). Comunidades de abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em fragmentos de Mata Atlântica no Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 53: 95 – 101.
- Ramirez S, Dressler RL, Ospina M (2002). Abejas Euglossinas (Hymenoptera: Apidae) de La Región Neotropical: listado de espécies con notas sobre su biología. *Biota Colombiana* 3: 7 – 118.
- Rêbello JMM, Garófalo CA (1997). Comunidades de machos de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em Matas Semidecíduas do Nordeste do Estado de São Paulo. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 26: 443 – 255. <http://doi.org/10.1590/S0301-80591997000200005>
- Rebêlo JMM, Moure JS (1995). As Espécies de Euglossa Latreille do Nordeste de São Paulo (Apidae, Euglossinae). *Revista Brasileira de Zoologia* 12: 445 – 456.
- Roubik DW, Hanson PE (2004). Abejas de Orquídeas de la América Tropical: Biología Y Guía de Campo. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), Heredia, Costa Rica, 370 pp.
- Shorthouse DP (2010). SimpleMappr, an online tool to produce publication-quality point maps. [Retrieved from <https://www.simplemappr.net>. Accessed June 04 , 2020].
- Silveira FA, Melo GAR, Almeida EAB (2002). Abelhas Brasileiras: Sistemática e identificação. Belo Horizonte: Edição do Autor, 253p.
- Storck-Tonon D, Morato EF, Melo AWF, Oliveira ML (2013). Orchid Bees of forest fragments in Southwestern Amazonia. *Biota Neotropica* 13: 133 – 141.

- Whitten WM, Williams NH, Armbruster WS, Battiste MA (1986). Carvone oxide: an example of convergent evolution in Euglossini pollinated plants. *Systematic Botany* 11: 222 – 228.
- Williams NH, Dodson CH (1972). Selective attraction of male Euglossine bees to orchid floral fragrances and its importance in long distance pollen flow. *Evolution* 26: 84 – 95.
- Williams NH, Whitten WM (1983). Orchid floral and male Euglossine bees: methods and advances in the last sesquidecade. *Biological Bulletin* 164: 355 – 395.

CAPÍTULO 4

Composição da comunidade de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) em vegetação ripária: uma reavaliação

Resumo

Os Euglossini, conhecidos popularmente como abelhas das orquídeas, por serem importantes polinizadores desse grupo de plantas, podem ser encontrados amplamente distribuídos em toda a Região Neotropical. Os machos podem ser atraídos por uma diversa gama de substâncias odoríferas, o que facilita a condução de estudos com o grupo. Nosso objetivo com o estudo foi amostrar a fauna de abelhas das orquídeas quatro anos depois do primeiro inventário feito em uma mesma Mata Ripária no Município de Dourados – MS em estado de regeneração. Os machos foram coletados com o uso de armadilhas contendo iscas-atrativas (eugenol, cineol, cinamato de metila, vanilina e salicilato de metila), e vistoriadas quinzenalmente, totalizando 12 avaliações entre os anos de 2017 e 2018. Foram capturados um total de 797 machos de Euglossini pertencentes a 20 espécies e quatro gêneros. Das espécies que ocorreram no presente estudo, 10 delas haviam sido registradas anteriormente. As espécies mais abundantes no atual estudo foram *Ef. aff. auriceps* sp.3 (30.4%), *El. nigrita* (17.5%), *Ef. aff. auriceps* sp.2 (10.2%), *Eg. cordata* (10.1%) e *Exaerete smaragdina* (8.1%), assim como no estudo de 2013. As essências mais atrativas foram o cinamato de metila, o cineol e a vanilina, e no estudo anterior a vanilina e o eugenol foram os mais atrativos.

Palavras-chave: biocorredor, isca-odor, abelhas das orquídeas, diversidade

Abstract

Euglossini, popularly known as orchid bees, for being important pollinators of this group of plants, can be found widely distributed throughout the Neotropical Region. Males can be attracted by a diverse range of odoriferous substances, which facilitates the conduct of studies with the group. Our aim with the study was to sample the orchid bee fauna four years after the first inventory made in a Riparian Forest in the municipality of Dourados - MS. The males were collected using traps with attractive baits (eugenol, cineole, methyl cinnamate, vanillin and methyl salicylate) inspected every two weeks, totaling 12 collections between the years 2017 and 2018. A total of 797 Euglossini males were captured, belonging to 20 species and four genera. Of the species that occurred in the present study, 10 of them had been recorded in the previous study. The most abundant species in the current study were *Ef. aff. auriceps* sp.3 (30.4%), *El. nigrita* (17.5%), *Ef. aff. auriceps* sp.2 (10.2%), *Eg. cordata* (10.1%) e *Exaerete smaragdina* (8.1%) as well as in the 2013 study. The most attractive essences were methyl cinnamate, cineole and vanillin, and the previous study, vanillin and eugenol were the most attractive.

Key words: biocorridors, bait trap, orchid bees, diversity

Introdução

As principais causas do desmatamento, principalmente em regiões tropicais podem ser atribuídas ao crescimento populacional, expansão agrícola e a extração de madeira (Allen & Barnes, 1985; Geist et al., 2001), podendo levar a perda da biodiversidade, além de diversos processos ecológicos com a fragmentação e substituição dos habitats florestais (Brow & Paxton, 2009; Freitas et al., 2009; Potts et al., 2016; Alroy, 2017).

Serviços ecológicos como a polinização, podem ser extremamente afetados, uma vez que os polinizadores dependem de habitats naturais adequados para nidificação e também da disponibilidade de recursos florais (Kearns & Inouye, 1997; Ricketts et al., 2008). Além disso, as mudanças na paisagem e uso da terra causam influências nas interações entre plantas e polinizadores em escalas individuais, populacionais e comunitárias (Kremen et al., 2007).

As abelhas são consideradas o grupo mais importante de polinizadores na maioria das regiões tropicais, principalmente por serem essenciais na polinização de grande parte das plantas com flores além de diversas culturas, sendo as mais eficazes em realizar os serviços de polinização (Kremen et al., 2007; Winfree, 2010; Ollerton et al., 2011).

Diversos estudos têm apontado que o tamanho dos fragmentos de floresta e sua conexão com a matriz da paisagem circundante, pode influenciar na riqueza, abundância e na estrutura da comunidade de abelhas (Bommarco et al., 2010; Storck-Tonon et al., 2013; Wray et al., 2014; Aguiar et al., 2015; Candido et al., 2018; Sobreiro et al., 2019). Habitats propícios para as espécies de abelhas, devem consistir em remanescentes florestais que ofereçam o mínimo para a sobrevivência das espécies, como locais de nidificação adequados e oferta de recursos que estejam dentro do alcance de voo de cada uma das espécies de abelhas presentes (Cane, 2001; Grundel et al., 2010; Mallinger et al., 2016).

Os Euglossini, conhecidos popularmente como abelhas das orquídeas, contituem um importante grupo de polinizadores de diversas famílias vegetais da Região Neotropical, principalmente das Orchidaceae (Dodson, 1966; Roubik & Hanson, 2004; Ramirez et al., 2010). Os indivíduos desse grupo encontram-se amplamente distribuídos nessa região, sendo considerados mais diversos em biomas como a Mata Atlântica e Amazônia (Dressler, 1982; Willian & Whitten, 1983; Kimsey, 1987; Ramirez et al., 2002; Cameron, 2004; Nemésio, 2005; Nemésio & Silveira, 2007).

