

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

ESPÉCIES DE EUGLOSSINA (HYMENOPTERA: APIDAE:
EUGLOSSINI) EM MATAS CILIARES NA REGIÃO SUL DE MATO
GROSSO DO SUL

Tieli Oliveira Trindade

Dourados-MS
2020

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

Tieli Oliveira Trindade

ESPÉCIES DE EUGLOSSINA (HYMENOPTERA: APIDAE:
EUGLOSSINI) EM MATAS CILIARES NA REGIÃO SUL DE MATO
GROSSO DO SUL

Dissertação apresentada à Universidade Federal da
Grande Dourados (UFGD), como parte dos
requisitos exigidos para obtenção do título de
MESTRE EM ENTOMOLOGIA E
CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE.

Área de Concentração: Biodiversidade e
Conservação

Orientador: Prof. Dr Valter Vieira Alves Junior

Dourados-MS
2020

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central – UFGD.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

T832e Trindade, Tieli Oliveira

ESPÉCIES DE EUGLOSSINA (HYMENOPTERA: APIDAE: EUGLOSSINI) EM MATAS
CILIARES NA REGIÃO SUL DE MATO GROSSO DO SUL [recurso eletrônico] / Tieli Oliveira
Trindade. -- 2020.

Arquivo em formato pdf.

Orientador: Valter Vieira Alves Junior.

Dissertação (Mestrado 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. Euglossini. 2. Iscas - odoríferas. 3. Vanilina. I. Alves Junior, 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.

**"ESPÉCIES DE EUGLOSSINA (HYMENOPTERA: APIDAE: EUGLOSSINI) EM MATAS
CILIARES NA REGIÃO SUL DE MATO GROSSO DO SUL".**

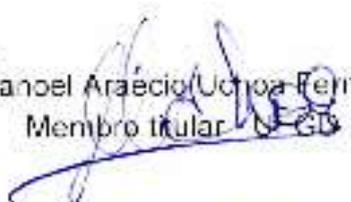
Por

TIELI OLIVEIRA TRINDADE

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



Dr. Valter Vieira Alves Junior
Orientador/Presidente - UFGD



Dr. Manoel Araújo Uchoa Fernandes
Membro titular - UFGD



Dr. Luiz Carlos dos Santos Junior
Membro titular - UFGD

Aprovada em: 03 de março de 2020

Biografia

Sou Tieli Oliveira Trindade, nascida em Dourados/MS em 04/12/1995, filha caçula de Gilberto Jose Trindade e Osmarina Lopes de Oliveira Trindade, passei a maior parte da vida morando em Carumbé, que é um distrito de Itaporã/Ms, onde residi até o segundo ano da faculdade.

Sempre estudei em escolas públicas, até o 4º ano frequentei a Escola Municipal Dez de Dezembro no distrito de Carumbé, já Ensino Fundamental e Médio foram cursados na Escola Estadual Rodrigues Alves situada no município de Itaporã, Durante o Ensino Médio estava um pouco perdida de qual curso escolher, então com incentivo dos professores acabei optando por Biologia, que não seria a minha primeira opção, mas a mais viável em uma instituição pública.

A graduação foi realizada na Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), cursando Ciências Biológicas – Licenciatura, onde descobri a paixão por ensinar. Foram quatro anos e meio de graduação, durante período como discente de graduação desenvolvi pesquisas no Laboratório de Apicultura, como estagiária bolsista e no decorrer do estágio efetuei atividade com abelhas, restauração de caixas didáticas e com as abelhas Euglossini.

Logo com essa rotina de laboratório despertou minha vontade de ser pesquisadora, assim prestei a seleção para o mestrado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade (PPGECB/UFGD), em que estou atualmente desenvolvendo.

Agradecimentos

Inicio meus agradecimentos pelo meu orientador Dr. Valter Vieira Alves Junior, que me acolheu, instruiu, dedicou o seu tempo, pelas oportunidades e por toda paciência nessa jornada acadêmica. Agradeço a toda turma do Laboratório de Apicultura, que me recebeu, auxiliou em tudo para a conclusão deste processo na minha vida.

Aos meus pais Gilberto José Trindade e Osmarina Lopes de Oliveira Trindade, e aos meus irmãos por toda apoio nesta caminhada que não foi fácil, mas com a ajuda de vocês certamente foi mais tranquila. Agradeço ao meu companheiro Paulo Henrique Lescano por toda disponibilidade em coletas e paciência nos dias difíceis, além do incentivo para nunca desistir.

Agradeço a todos os meus companheiros da família FCBA, pelos amigos de turma (Dhyeferson e Poliana) pela troca de conhecimentos, acolhimento e risadas que ajudou muito para a conclusão de todas as obrigações e dificuldades, certamente com vocês valeu todas as gargalhadas.

Por fim agradeço ao PPGECB pela oportunidade em ser aluna e por todos os ensinamentos passados pelos profissionais ao longo da jornada.

Agradeço a todos que me ajudaram e incentivaram para concluir este objetivo, a caminhada não é fácil, mas é necessária. Fica aqui meu mais sincero obrigado.

Sumário

Resumo Geral/Palavras – chave	8
Abstract/ Key words.....	9
Introdução Geral.....	10
Objetivo Geral	14
Pergunta.....	14
Referências	15

CAPITULO 1 - Riqueza e abundância de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em função de diferentes iscas atrativas em uma área de mata ciliar na região sul de Mato Grosso do Sul.....

1.1 Introdução.....	18
1.2 Objetivos.....	20
1.2.1 Objetivos específicos	20
1.3 Material e métodos	21
1.4 Resultados e discussões.....	24
1.5 Considerações finais	27
1.6 Referências.....	28

CAPITULO 2 - Espécies de Euglossini apresentam atratividade diferenciada em relação as iscas odoríferas?.....

2.1 Introdução.....	32
2.2 Objetivos.....	33
2.3 Material e métodos	34
2.4 Resultados e discussões.....	37
2.5 Considerações finais	43
2.6 Referências.....	44

RESUMO GERAL

As abelhas da tribo Euglossini, possui espécies que são consideradas importantes bioindicadores da qualidade ambiental. Machos de abelhas dessa tribo Euglossini são facilmente atraídos por iscas-odoríferas que imitam as substâncias naturais coletadas por eles. Os machos são visitantes de várias espécies vegetais, especialmente as orquídeas, das quais são os principais polinizadores. Neste estudo, abordo as seguintes questões: a) Em relação às iscas-odores, os Euglossini podem apresentar atração diferencial? b) Como é a riqueza e abundâncias das espécies de Euglossini em fitofisionomias de Matas Ciliares e como variam durante o ciclo anual? Dessa forma, tem-se por objetivos: i) Caracterizar a fauna de abelhas Euglossini em fitofisionomias de Matas Ciliares; ii) Avaliar a riqueza e abundância nas fitofisionomias consideradas, analisando a similaridade na composição de espécies entre elas; iii) Caracterizar a diversidade de abelhas da tribo Euglossini em relação às iscas-odoríferas. As avaliações foram desenvolvidas na região da Grande Dourados/MS, as abelhas foram coletadas durante 12 meses, atraídas com iscas aromáticas atrativas (eugenol, cineol, cinamato, vanilina e salicilato de metila) em armadilhas de garrafas do tipo “pet”. Com um total de 667 machos coletados, que resultou em 11 espécies de Euglossini. A *Eulaema nigrita* foi a segunda espécie mais abundante e pode indicar uma qualidade ambiental (ambiente degradado), tendo sido coletadas em todos os meses de avaliação e com maior abundância nas iscas-odores de vanilina. No geral, a vanilina foi a isca mais eficiente em todas as coletas, exceto para *Exaerete smaragdina* que apresentou maior atratividade para o eugenol. Eucaliptol, também conhecido como cineol, foi a única isca que não foi eficaz para nenhuma espécie. No geral, a amostragem menos eficaz foi para o gênero *Euglossa*, com poucos exemplares capturados, sugerindo um índice de degradação para as áreas consideradas, uma vez que esses indivíduos são apresentam uma sensibilidade maior para ambientes degradados, porém foi capturou apenas um exemplar de *Euglossa imperialis*, auxiliando na determinação distribuição geográfica da espécie no estado. Os resultados apresentados permitem também sugerir que a isca-odor de vanilina seria a mais apropriada para coletas de macho de Euglossini nas áreas avaliadas, em função da eficiente atratividade apresentada para uma grande diversidade de espécies dessa tribo de abelhas.

Palavras-chave: Euglossini, Iscas-odoríferas, Vanilina.

Abstract

The bees of the Euglossini tribe have species that are considered important bioindicators of environmental quality. Males of bees from this Euglossini tribe are easily attracted by odorous baits that mimic the natural substances collected by them. Males are visitors of various plant species, especially orchids, of which they are the main pollinators. In this study, I address the following questions: a) In relation to baits-odors, can Euglossini show differential attraction? b) How is the richness and abundance of Euglossini species in the phytophysionomies of Ciliary Forest and how do they vary during the annual cycle? Thus, the objectives are: i) To characterize the fauna of Euglossini bees in phytophysionomies of Ciliary Forest; ii) Assess the richness and abundance in the phytophysionomies considered, analyzing the similarity in the composition of species between them; iii) To characterize the diversity of bees from the Euglossini tribe in relation to odorous baits. The evaluations were carried out in the region of Grande Dourados / MS, the bees were collected during 12 months, attracted with attractive aromatic baits (eugenol, cineol, cinnamate, vanillin and methyl salicylate) in "pet" bottle traps. With a total of 667 males collected, which resulted in 11 species of Euglossini. *Eulaema nigrata* was the second most abundant species and may indicate an environmental quality (degraded environment), having been collected in all months of evaluation and with greater abundance in the bait-odors of vanillin. In general, vanillin was the most efficient bait in all collections, except for *Exaerete smaragdina*, which was more attractive to eugenol. Eucalyptol, also known as cineol, was the only bait that was not effective for any species. In general, the least effective sampling was for the genus *Euglossa*, with few specimens captured, suggesting a degradation index for the areas considered, since these individuals are more sensitive to degraded environments, however only one specimen of *Euglossa imperialis* was captured, helping to determine the geographic distribution of the species in the state. The results presented also suggest that the vanillin odor-bait would be the most appropriate for Euglossini male collections in the evaluated areas, due to the efficient attractiveness presented to a great diversity of species of this bee tribe.

Keywords: Euglossini, Baits-odors, Vanilina.

INTRODUÇÃO GERAL

As abelhas são representantes de grande significância ambiental por serem visitantes florais de excelência e cuja atividade de busca de alimento (forrageio) resulta em um eficiente serviço ecossistêmico de polinização, desempenhando atividade fundamental na manutenção das comunidades vegetais e conseqüentemente animais, influenciando diretamente de maneira quantitativa e qualitativa na produção de sementes e frutos diversos (PROCTOR et al., 1996).

Nas primeiras observações da tribo Euglossini, supunha-se que os machos visitavam as flores para “pilhar”, no caso dilacerar as pétalas, assim se alimentando, entretanto, foram Dodson et al. (1969) que observaram e relataram que os machos não dilaceravam as pétalas, mas raspavam-nas com as pernas dianteiras e retiravam delas substâncias.

Os machos coletam as substâncias pousando nas flores, ao posar esfregam as pernas anteriores na fonte, assim coletando as fragrâncias, mas para armazená-las precisam levantar voo, ficando pairando (voo estacionário) próximos a fonte, e então transferem o produto coletado, da perna anterior para as fendas tíbias do terceiro par de pernas (POKORNY et al., 2017).