Diversos estudos vêm sendo conduzidos nas últimas décadas com o grupo, devido a facilidade de captura dos machos com a utilização de substâncias odoríferas, que foram identificadas e encontram-se comercialmente disponíveis (Powell & Powell, 1987). Entretanto, poucos estudos como ação de reavaliação do desenvolvimento na diversificação da fauna (abelhas) em uma mesma região foram realizados com a repetição de amostragens em uma mesma área (Nemésio & Paula, 2013).

Mato Grosso do Sul, por exemplo, é uma região onde os estudos com abelhas ainda são escassos, conhecendo-se muito pouco da fauna de abelhas das orquídeas ocorrente na região, apesar de apresentar um mosaico vegetacional, com influências de diferentes biomas (Ramos & Sartori, 2013).

Considerar a realização de estudos em uma mesma área, com a utilização de um mesmo protocolo de coleta é interessante para avaliar o quanto as mudanças e alterações ocorridas em um determinado período podem refletir na estrutura da comunidade, no caso, de abelhas das orquídeas, pois a falta de padronização pode trazer algum nível de incerteza quando da comparação de estudos diferentes (Nemésio & Morato, 2004; Storck-Tonon et al., 2009; Nemésio, 2016).

O principal objetivo deste estudo foi avaliar a comunidade de abelhas das orquídeas após quatro anos do primeiro inventário em uma mesma Mata Ripária (Henrique, 2014) localizada no município de Dourados-MS para registrar possíveis mudanças da composição da comunidade de Euglossini.

Materiais e Métodos

Área de Estudo

O estudo foi conduzido em uma Mata Ripária inserida nos domínios do Bioma da Mata Atlântica (Rodrigues, 2011) no estado do Mato Grosso do Sul, município de Dourados, nas coordenadas 22°14'48.02"S e 54°59'31.36"W, cuja matriz circundante é formada por uma paisagem heterogênea com áreas em estágio inicial de regeneração, anteriormente utilizadas para pastagens, e seus arredores onde ainda se emprega o cultivo de algumas culturas rotativas, como soja e milho (Apêndice E e F).

A Mata Ripária constitui um corredor de aproximadamente 10 km de extensão, que margeia o córrego Curreal de Arame até sua ligação com o Rio Dourados. É classificada como Floresta Estacional Semidecidual, estando dentro dos domínios da Mata Atlântica

e Cerrado, pois o Município de Dourados - MS apresenta um misto desses dois biomas (Mato Grosso do Sul, 2018). A matriz circundante apresenta predominância de vegetação arbustiva e graminácea, em estágio inicial de regeneração, exibindo poucos elementos lenhosos.

O clima da região, seguindo a classificação de Köppen, varia entre o tropical (Aw) com inverno seco e o subtropical úmido (Cfa) com verões quentes (Alvares et al., 2013). O município encontra-se em uma região de elevação entre 400 – 600 m, com precipitação anual entre 1600 – 1900 mm e temperatura média variando de 20 – 24°C (Alvares et al., 2013).

Amostragem das abelhas

Foram estabelecidos três pontos de amostragem dentro da Mata Ripária ao longo das margens do córrego nas duas avaliações desenvolvidas. As amostragens foram realizadas durante o período de setembro de 2017 a março de 2018 na presente avaliação, totalizando 12 coletas. Optamos por utilizar armadilhas de isca-odor feitas com garrafas de plástico do tipo “pet” transparentes de dois litros, baseadas no modelo de Campos et al. (1989) com algumas modificações, uma vez que ainda não há um protocolo definido para captura desse grupo de abelhas, repetindo assim o sistema de amostragem desenvolvido anteriormente por Henrique (2014).

As armadilhas utilizadas apresentavam duas aberturas laterais com aproximadamente 2 cm de diâmetro, opostas entre si, com duas abas lixadas, formando uma “pista de pouso”. Uma haste de arame foi inserida através da tampa, para fixar no interior da garrafa um pequeno frasco de vidro contendo uma essência atrativa, preso por um gancho. O frasco era constituído por uma tampa de borracha, com um furo central, por onde foi transpassado um pavio de barbante com aproximadamente 5 cm de comprimento, ficando em contato direto com a essência dentro do vidro, de modo a propagar o odor pelo ambiente (dispersão por capilaridade) (Figura 1). Para a conservação do material capturado, no interior da garrafa, ficava uma solução composta por 1000 ml de álcool à 70%, 10 ml de detergente neutro e 10g de cloreto de sódio.

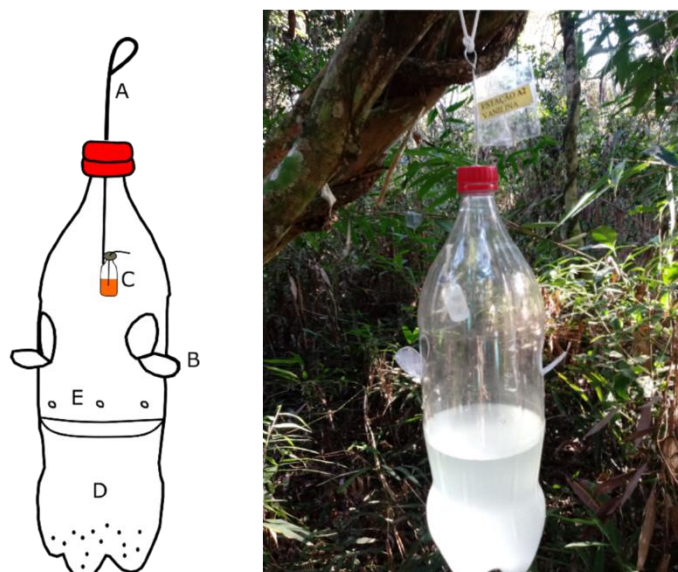


Figura 1. Esquema da Armadilha PET de 2 litros transparente com adaptações do modelo de Campos et al. (1989). A) Haste de arame como base para suporte da armadilha; B) Abertura lateral com as abas lixadas “pista de pouso”; C) Frasco de vidro com essência e pavio barbante (dispersão por capilaridade); D) Mistura de detergente neutro, cloreto de sódio e álcool 70%; E) Orifícios para evitar que a armadilha encha com água da chuva, evitando perda de material coletado

Em cada ponto foram fixadas cinco armadilhas, cada uma contendo uma fragrância diferente, sendo elas: vanilina, cineol, cinamato de metila, eugenol e salicilato de metila, uma vez que de acordo com Ackerman (1989) elas estariam no rol das fragrâncias mais eficientes na atratividade de abelhas Euglossini.

As armadilhas ficaram suspensas a 1,5 m do solo e cerca de 10 m de distância umas das outras durante todo o período de avaliação, sendo visitadas a cada 15 dias para a retirada do material biológico capturado e reposição das essências que ficavam contidas em um frasco de vidro.

Ao longo dos ciclos de coletas os espécimes foram preparados e alfinetados para a posterior identificação. Foram utilizadas as seguintes chaves dicotômicas para identificação taxonômica dos espécimes: (Rebêlo & Moure, 1995; Oliveira, 2006; Faria Jr & Melo, 2007; Nemésio, 2009; Hinojosa-Díaz & Engel, 2014).

Posteriormente os espécimes que não se chegou a nível taxonômico de espécie serão identificados junto a especialista do grupo.

Todos os espécimes voucher ficarão posteriormente depositados na Coleção de Hymenoptera do Museu da Biodiversidade - MuBio da Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados.

Análise de dados

A análise de diversidade de espécies para a Mata Ripária em ambos os estudos, foi comparada usando o Índice de Shannon-Wiener (H') dado pela fórmula $H' = - \sum p_i \log p_i$. Já para o cálculo de dominância utilizamos o Índice de Berger-Parker (d) e Simpson ($D-1$) (Melo, 2008). E para definir a uniformidade ou homogeneidade da distribuição das espécies foi usado o Índice de Pielou (J') dado pela fórmula $J' = H'/H_{Max}$, que varia de 0 a 1 (Magurran 2004). Para obter estes índices utilizamos o software Past versão 2013 (Hammer et al., 2001).

Resultados

Um total de 797 machos de Euglossini pertencentes a 4 gêneros e 20 espécies foram capturados (Tabela 1). Em comparação ao trabalho realizado na mesma área no ano de 2013 (Henrique, 2014), este estudo registrou maior abundância e riqueza em relação as espécies/indivíduos capturados. Deve-se levar em consideração que no estudo anterior a essência odorífera cinamato de metila não foi utilizada e que estavam sendo iniciadas as atividades de recuperação na área de avaliação que se encontrava em estado avançado de degradação.

No presente estudo foram capturados no cinamato de metila 301 indivíduos pertencentes a oito espécies, sendo a maioria (93,68%) *Eufriesea aff. auriceps* sp. 2 e sp.3. Mesmo levando em consideração os índices de captura para as essências vanilina, cineol, salicilato de metila e eugenol, desconsiderando o cinamato, ainda assim a abundância e riqueza continuam sendo maiores em relação ao estudo desenvolvido no período de 2013, pela mesma autora.

As espécies mais abundantes foram *Ef. aff. auriceps* sp.3 (30,4%), *El. nigrita* (17,5%), *Ef. aff. auriceps* sp. 2 (10,2%) , *Eg. cordata* (10,1%) e *Ex. smaragdina* (8,1%) assim como também no estudo anterior (Tabela 01).

Tabela 1. Abundância de abelhas amostradas em Mata Ripária no município de Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil em um intervalo de 4 anos.

Espécies	2017/2018	2013	Total
<i>Euglossa fimbriata</i> Rebêlo & Moure,1996	29	6	35
<i>Euglossa cordata</i> (Linnaeus, 1758)	81	11	92
<i>Euglossa annectans</i> Dressler, 1982	7	8	15
<i>Euglossa pleosticta</i> Dressler, 1982	23	21	44
<i>Euglossa truncata</i> Rebêlo & Moure,1996	1	0	1
<i>Euglossa</i> sp. 1	33	0	33
<i>Euglossa</i> sp. 2	19	0	19
<i>Euglossa</i> sp. 3	7	0	7
<i>Euglossa</i> sp. 4	20	0	20
<i>Euglossa</i> sp. 5	10	0	10
<i>Euglossa</i> sp. 6	5	0	5
<i>Euglossa</i> sp. 7	8	0	8
<i>Euglossa</i> sp. 9	1	0	1
<i>Exaerete smaragdina</i> (Guérin, 1844)	65	27	92
<i>Exaerete dentata</i> (Linnaeus, 1758)	3	5	8
<i>Eufriesea violacea</i> (Blanchard, 1940)	12	3	15
<i>Eufriesea surinamensis</i> (Linnaeus, 1758)	8	2	10
<i>Eufriesea aff. auriceps</i> sp. 2	82	59	141
<i>Eufriesea aff. auriceps</i> sp. 3	243	0	243
<i>Eulaema nigrita</i> Lepeletier, 1841	140	112	252
Total de espécimes	797	254	1.051
Shannon-Wiener (H')	2,238	1,646	
Simpson (D-1)	0,842	0,7295	
Berger-Parker (d)	0,34	0,44	
Equitabilidade (J')	0,747	0,714	

O índice de Shannon-Wiener (H') indicou que a maior diversidade de espécies foi registrada na segunda avaliação ($H'=2,238$), enquanto que o estudo anterior apresentou menor diversidade ($H'= 1,646$).

O índice de Simpson (D-1) indicou que a menor dominância de espécies ocorreu no presente estudo ($D= 0,842$), como também indicou o índice de Berger-Parker (d) ($d= 0,34$) em relação ao estudo anterior ($D=0,729$) e ($d= 0,44$).

Para o índice de equitabilidade (J') a maior uniformidade foi registrada para o presente estudo ($J= 0,747$), apesar de não haver grandes diferenças em relação ao estudo anterior ($J=0,714$).

No presente estudo o cinamato atraiu a maior abundância de indivíduos, correspondendo a (37.76%) dos espécimes capturados, seguido pelo cineol (34.25%), vanilina (16.43%), eugenol (8.78%) e salicilato de metila com (2.76%) (Figura 2).

No estudo de 2013, a vanilina foi a essência mais atrativa representando (58.6%) dos indivíduos capturados, seguida pelo eugenol (38.9%), salicilato de metila (7.1%) e cineol (0.4%).

Quanto a riqueza, a essência que atraiu o maior número de espécies foi o cineol (16 sp), seguido pelo eugenol (9 sp), vanilina e cinamato de metila (8 sp) e o salicilato de metila (4 sp) na segunda avaliação temporal.

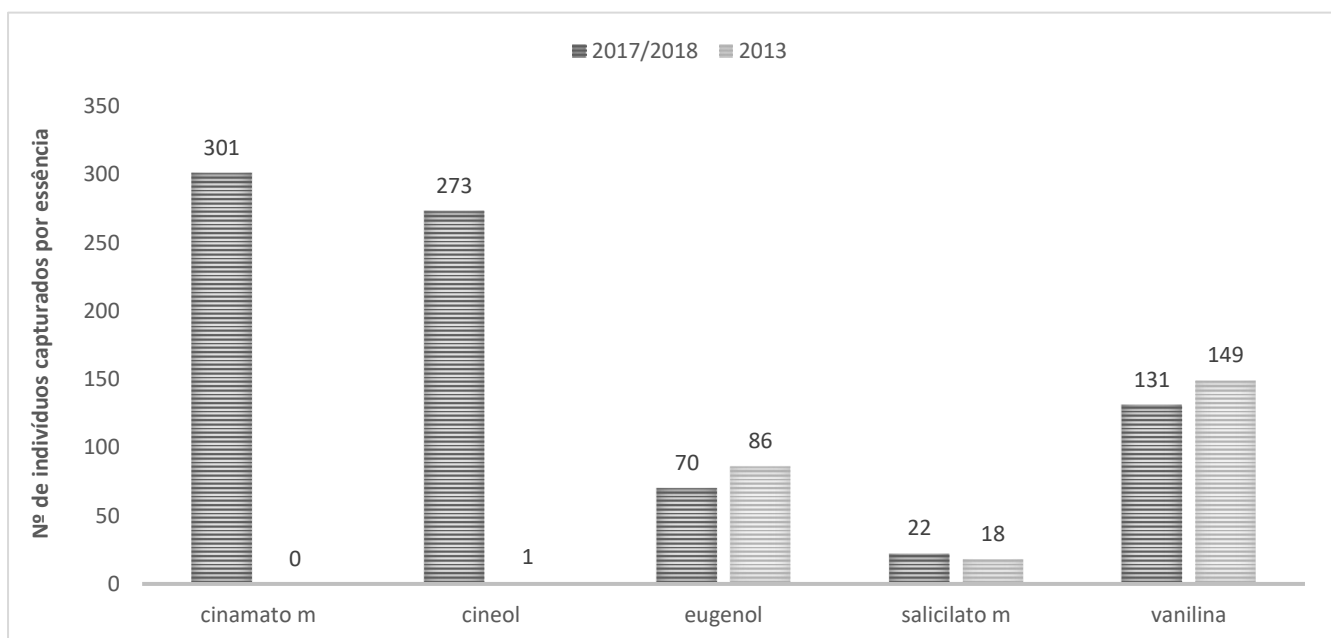


Figura 2. Abundância de machos de Euglossini atraídos pelas iscas-odores em uma mesma Mata Ripária em diferentes anos no município de Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil.