Já se conhece a estrutura dos compostos e o comportamento de coleta dos mesmos pelas abelhas, mas não é bem esclarecido ainda, sobre sua real função, hipotetiza-se que seja para atração das fêmeas e/ou utilizado como um diferencial no acasalamento ou ainda como um marcador de território (RAMÍREZ, 2009).

As fêmeas visitam as flores em busca de pólen e néctar para alimentação de suas crias, mas ambos o macho e a fêmea adulta, se alimentam de néctar, a fonte alimentar energética para as abelhas em geral (SILVEIRA, 2002).

Entretanto, as fêmeas após emergirem tendem a retornarem ao ninho de origem, reutilizando o mesmo para o desenvolvimento de sua futura prole, ficando assim com voo diário para o forrageio, limitado a um raio ao redor do ninho entre 10 e 20 km e assim favorecendo as visitas por várias vezes na mesma fonte floral, isso auxilia no êxito da polinização com probabilidade de maior eficiência e com um fluxo gênico menor, quando comparado com a ação dos machos (ROUBIK et al., 2004; POKORNY et al., 2015)

Os machos ao emergirem voam para mais longe do seu ninho de origem, não mais retornando para o ninho de origem, procurando em diferentes ambientes fêmeas para o acasalamento, apresentando, portanto um raio de dispersão maior que o das fêmeas (ROUBIK et al., 2004).

Essa característica comportamental se apresenta como sendo de grande importância para a variabilidade genética das espécies de abelhas e plantas, já que os machos tem menor probabilidade de visitar uma mesma fonte de recurso, uma vez que não retornam para a mesma área, auxiliando no fluxo gênico à longa distância entre as plantas de mesma espécie por eles visitadas (ROUBIK et al., 2004; POKORNY et., 2015).

A tribo Euglossini esta distribuída na região Neotropical, com diversidade de aproximadamente 241 espécies válidas descritas, e atualmente divididas em cinco gêneros *Euglossa*, *Eufriesea*, *Eulaema*, *Exaerete* e *Aglae* (ENGEL et al., 2018).

Os Euglossini apresenta um eficiente componente de coevolução com as plantas da família Orchidaceae, com um grande e significativo processo de interação polinizador-planta. Um desses processos adaptativos constitui-se em características morfológicas da “língua verdadeira” ou glossa, sendo por isso conhecidas também como as “verdadeiras abelhas de língua comprida”, uma vez que essa estrutura pode alcançar ou ultrapassar o tamanho total do seu corpo em comprimento, facilitando enormemente o acesso aos nectários florais, onde fica sua fonte de alimento (ACKERMAN, 1983; SILVEIRA, 2002; ROUBIK, 2004).

Apesar de ser um importante e significativo táxon para a polinização das orquídeas, estima-se que cerca de 700 espécies de orquídeas dependem desse grupo específico de polinizadores, os Euglossini também são polinizadoras de referência para outras espécies de vegetais em mais de 30 famílias (RAMÍREZ et al., 2010), justificando a importância do levantamento faunístico do grupo.

Não se tem relato de comportamento eussocial em alguma espécie da tribo Euglossini, mas sabe-se que apresentam comportamento solitário, comunal e também parasocial (ROUBIK, 2004), podendo uma espécie apresentar mais de um tipo de comportamento social durante seu desenvolvimento.

Os gêneros são facilmente reconhecidos, *Euglossa*, por exemplo, apresenta sempre brilho metálico, variando de verde, azul ou roxo, e que quando comparadas aos demais gêneros, são consideradas de tamanho pequeno (15mm), entretanto o mais vasto em espécies conhecidas (ROUBIK et al., 2004; OLIVEIRA, 2006; FARIA, 2011).

Eufriesea é o segundo maior diversidade descritas e mais amplamente distribuído, os indivíduo apresentam brilho metálico e também o corpo mais robusto (15-20 mm), com cores de preto e/ou amarelo. Esse gênero apresenta desenvolvimento univoltino, com sua ocorrência sempre registrada entre os meses de setembro a fevereiro, período esse caracterizado pela estação da primavera no Brasil, época considerada a mais quente e chuvosa (CAMERON, 2004; RAMIREZ et al., 2010).

Eulaema não exibe um brilho metálico definido, os representantes deste gênero apresentam-se com corpo geralmente mais robusto (20mm) e de coloração preta, entretanto apenas com o mesossoma (dependendo da espécie) podendo ser preto e apresentando faixas amareladas, diferindo das outras espécies da tribo Euglossini, espécie *Eulaema nigrata* é sugerida por alguns autores como um indicador da degradação ambiental, por se tratar de uma espécie que suporta alterações ambientais mais adversas (TONHASCA, 2002; ROUBIK et al, 2004; MELO, 2014).

As espécies de *Exaerete* tem um tamanho (20 mm) corporal semelhante aos das espécies de *Eulaema* (20mm) e *Eufriesea* (15-20mm) pois são grupos cleptoparasitados por *Exaerete*, com brilho metálico verde relativamente intenso e sem pilosidade aparente. Nesse grupo a tíbia posterior de fêmea não é adaptada em corbícula para coleta e/ou armazenamento de produtos, pois os indivíduos não constroem ninhos e nem estocam alimento, em função do desenvolvimento comportamental cleptoparasítico desenvolvido pelo grupo (ANJOS-SILVA, 2007; NÉMESIO, 2011).

Aglae, assim como *Exerete* também apresenta comportamento cleptoparasita, principalmente de ninhos das espécies do gênero *Eulaema*, e também possui a tíbia posterior retraída em fêmeas, assim como em *Exaerete*. O gênero *Aglae* é monotípico, ou seja, é constituído apenas por uma espécie (*Aglae caerulea*) com o corpo maior, em relação aos demais componentes da tribo, com aproximadamente 30mm, e com coloração metálica verde/azulada. Sua distribuição é reduzida tendo sido registrada sua presença desde a região Norte até a Chapada dos Guimarães (ROUBIK, 2004; SILVEIRA, 2002).

Com o conhecimento adquirido em relação a biologia e comportamento dos Euglossini, foi possível identificar e desenvolver compostos sintéticos similares aos secretados pelas orquídeas para utiliza-los como iscas-odoríferas ou essências atrativas, facilitando a captura dos adultos do sexo masculino da tribo possibilitou o desenvolvimento de diversos estudos em relação aos Euglossini (DODSON et al., 1969).

Hoje praticamente todo conhecimento taxonômico e de sistemática dos Euglossini está baseado nas características dos machos, pela facilidade e diversidade de métodos para capturas (CAMPOS et al., 1989; SILVEIRA, 2002).

Campos et al. (1989) descreveram um modelo de armadilha para a utilização dos compostos sintéticos (iscas-odoríferas), na captura dos Euglossini As armadilhas são construídas com garrafas pet de 2Lt transparentes, apresentando aberturas laterais e a essência dentro em um frasco no interior da armadilha contendo a isca-odorífera que se dispersa no ambiente por capilaridade, atraindo o machos de Euglossini.

Atualmente tem registro na literatura de varias publicações apresentando propostas sobre os prós e os contras quanto aos diferentes sistemas de coletas desse grupo de abelhas, armadilhas de longa exposição temporal, permitindo sua permanência por um maior período no ambiente, ou coletas ativas rápidas (horas ou de um dia de amostragem) com redes entomológicas sendo as abelhas atraídas por iscas expostas no ambiente ou diretamente nas flores (captura principalmente de fêmeas) (NEMÉSIO, 2012).

Essa diversidade de métodos de amostragem para as espécies de Euglossini, não permitiu ainda a determinação de um protocolo comum para a atividade, o que de certa forma limita as possibilidades de comparação entre os estudos desenvolvidos nas mais diversas regiões por diferentes pesquisadores (NEMÉSIO, 2012; 2014).

No entanto, é consenso comum entre a maioria dos pesquisadores que há uma seletividade em relação as espécies para as essências sintéticas, apesar de atrair o grupo em geral, algumas são consideradas bastante específicas, existe a probabilidade de variação na atratividade para determinada espécie em regiões diferentes em função do clima, umidade e fatores que influenciam na dispersão dos compostos (NEMÉSIO, 2014; GARÓFALO, 2015).

As Matas Ciliares podem funcionar como refúgio e também corredores de deslocamento para as espécies entre áreas diferentes. Entretanto, a ação antrópica tem resultado no surgimento de ambientes cada vez mais isolados, deteriorados e com o entorno mais fragilizado. Assim em relação às diferentes espécies de Euglossini, é sugerido que elas podem estar sendo afetadas com maior ou menor intensidade em função das perturbações ocorridas no ambiente, no entanto, devido a sua capacidade de voo a longa distância ainda é possível alcançarem outras áreas com maiores possibilidades de desenvolvimento para o grupo (BROSI, 2008; MOURA, 2009; POKORNY et al., 2015).

OBJETIVO GERAL

- Caracterizar a fauna de Euglossini em de Matas Ciliares;
- Caracterizar a diversidade da tribo Euglossini em relação da atratividade das iscas-odoríferas.

PERGUNTA

- Diferentes espécies de Euglossini que habitam as Matas Ciliares da região da Grande Dourados, respondem diferentemente em relação a atratividade para variadas fragrâncias expostas no ambiente considerado?
- Ambientes semelhantes e distantes entre si apresentam diferentes composições faunística de Euglossini?

REFERÊNCIAS

- ACKERMAN, J. D. Diversity and seasonality of male euglossine bees (Hymenoptera: Apidae) in Central Panama. **Ecology**, Washington DC, v. 64, p. 274-283, 1983.
- ANJOS-SILVA, E. J.; ENGEL, M. S.; ANDENA, S. R. Phylogeny of the cleptoparasitic genus *Exaerete* (Hymenoptera: Apidae). **Apidologie**, Paris, v. 38, p. 419-425, 2007.
- BROSI, B. J. The effects of forest fragmentation on Euglossine bee communities (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). **Biological Conservation**, 2008.
- CAMERON, S. A. Phylogeny and biology of neotropical orchid bees (Euglossini). **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 49, p. 377 – 404, 2004.
- CAMPOS, L. A. O.; SILVEIRA, F. A.; OLIVEIRA, M. L.; ABRANTES, C. V. M.; MORATO, E. F.; MELO, G. A. R. Utilização de armadilhas para a captura de machos de Euglossini (Hymenoptera, Apoidea). **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 6, p. 621-626, 1989.
- DODSON, C. H.; DRESSLER, R. L.; HILLS, H. G.; ADAMS, R. M.; WILLIAMS, N. H. Biologically active compounds in orchid fragrances. **Science**, Washington DC, v. 164, p. 1243-1249, 1969.
- ENGEL, M. S. A new species of the cleptoparasitic orchid bee genus *Exaerete* from northern Venezuela (Hymenoptera: Apidae). **Entomologist's monthly magazine**. Buckinghamshire, 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**, Curitiba, v. 55, p. 35 – 39, 2011.
- GARÓFALO, C.A MATEUS, S., ANDRADE-SILVA, A.C.R.;. Diversity and temporal variation in the orchid bee community (Hymenoptera: Apidae) of a remnant of a Neotropical Seasonal Semi-deciduous Forest. **Sociobiology**, v. 62, p. 571-577, 2015.
- MELO, G. A. R. Notes on the systematics of the orchid-bee genus *Eulaema* (Hymenoptera, Apidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 58, p. 235–240, 2014.
- MOURA, D. C.; SCHLINDWEIN, C. Mata ciliar do Rio São Francisco como biocorredor para Euglossini (Hymenoptera: Apidae) das florestas tropicais úmidas. **Neotropical Entomology**. Londrina, v. 38, p. 281 – 284, 2009.
- NEMÉSIO, A. *Exaerete salsai* sp. n. (Hymenoptera: Apidae): a new orchid bee from eastern Brazil. **Zootaxa**, Auckland, v. 2967, p.12–20, 2011.
- NEMÉSIO A. Methodological concerns and challenges in ecological studies with orchid bees (Hymenoptera: Apidae: Euglossina). **Bioscience Journal**, Belo Horizonte, v. 28, p. 118 –13, 2012.