Discussão

Tanto a riqueza quanto a abundância de espécies foram superiores nesta avaliação em relação a avaliação anterior. Dez espécies foram amostradas no ano de 2013, sendo

todas elas também registradas no estudo atual. Por outro lado, mais 10 espécies foram coletadas no estudo atual, não sendo elas registradas no período de avaliação em 2013.

Apesar da Mata Ripária avaliada apresentar uma vegetação com um intenso grau de degradação, além de estar inserida em uma matriz heterogênia da paisagem, a mesma apresentou depois de quatro anos um aumento na riqueza das espécies de Euglossini, agora representada por 20 espécies. Vale ressaltar que anteriormente em 2013, os arredores eram constituídos por pastagens, e agora se encontram em fase inicial de regeneração, compondo uma matriz vegetacional aparentemente mais complexa e entruturada.

Efriesea violacea foi registrada nos dois estudos, com três indivíduos em 2013 e 12 indivíduos em 2017. É uma espécie sugerida como biodindicadora de habitats mais preservados, além de ser altamente sazonal (Dressler, 1982; Kimsey, 1982; Peruquetti & Campos, 1997; Santos & Sofia, 2002; Sofia & Suziki, 2004; Uehara-Prado & Garófalo, 2006; Giangarelli et al., 2009; Knoll & Penati, 2012).

Apesar do número de indivíduos capturados ser baixo, o que pode indicar algum grau de degradação da área, houve depois de quatro anos, um aumento em relação ao estudo de 2013, sugerindo que a regeneração da área, mesmo que ainda em estágios iniciais de sucessão pode ajudar na recomposição das espécies, principalmente pela possibilidade da oferta de recursos florais, e áreas de nidificação, facilitando também a permeabilidade de espécies mais sensíveis a outras áreas (Steffan-Dewenter, 2003; Aguiar et al., 2015; Ferronato et al., 2017; Sobreiro et al., 2019).

Cinco das espécies coletadas em ambos os estudos mantiveram as proporções de ocorrência: *El. nigrita*, *Ef. auriceps* sp.2, *Eg. pleostica*, *Eg. annectans* e *Ex. dentata*. Já outras quatro espécies além de *Ef. violacea*, aumentaram as proporções de ocorrência: *Ef. surinamensis*, *Ex. smaragdina*, *Eg. cordata* e *Eg. fimbriata*.

As populações de Euglossini apresentam uma alta estabilidade, porém, podem haver flutuações sazonais devido aos padrões locais de nidificação e emergência dos indivíduos adultos, assim como as características dos microhabitats podem refletir na abundância local das espécies (Ackermam, 1983; Tonhasca et al., 2002b).

Roubik (2001) em estudo replicado durante 22 anos com Euglossini em uma Floresta Tropical Úmida protegida no Panamá não observou tendências de aumento ou redução de abundância ocorridas durante os anos de estudo, embora algumas espécies tenham declinado, enquanto outras aumentaram em determinados anos.

Embora as abelhas Euglossini possam se deslocar por grandes distâncias, principalmente os machos (Jansen, 1971; Wikelski et al., 2010; Pokorny et al., 2015), provavelmente esses movimentos não são totalmente responsáveis por explicar as flutuações sazonais (Ackerman, 1983), que possam ocorrer, como a registrada no estudo apresentado.

Apesar da Mata Ripária, apresentar um corredor de vegetação estreita, com algumas regiões mais degradadas, devido às mudanças ocorridas ao longo de décadas com a substituição das florestas por áreas agrícolas, a mesma apresentou uma fauna de abelhas das orquídeas diversificada, mesmo com a dominância de espécies como *El. nigrita*, que ocorrem amplamente na Região Neotropical, sendo bastante comum em áreas naturalmente mais abertas ou com distúrbios ambientais (Morato et al., 1992; Peruquetti et al., 1999; Tonhasca et al., 2002a; Silva & De Marco Jr., 2014).

É importante ressaltar que espécies como *Euglossa annectans* que é sugerido estar mais associadas a grandes fragmentos de Florestas Semidecíduais (Faria Jr. & Melo, 2007; Mattozo et al., 2011; Knoll & Penatti, 2012; Giangarelli et al., 2015; Ferronato et al., 2018 Sobreiro et al., 2019), apesar de baixa abundância, continuaram ocorrendo, o que sugere que as mesmas possam estar usando os corredores da Mata Ripária como rotas de deslocamento a ambientes mais propícios como referido por Moura & Schilindwein (2009) e Brito et al. (2017). De acordo com Aguiar et al. (2015) as conexões entre fragmentos em meio a matrizes da paisagem, que ofereçam condições mais favoráveis as abelhas, podem ajudar na manutenção de populações viáveis em ambientes mais fragmentados.

As quatro espécies mais comuns, *Ef. aff. auriceps* sp.3, *El. nigrita*, *Ef. aff. auriceps* sp.2 e *Eg. cordata* representaram juntas 68,5% de todas as abelhas capturadas. Dessa forma as iscas preferidas dessas espécies foram também as que apresentaram maior atratividade.

O cineol é conhecido por ser uma isca-odor bastante eficiente na captura de machos de Euglossini (Neves & Viana, 1999; Brito & Rêgo, 2001; Viana et al., 2002; Nemésio & Faria Jr., 2004; Sofia & Suzuki, 2004; Storck-Tonon et al., 2009; Silva, 2012), e se mostrou bem eficiente no presente estudo diferentemente do que ocorreu em 2013, quando um único espécime do gênero *Euglossa* foi atraído pelo mesmo.

Segundo Peruquetti (1999) mudanças podem ocorrer nas preferências dos machos em relação as fragrâncias durante o ano, assim como espécies de comportamento generalista podem utilizar uma ampla gama de substâncias, podendo mudar suas

preferências durante alguns períodos do ano (Ackermam, 1989; Abrahamczyk et al., 2012).

Euglossa truncata por exemplo é citada como uma espécie atraída pelo eugenol, apresentando certa “fidelidade” para essa essência (Nemésio, 2008). Essa espécie não havia sido registrada, em 2013, e no presente estudo registramos um exemplar capturado justamente pelo eugenol. Já *Ex. dentata* foi atraída apenas pelo salicitato de metila, mantendo expressa sua preferência, pois os exemplares de 2013 também foram coletados nessa essência.

Apesar das essências utilizadas serem consideradas bastante atrativas, o uso de outras essências complementares ou que em outros estudos tenham sido registradas como menos atrativas, podem ser importantes nos inventariamentos de Euglossini para amostragem de espécies pouco frequentes ou que possuam uma maior especificidade em relação a atratividade por iscas-odor (Martins et al., 2018).

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.

ACKERMAN, J. D. Geographic and Seasonal Variation in Fragrance Choices and Preferences of Male Euglossine Bees. **Biotropica**, v. 21, p. 340 – 347, 1989.

AGUIAR, W.M; SOFIA, S.H; MELO, G.A.R; GAGLIANONE, M.C. Changes in Orchid Bee Communities Across Forest-Agroecosystem Boundaries in Brazilian Atlantic Forest Landscapes. **Environmental Entomology**, v. 44, p. 1465 – 1471, 2015.