- NEMÉSIO, A.; VASCONCELOS, H. L. Effectiveness of two sampling protocols to survey orchid bees (Hymenoptera: Apidae) in the Neotropics. **Journal of Insect Conservation**, Brussels, v. 18, p. 197–202, 2014.
- OLIVEIRA, M. L. Nova hipótese de relacionamento filogenético entre os gêneros de Euglossini e entre as espécies de *Eulaema* Lepelletier, 1841 (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 36, p. 273 – 286, 2006.
- POKORNY, T.; LOOSE, D.; DYKER, G.; QUEZADA-EUÁN, J.J.G.; ELTZ, T. Capacidade de dispersão de abelhas orquídeas e evidência direta para vôos de longo alcance. **Apidologie** v. 46, p. 224–237, 2015
- POKORNY, T.; VOGLER, I.; LOSCH, R.; SCHLUTTING, P.; JUAREZ, P.; BISSANTZ, N.; RAMIREZ, S. R.; ELTZ, T. Blown by the wind: the ecology of male courtship display behavior in orchid bees. **Ecology**, Washington DC, v. 98, p. 1140-1152, 2017.
- PROCTOR, M.; YEO, P.; LACK, A. The natural history of pollination. London, **Harper Collins Publishers**. v. 479 p. 1996.
- RAMÍREZ, S. R. Orchid bees. **Current Biology**, Cambridge MA, v. 19, n. 2, p.1061-1063, 2009.
- 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**, Oxford, v. 100, p. 552 – 572, 2010.
- ROUBIK, D.W.; HANSON, P.E. **Abejas de orquídeas de la América tropical: Biología y guía de campo**. INBio – Smithsonian, 2004.
- SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. **Abelhas Brasileiras: Sistemática e Identificação**. Belo Horizonte. p. 253, 2002.
- TONHASCA, Jr. A.; BLACKMER, J. L.; ALBUQUERQUE, G. S. Abundance and Diversity of Euglossine Bees in the Fragmented Landscape of the Brazilian Atlantic Forest. **Biotropica**, Gainesville, v.34, n. 3, p. 416–422, 2002.

**CAPITULO 1 - RIQUEZA E ABUNDÂNCIA DE EUGLOSSINI
(HYMENOPTERA: APIDAE) EM FUNÇÃO DE DIFERENTES ISCAS
ATRATIVAS EM UMA ÁREA DE MATA CILIAR NA REGIÃO SUL
DE MATO GROSSO DO SUL**

1.1 INTRODUÇÃO

As abelhas são representantes de grande significância ambiental por serem visitantes florais de excelência e cuja atividade de busca de alimento (forrageio) resulta em um eficiente serviço ecossistêmico de polinização, desempenhando papel fundamental na manutenção das comunidades vegetais e conseqüentemente animais, influenciando diretamente de maneira quantitativa e qualitativa na produção de sementes e frutos diversos (PROCTOR et al., 1996).

Os Euglossini são abelhas exclusivamente neotropicais, sendo polinizadores de muitas espécies nativas da flora dessa região, as espécies em geral, contém o corpo de cor brilhante, iridescente e língua longa (MICHENER, 1990).

Esta tribo possui cinco gêneros: *Eulaema*, *Eufriesea*, *Euglossa*, *Exaerete* e *Aglae*, com por aproximadamente 241 espécies (ENGEL, 2018; GHASSEMI-KHADEMI, 2018). Uma das principais características dessas abelhas é a capacidade dos machos visitarem mais de 30 famílias de plantas, incluindo algo em torno de 700 espécies de orquídeas neotropicais e outras fontes de compostos aromáticos (RAMÍREZ et al., 2010).

A tribo Euglossini possui grande importância para os projetos de conservação e de restauração, pois compreende um grupo importante de polinizadores para diversas famílias botânicas (Amaryllidaceae, Apocynaceae, Araceae, Annonaceae, Euphorbiaceae, Gesneriaceae, Haemodoraceae e Solanaceae) de onde os machos coletam compostos aromáticos, no entanto, eles mantêm uma estreita relação com a família Orchidaceae e devido a este fato, são conhecidas popularmente como abelhas-das-orquídeas (DRESSLER, 1968 e 1982; SILVEIRA et al., 2002; CAMERON, 2004; ROUBIK; HANSON, 2004; RAMIREZ et al., 2002 e 2010).

Em 1862, Darwin fez as primeiras observações sobre a relação das abelhas Euglossini com orquídeas. Somente algum tempo depois esses estudos foram retomados por Allen (1950, 1954) e por Porsch (1955). Esses pesquisadores pensavam que os machos visitavam as orquídeas para se alimentarem, dilacerando suas pétalas, entretanto, foi Dodson et al., (1961) que observaram e relataram que os machos não dilaceravam as pétalas, mas raspavam-nas com as pernas dianteiras e retiravam substâncias que eram depositadas nas tíbias das pernas posteriores, na estrutura denominada órgão tibial (DODSON et al., 1969).

Em função desse comportamento dos machos, a utilização de diferentes tipos de iscas-odores, que são artificiais e imitam os compostos aromáticos naturais, se revelaram muito significativos em levantamentos faunísticos de abelhas Euglossini, uma vez que os

machos desse grupo de abelhas são facilmente atraídos por essas fragrâncias, permitindo dessa forma aprofundar o conhecimento sobre o grupo (RODRIGUES e ANJOS, 2011).

Embora ainda não tenha sido elucidado de forma consistente o papel dessas substâncias voláteis na biologia dos machos de Euglossini, é razoavelmente aceito que atuam na atividade de atração do sexo oposto para as diferentes espécies durante o processo de reprodução, facilitando o reconhecimento entre os indivíduos reprodutivos e, talvez ainda, sinalizando ou mesmo demarcando locais de acasalamento (RAMOS, 2013).

As fêmeas forrageiam nas flores de Orchidaceae e de outras famílias botânicas em busca de néctar e pólen para a prole, e os machos, na busca de compostos aromáticos utilizados provavelmente para composição de feromônios sexuais ou elementos para marcação de território (POKORNY, 2017). Eles apresentam uma íntima relação com as flores de um grande número de espécies de Orchidaceae, sendo para algumas espécies do grupo, polinizadores exclusivos (AGUIAR e GAGLIANONE, 2012).

Devido a sua grande capacidade de voo, com as fêmeas realizando voos a longas distâncias e a dispersão ainda maior dos machos cobrindo extensos territórios (JAZEN, 1971), o inventariamento faunístico dessa tribo, torna-se de grande relevância por revelar a distribuição territorial das diferentes espécies do grupo, permitindo inferir sobre as possibilidades de polinização e a sua função no fluxo gênico da flora por elas visitadas.

Sendo assim, procuramos responder a seguinte pergunta quanto à abundância e riqueza de Euglossini: “dentre as diferentes iscas-odores mais referidas na literatura para a atração de indivíduos do grupo, qual seria aquela de maior poder atrativo qualitativa e quantitativamente para as abelhas dessa tribo, presentes em Matas Ciliares na região de estudo?”.

1.2 OBJETIVOS

- Caracterizar a preferência dos gêneros de Euglossini para diferentes iscas-odores;

1.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Relacionar a riqueza e abundância dos gêneros de Euglossini em relação a diferentes iscas-odores oferecidas em fitofisionomia de Mata Ciliar.

1.3 MATERIAIS E MÉTODOS

As coletas foram realizadas na região sul do estado de Mato Grosso do Sul, tendo como referências a BR 157, entre os municípios de Itaporã e Maracaju, sendo desenvolvidas em áreas margeando os Rios Santa Maria e São Domingos, duas áreas caracterizadas por Mata Ciliar e no entorno, pecuária como atividade econômica.

Foram definidos dois locais amostrais, com dois sítios de coleta cada um, totalizando quatro pontos de coleta com cinco armadilhas, cada uma com uma isca diferente. Ambos os locais são de Mata Ciliar com pastagem e vegetação em sua volta, sendo que o local B possui maior densidade, estando localizado em uma área muito mais úmida em comparação com o local A.

Na Mata Ciliar do Rio São Domingos foi caracterizado por Floresta Arbustiva (pontos FA1 e FA2) e a Mata Ciliar do Rio Santa Maria, como Floresta Verde (pontos FV1 e FV2) (ver tabela 1), pois são locais com características de alta luminosidade, plantas pioneiras e estágio de regeneração inicial e intermediário, com característica de transição entre Cerrado e Mata Atlântica, de acordo com a legislação (IBAMA 1991; BRASIL 1994).

Tabela 1: Características e localização dos pontos escolhidos em área de Mata Ciliar na região Sul de Mato Grosso do Sul, para avaliar a atratividade de machos de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) por diferentes iscas odoríferas.

Área	Altitude	Estágio florestal	Característica
Floresta arbustiva (FA1)	21°57'58"S 54°48'00"W	Arbustivo	Alta incidência de arbustos e lianas
Floresta arbustiva (FA2)	21°58'02"S 54°48'01"W	Arbustivo	Local alagado
Floresta verde (FV1)	21°48'32"S 54°56'18"W	Floresta jovem	Bosque verde, incidência moderada de lianas
Floresta verde (FV2)	21°48'27"S 54°56'24"W	Floresta jovem	Pouca incidência de lianas, árvores de grande porte e bosques fechados

Nos pontos de coleta, cada uma das cinco armadilhas estavam dispostas em um pentágono de 10m x 10m de distância entre elas, cada uma com uma essência diferente, totalizando as cinco essências propostas no estudo por ponto de coleta. Cada ponto estava distante entre si em torno de 500m (Figura 1).

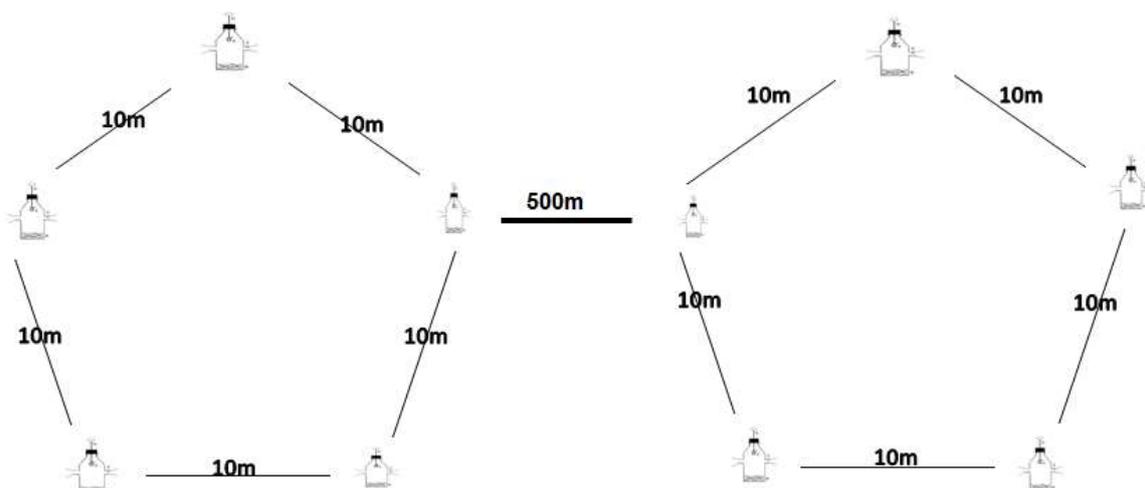


Figura 1: Esquema de disposição das armadilhas em cada ponto de coleta, as essências distribuídas a uma distância de 10m entre si e cada pentágono distante 500m.