ALLEN, J.C; BARNES, D.F. The causes of deforestation in developing countries. **Annals of the Association of American Geographers**, v. 75, p. 163 – 184, 1985.

ALROY, J. Effects of habitat disturbance on tropical forest biodiversity. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 114, p. 6056 – 6061, 2017.

ALVARES, C.A; STAPE, J.L; SENTELHAS, P.C; DE MORAIS, J.L.G; SPAROVEK G. Köppen’s climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift** 22: 711–728, 2013.

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.

BROW, M.J.F; PAXTON, R.J. The conservation of bees: a global perspective. **Apidologie**, v. 40, p. 410 – 416, 2009.

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

CÂNDIDO, M.E.M.B; MORATO, E.F; STORCK-TONON, D; MIRANDA, P.N. Effects of fragments and landscape characteristics on the orchid bee richness (Apidae: Euglossini) in a urban matrix, southwestern Amazonia. **Journal of Insect Conservation**, v. 22, p. 475 – 486, 2018.

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

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

FARIA Jr, L.R.R; MELO, G.A.R. Species of *Euglossa* (*Glossura*) in the Brazilian Atlantic Forest, with taxonomic note on *Euglossa stellfeldi* Moure (Hymenoptera, Apidae, Euglossina). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 51, p. 275 – 284, 2007.

FREITAS, B.M; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L; MEDINA, L.M; KLEINERT, A.M.P; GALETTO, L; NATES-PARRA, G; QUEZADA-EUÁN. Diversity, threats and conservation of native bees in the Neotropics. **Apidologie**, v. 40, p. 332 – 346, 2009.

FERRONATO, M.C.F; GIANGARELLI, D.C; MAZZARO, D; UEMURA, N; Sofia, S.H. (2017). Orchid bee (Apidae: Euglossini) communities in Atlantic Forest remnants and restored areas in Paraná State, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 47, p. 352 – 361, 2018.

GEIST, H.J; LAMBIN, E.F. What drives tropical deforestation?. LUCR Report series, 2001. 136p.

GIANGARELLI, D.C; AGUIAR, W.M; SOFIA, S.H. 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; COLATRELI, O.P; SUZUKI, K.M; SOFIA, S.H. *Eufriesea violacea* (Blanchard) (Hymenoptera, Apidae): an Orchid Bee Apparently Sensitive to Rize Reduction in Forest Patches. **Neotropical Entomology**, v. 38, p. 610 – 615, 2009.

GRUNDEL, R; JEAN, R.P; FROHNAPPLE, K.J; GLOWACKI, G.A; SCOTT, P.E; PAVLOVIC, N.B. Floral and nesting resources, habitat structure, and fire influence bee distribution across an open-forest gradient. **Ecological Applications**, v. 20, p. 1678 – 1692, 2010.

HAMMER, O; HARPER, D.A.T; RYAN, P.D. PAST: Paleontological Statistic software package for education and data analyses. **Paleontologia Eletronica**, v. 4, p. 1 – 9, 2001

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. 41pp. **Dissertação** (Mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) – Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS.

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

KEARNS, C.A; INOUE, D.W. Pollinators, Flowering Plants, and Conservation Biology. **Bioscience**, v. 47, p. 297 – 307, 1997.

KIMSEY, L.S. Systematics of bees of the genus *Eufriesea* (Hymenoptera, Apidae). University of California Publications, **Entomology** v. 95, p. 2, 1982.

KIMSEY, L. S. Generic relationships within the Euglossini (Hymenoptera: Apidae). **Systematic Entomology**, v. 12, p. 63 – 72, 1987.

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.

MAGURRAN, A.E. Measuring biological diversity. Blackwell Publishing Company: Oxford, 2004. 256p.

MALLINGER, R.E; GIBBS, J; GRATTON, C. Diverse landscapes have a higher abundance and species richness of spring wild bees by providing complementary floral resources over bees' foraging periods. **Landscape Ecology**, v. 31, p. 1523 – 1535, 2016.

MARTINS, D.C; ALBUQUERQUE, P.M.C; SILVA, F.S; REBÊLO, J.M.M. Orchid bees (Apidae: Euglossini) in Cerrado remnants in northeast Brazil. **Journal of Natural History**, v. 52, p. 627 – 644, 2018.

MATO GROSSO DO SUL. Geoambientes da Faixa da Fronteira GTNF/MS. **Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Econômico – SEMADE**, 2016. 501p.

MATTOZO, V.C; Faria, L.R.R; MELO, G.A.R. Orchid bees (Hymenoptera: Apidae) in the coastal forests of southern Brazil: diversity, efficiency of sampling methods and comparison with other Atlantic forest surveys. **Papéis Avulsos Zoologia**, v. 51, p. 505–515, 2011.

MELO, A.S. O que ganhamos „confundindo“ riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade?. **Biota Neotropica**, v. 8, p. 21 – 27, 2008.

- MORATO, E.F; CAMPOS, L.A; MOURE, J.S. Abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae) coletadas na Amazônia Central. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 36, p. 767 – 771, 1992.
- NEMÉSIO, A. Fluorescent colors in orchid bees (Hymenoptera: Apidae). **Neotropical Entomology**, v. 34, p. 933 – 936, 2005.
- NEMÉSIO, A. Orchid bee community (Hymenoptera, Apidae) at an altitudinal gradient in a large forest fragment in southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 10, p. 249 – 256, 2008.
- NEMÉSIO, A. Orchid bees (Hymenoptera, Apidae) from the Brazilian savannah-like ‘Cerrado’: how to adequately survey under low population densities?. **North-Western Journal of Zoology**, v. 12, p. 230 – 238, 2016.
- 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. **Lundiana**, v. 5, p. 113 – 117, 2004.
- NEMÉSIO, A; MORATO, E.F. The orchid-bee fauna (Hymenopter: Apidae) of Acre state (northwestern Brazil) and a re-evaluation of euglossine bait-trapping. **Lundiana**, v. 7, p. 59 – 67, 2004.
- NEMÉSIO A, PAULA IRC. The orchid-bee fauna (Hymenoptera: Apidae) of ‘RPPN Feliciano Miguel Abdala’ revisited: relevant changes in community composition. **Brazilian Journal of Biology**, v. 73, p. 515 – 520, 2013.
- NEMÉSIO, A; SILVEIRA, F.A. Diversity and Distribution of Orchid Bees (Hymenoptera: Apidae) with a Revised Checklist of Species. **Neotropical Entomology**, p. 874 – 888, 2007.
- 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.
- OLLERTON J; WINFREE, R; TARRANT, S. How many flowering plants are pollinated by animals?. **Oikos**, v. 120, p. 321 – 326, 2011.
- POWELL, A. H.; POWELL, G. V. N. Population dynamics of male Euglossine bees in Amazonian Forest fragments. **Biotropica**, v. 19, p. 179 – 179, 1987.
- PERUQUETTI, R. C.; CAMPOS, L. A. O. Aspectos da biologia de *Euplusia violacea* (Blanchard) (Hymenoptera, Apidae, Euglossini). **Revista Brasileira de Zoologia**, 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**, v. 16, p. 101 – 118, 1999.

- POKORNY, T; LOOSE, D; DYKER, G; QUEZADA-EUÁN, J. J. G; ELTZ, T. Dispersal ability of male orchid bees and direct evidence for long-range flights. **Apidologie**, v. 46, p. 224 – 237, 2015.
- POTTS, S.G; IMPERATRIZ-FONSECA, V; NGO, H.T; AIZEN, M.A; BIESMEIJER, J.C; BREEZE, T.D; DICKS, L.V; GARIBALDI, L.A; HILL, R; SETTELE, J; VANBERGEN, A.J. Safeguarding pollinators and their values to human well-being. **Nature**, v. 540, p. 220 – 229, 2016.
- RAMIREZ, S.; DRESSLER, R. L.; OSPINA, M. Abejas Euglosinas (Hymenoptera: Apidae) de La Región Neotropical: listado de especies con notas sobre su biología. **Biota colombiana**, v. 3, p. 7 – 118, 2002.
- RAMIREZ, 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.
- RAMOS, W. M.; SARTORI, A. L. B. Floristic analysis and dispersal syndromes of woody species of the Serra de Maracaju, Mato Grosso do Sul, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 73, p. 67 – 78, 2013.
- ROUBIK, D.W. Ups and Downs in Pollinator Populations: When is there a Decline?. **Conservation Ecology**, v. 5, p. 2, 2001.
- ROUBIK, D.W; HANSON, P.E. Abejas de Orquídeas de la América Tropical: Biología Y Guía de Campo. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), Heredia, Costa Rica, 2004. 370 pp.
- SANTOS, A.M; SOFIA, S.H. Horário de atividade dos machos de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em um fragmento de floresta semidecídua no Norte do estado do Paraná. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 24, p. 375 – 381, 2002.
- SILVA, D.P; DE MARCO Jr, P.No Evidence of Habitat Loss Affecting the Orchid Bees *Eulaema nigríta* Lepeletier and *Eufriesea auriceps* Friese (Apidae: Euglossini) in the Brazilian Cerrado Savanna. **Neotropical Entomology** v.43, 509 – 518, 2014.
- 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.
- SOBREIRO, A.I; PERES, L.L.S, BOFF, S; HENRIQUE, J.A; ALVES-JÚNIOR, V.V. Continuous Micro-Environments Associated Orchid Bees Benefit from Atlantic Forest Remnant, Paraná State, Brazil. **Sociobiology**, v. 66, p. 293 – 305, 2019.
- 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, p. 693 – 702, 2004.
- STEFFAN-DEWENTER, I. Importance of habitat area and landscape context for species richness of bees and wasps in fragmented orchard meadows. **Conservation Biology**, v. 17, p. 1036-1044, 2003.

STORCK-TONON, D; MORATO, E.F; MELO, A.W.F; OLIVEIRA, M.L. Orchid bees of forest fragments in Southwestern Amazonia. **Biota Neotropica**, v. 13, p. 133 – 141, 2013.

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

TONHASCA, A.Jr; BLACKMER, J. L.; ALBUQUERQUE, G. S. Within-habitat heterogeneity of Euglossine bee populations: a reevaluation of the evidence. **Journal of Tropical Ecology**, v. 18, p. 929 – 933, 2002a.

TONHASCA, A.Jr; BLACKMER, J.L; ALBUQUERQUE, G.S. Abundance and Diversity of Euglossine Bees in the Fragmented Landscape of Brazilian Atlantic Forest. **Biotropica**, v. 34, p. 416 – 422, 2002b.

UEHARA-PRADO, M; GARÓFALO, C.A. Small-Scale Elevational Variation in the Abundance of *Eufriesea violacea* (Blanchard) (Hymenoptera: Apidae). **Neotropical Entomology**, v. 35, p. 446 – 451, 2006

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.

WIKELSKI, M; MOXLEY, J; EATON-MORDAS, A; LÓPEZ-URIBE, M. M; HOLLAND, R; MOSKOWITZ, D; ROUBIK, D. W; KAYS, R. Large-range movements of Neotropical orchid bees observed via radio telemetry. **Plos One**, v.5, p. 1 – 6, 2010.

WILLIAMS, N. H.; WHITTEN, W. M. Orchid floral and male Euglossine bees: methods and advances in the last sesquidecade. **Biological Bulletin**, v. 164, p.355 – 395, 1983.

WINFREE, R. The conservation and restoration of wild bees. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1195, p. 169 – 197, 2010.

WRAY, J.C; NEAME, L.A; ELLE, E. Floral resources, body size, and surrounding landscape influence bee community assemblages in oak-savannah fragments. **Ecological Entomology**, v. 39, p. 83 – 93, 2014.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No geral, a diversidade de espécies das abelhas Euglossini, não diferiram significativamente entre as diferentes fitofisionomias, porém os fragmentos de Cerrado apresentaram maior riqueza de espécies em relação aos fragmentos de Florestas Semidecíduais e as Matas Ripárias.

As estações climáticas apresentaram diferença na abundância, quando no período chuvoso foi capturado um maior número de espécimes em relação ao período seco, o que pode estar ligado em parte com a ocorrência de espécies sazonais do gênero *Eufriesea*.

Espécies como *Euglossa imperialis*, *Euglossa securigera* e *Euglossa azurea* foram amostradas pela primeira vez nas áreas de Cerrado do estado de Mato Grosso do Sul, sendo ampliada a suas distribuições geográficas na Região Neotropical em mais de 500 km dos pontos mais próximos dos registros, o que sugere a importância de desenvolvimento de estudos para o conhecimento da distribuição biogeográfica das espécies desse grupo de abelhas, principalmente em áreas em que as amostragens ainda são bastante escassas.

O cineol apresentou-se como a isca-odor mais atrativa, como referido em vários outros estudos, principalmente na estação de seca. Por outro lado, a vanilina também se mostrou bastante atrativa, mas na estação climática mais úmida (chuvosa).

Quando comparado os resultados obtidos do estudo em uma mesma área em estado de regeneração, após um intervalo de quatro anos, e com a utilização de uma mesma metodologia, percebemos um aumento na diversidade de espécies, que pode ser decorrente de fatores como as flutuações sazonais das espécies ao longo dos anos, capacidade de dispersão dos indivíduos e/ou uma melhora na fitofisionomia da área avaliada, quando da primeira vez apresentava-se em estágio avançado de degradação, mas que no momento da segunda avaliação, quatro anos depois, em uma situação já diferenciada, apresentando-se em uma fase de regeneração um pouco mais avançada, tornando-se mais propícia a organismos mais sensíveis.