As coletas foram realizadas durante 12 meses, junho de 2017 a maio de 2018, e uma vez ou mais a cada mês principalmente nos períodos mais quentes, os materiais capturados eram retirados, as essências recarregadas e as soluções trocadas.

Foram utilizados os compostos sintéticos mais citados na literatura: cineol, vanilina, eugenol, salicilato de metila e cinamato de metila, correspondentes aos odores exalados por espécies de orquídeas.

No geral, não se tem um protocolo definido para ser utilizado na coleta de abelhas Euglossini, variando de coletas ativas com iscas expostas e capturadas com rede entomológica direto na isca; coletas ativas em flores e nas coletas passivas, com diferentes tipos de armadilha (NEMÉSIO, 2012), mas o uso de isca-odoríficas contendo compostos sintéticos tem permitido estudos sobre a diversidade, sazonalidade e abundância dos machos de Euglossini (ROUBIK e ARCKEMAN, 1987).

Neste trabalho optou-se pela coleta passiva (com longos períodos de exposição) utilizando-se armadilhas que seguiram o modelo proposto por Campos et al. (1989) com adaptações sugeridas por (LOBTCHENKO et al., 2016).

As armadilhas foram confeccionadas com garrafas do tipo Pet (transparentes), que apresentavam duas aberturas laterais. Nessas aberturas, conforme proposto por LOBTCHENKO et al. (2016) foi acoplado outro bocal de garrafa com menor diâmetro, este último foi raspado para melhorar a superfície de contato, com o objetivo de facilitar a chegada, o pouso e o deslocamento da abelha até a abertura da garrafa-armadilha.

No interior/fundo da garrafa foi adicionado álcool a 50% para a conservação do material capturado e, preso na tampa da garrafa por um arame, posicionado na região central a altura das aberturas estava um frasco de vidro contendo a fragrância com a tampa

perfurada e um fio de “barbante” (pavio) atravessado do interior para fora do frasco possibilitando a dispersão do odor da isca por capilaridade (Figura 2).

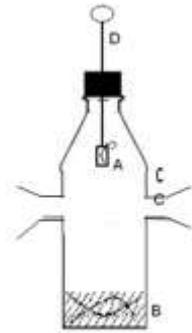


Figura 2. Esquema Armadilha PET modificada de Campos et al. (1989): A) Frasco com essência e barbante (dispersão por capilaridade); B) Álcool 50%; C) Abertura lateral com bocal acessório raspado proposto por Lobtchenko et al. (2016); D) Haste de arame como base para suporte da armadilha.

As abelhas coletadas das armadilhas foram armazenadas e transportadas para Laboratório de Apicultura (LAP) da FCBA/UFGD para posterior montagem em alfinetes entomológicos e identificação utilizando-se de chaves taxonômicas específicas. Após identificação o material biológico, foi estimado a riqueza e abundância dos gêneros de Euglossini correlacionados de acordo com as essências atrativas e os diferentes locais de avaliação.

1.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram registrados um total de 667 machos de Euglossini. Capturou-se 209 indivíduos no local “A” e 458 e no local “B”, no período de 12 meses de coleta (junho de 2017 a maio de 2018).

As abelhas foram identificadas até o nível de gênero. O gênero com maior abundancia foi *Eufriesea* com 369 indivíduos, seguidos por *Eulaema* com 159, *Exaerete* com 95 e *Euglossa* com 44, representado com o total de gêneros por meses (Figura 3).

O período registrado com maior abundância de indivíduos foi o mês de novembro, sendo o gênero *Eufriesea* o mais representativo. Esse seria o período característico da reprodução desse gênero que apresenta desenvolvimento univoltino, sendo ativo entre setembro e fevereiro (primavera), resultando na estação com maior abundância de indivíduos (DRESSLER, 1982).

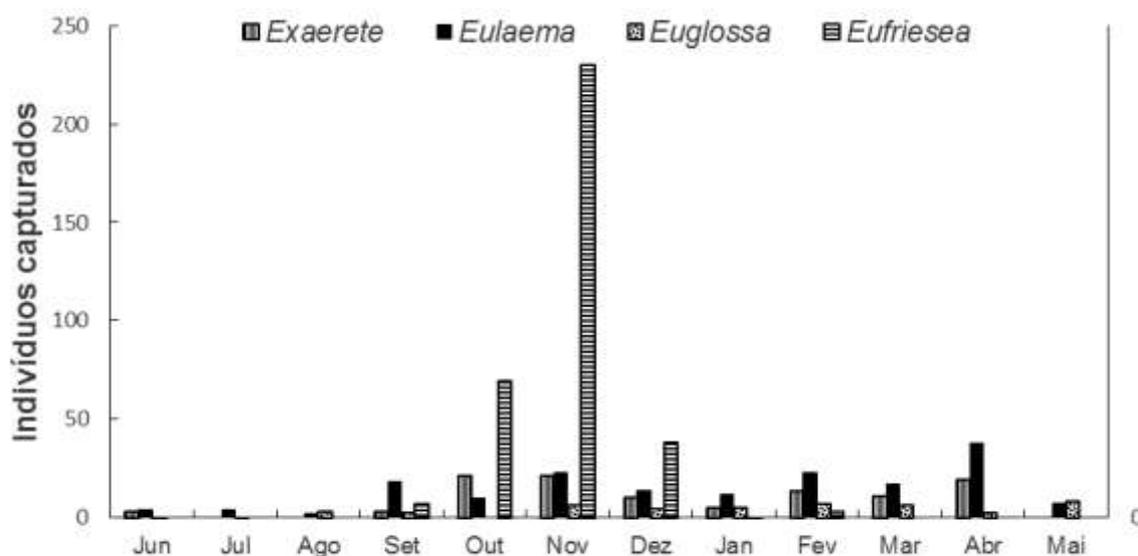


Figura 3: Abundância de indivíduos de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) por gênero capturados em Matas Ciliares na Região Sul de Mato Grosso do Sul (junho/2017 a maio/2018)