APÊNDICE

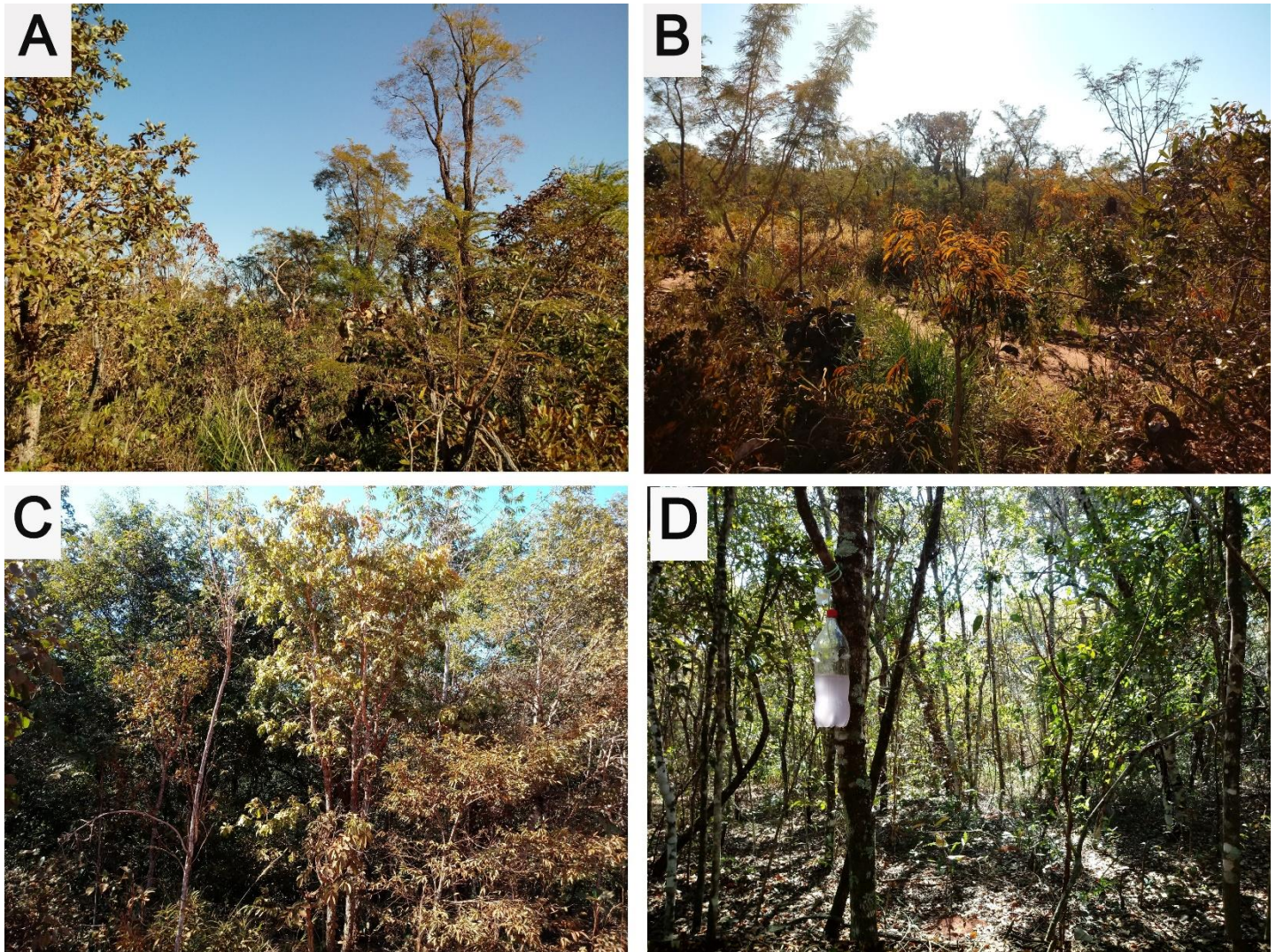
APÊNDICE A – IMAGENS DAS ÁREAS DE AMOSTRAGEM

FIGURA 1. Imagens A e B - Área de Cerrado B; Imagens C e D – Área de Cerrado A

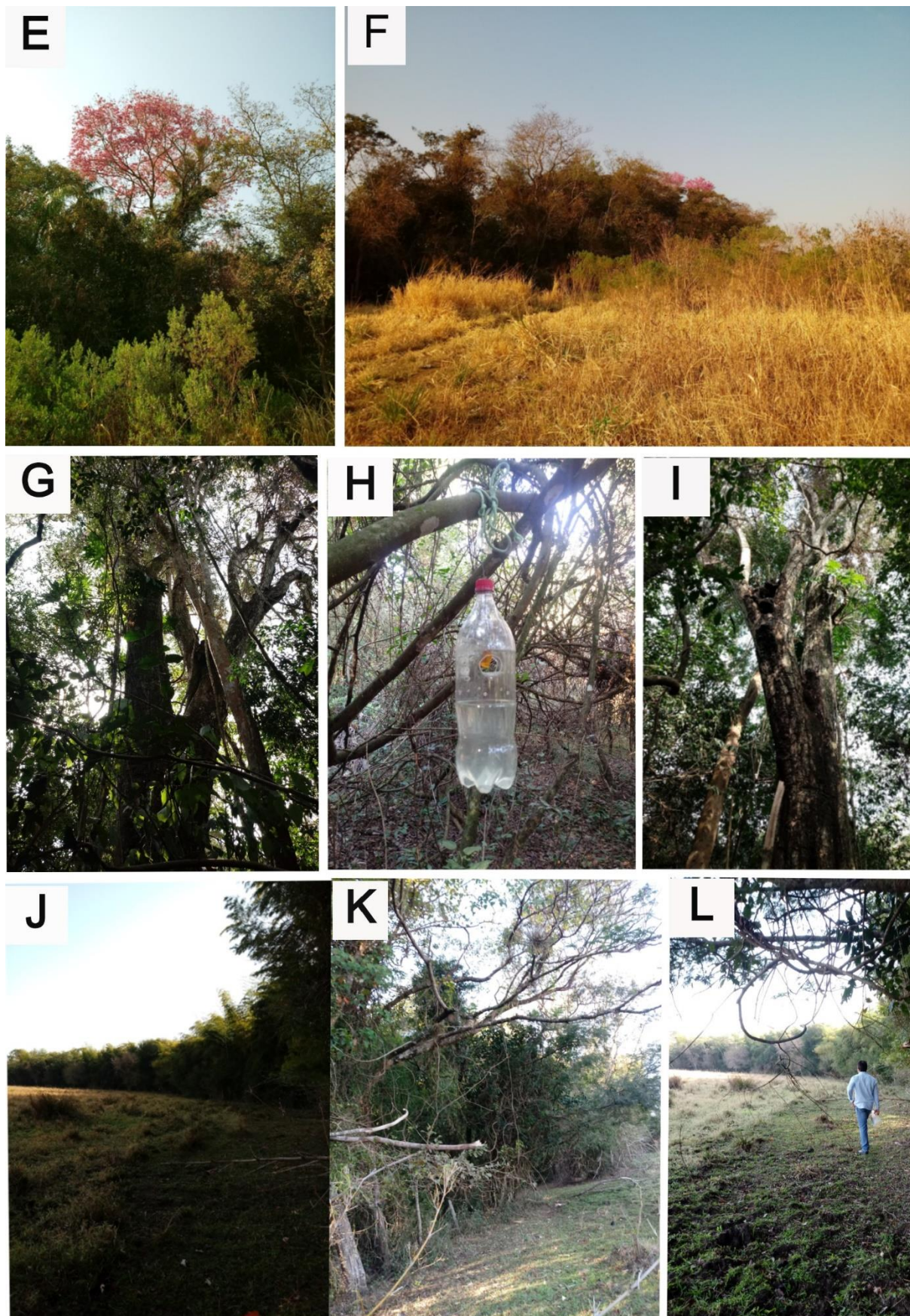


FIGURA 2. Imagens E e F (Mata Ripária D); imagens G, H e I (Mata Ripária E); imagens J, K e L, (Mata Ripária F).

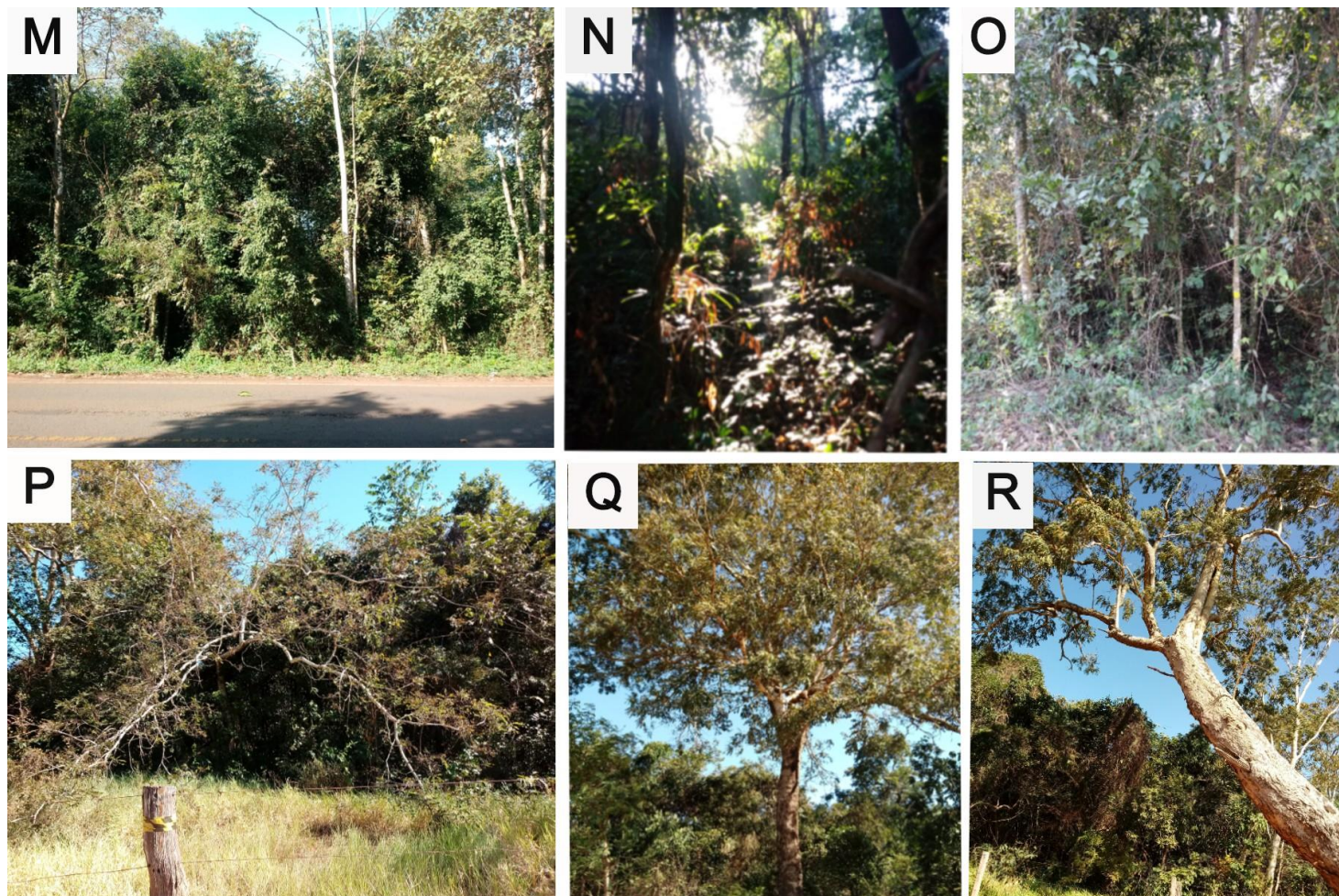


FIGURA 3. Imagens M, N e O (Mata Semidecidual G); Imagens P, Q e R (Mata Semidecidual H)

ANEXOS

ANEXO A – IMAGENS DE SATÉLITE DAS ÁREAS DE AMOSTRAGENS

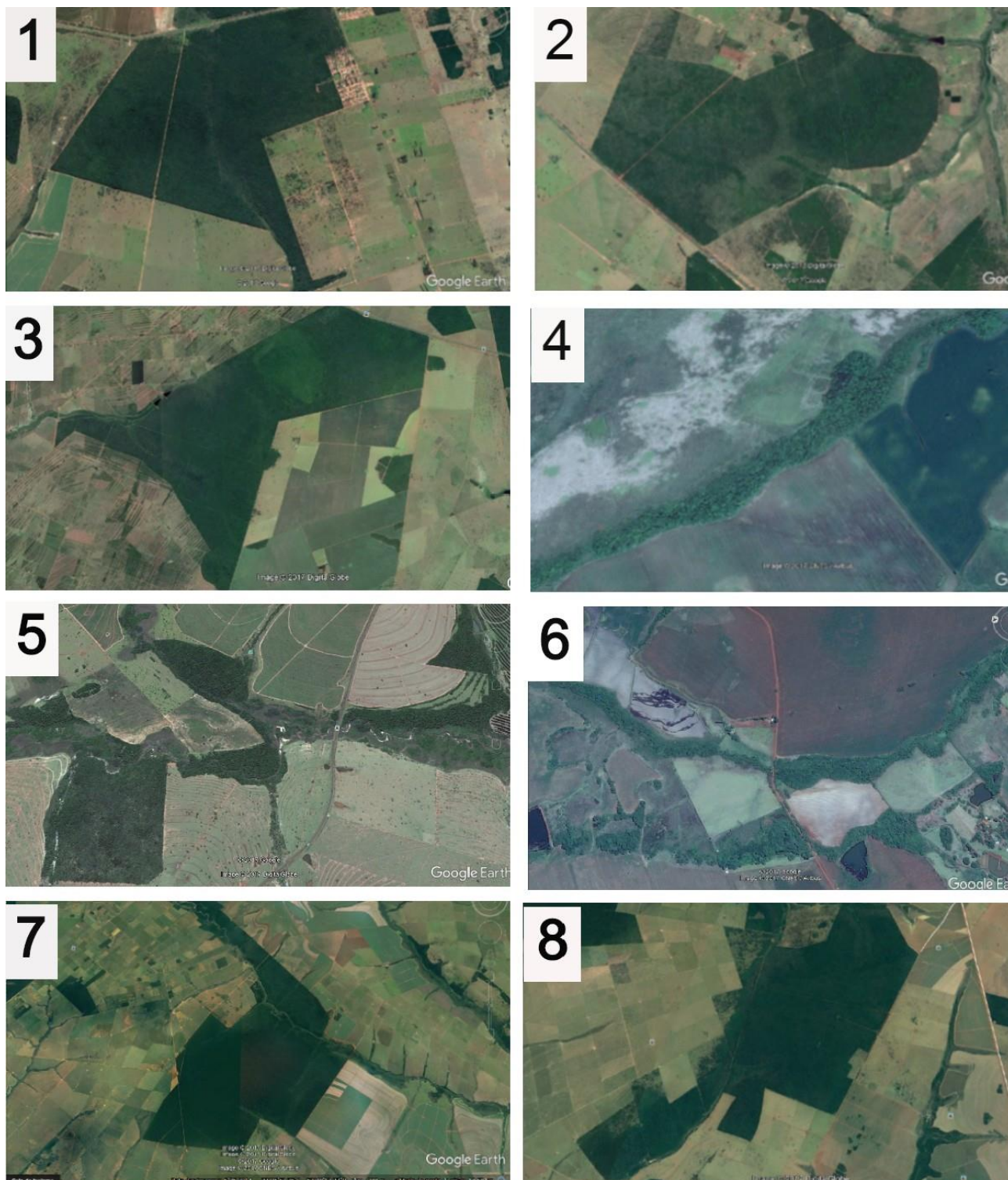


FIGURA 1. 1 Cerrado A; 2 Cerrado B; 3 Cerrado C; 4 Mata Ripária D; 5 Mata Ripária E; 6 Mata Ripária F; 7 Mata Semidecidual G; 8 Mata Semidecidual H. Fonte: Google Earth.