Considerando os quatro gêneros de Euglossini representados em relação à atração pelas iscas-odoríferas utilizadas, a vanilina apresentou maior eficiência na atratividade com abundância registrada de 51% (Figura 4).

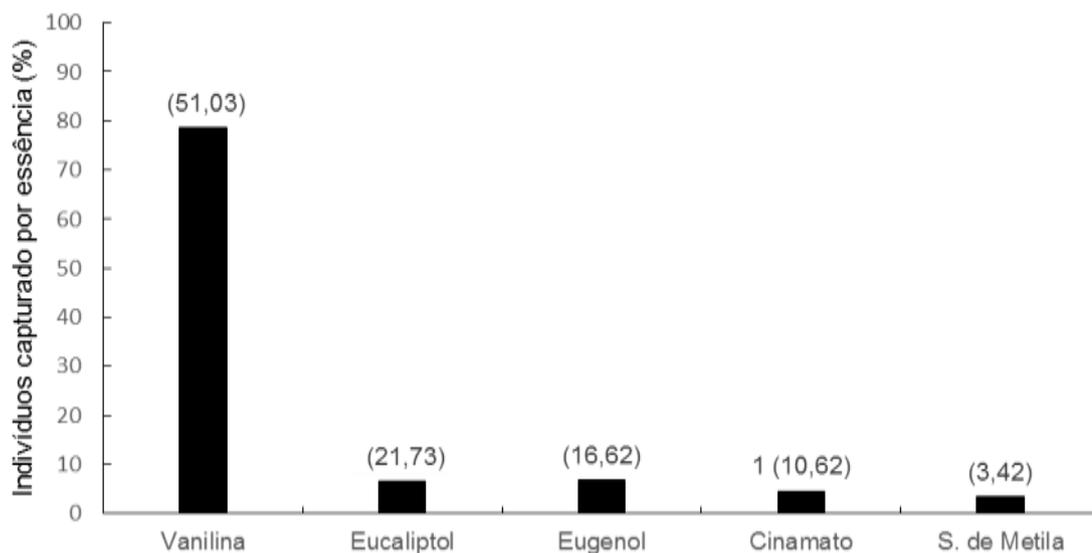


Figura 4: Abundância de indivíduos de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) capturados na Região Sul de Mato Grosso do Sul, em Matas Ciliares, em função das iscas-odoríferas (essências) (junho/2017 a maio/2018).

Em outros resultados na literatura sobre a frequência de Euglossini em regiões distintas do Brasil quanto a atratividade de diferentes iscas-odoríferas, NASCIMENTO et al. (2016) registraram em Matas de Galeria no Parque Nacional de Sete Cidades (PNSC) localizado no Piauí o eucaliptol (cineol) como a isca que atraiu mais indivíduos (65,5%). Os mesmos autores ressaltam ainda que outros pesquisadores obtiveram resultados semelhantes utilizando eucaliptol (cineol), mostrando ser essa uma substância muito atrativa na região avaliada.

Peruquetti et al. (1999) avaliaram em região de Mata Atlântica no Parque Estadual do Rio Doce (PERD), localizada em Minas Gerais no que tanto o eugenol quanto a vanilina foram mais eficientes na atração abelhas Euglossini e afirmam que tais abelhas são atraídas por odores semelhantes a aquelas substâncias que as mesmas utilizam durante seu desenvolvimento ainda como imaturos. Então seria comum que as preferências pelas iscas variassem de acordo com a região onde o estudo é realizado.

Para Ferreira et al. (2011) em um estudo realizado em área de fragmentação florestal de Mata Atlântica, na Reserva Florestal da Fazenda Coqueiro, localizada no município de Dourados, MS, registraram os compostos eugenol e vanilina foram mais eficientes na atração de Euglossini, sugeriram que os resultados poderiam estar relacionados às diferenças de precipitações, temperatura e estruturas das vegetações entre a Mata Atlântica e o Cerrado.

Assim como os pressupostos citados por outros pesquisadores, a preferência pela essência vanilina aqui registrada nas Matas Ciliares na região sul de Mato Grosso do Sul,

podem ter relação com a precipitação e a temperatura na região sul de Mato Grosso do Sul e as características vegetacionais e florísticas locais.

De acordo a literatura geral, o cineol é considerado um dos aromas mais atrativos para os machos de Euglossini (ANJOS-SILVA, 2010; FARIA et al.,2011; MOURA, 2012), ainda NEVES E VIANA (1997), já sugeriam também que o eugenol seja o composto aromático mais atrativo para machos de todas as espécies de Euglossini, de acordo com a abundância de indivíduos registrados para cada atrativo. Tais considerações diferem dos resultados apresentadas para as regiões aqui avaliadas em Mato Grosso do Sul.

Os resultados para a abundância dos gêneros em relação às essências utilizadas. O cinamato de metila apresentou-se mais eficiente apenas para o gênero *Eufriesea* em relação as demais iscas-odoríferas, enquanto que o salicilato de metila, eugenol, e cineol não foram eficientes para a captura do gênero em questão, mas a vanilina foi eficiente para todos os gêneros capturados aqui apresentados (Figura 5).

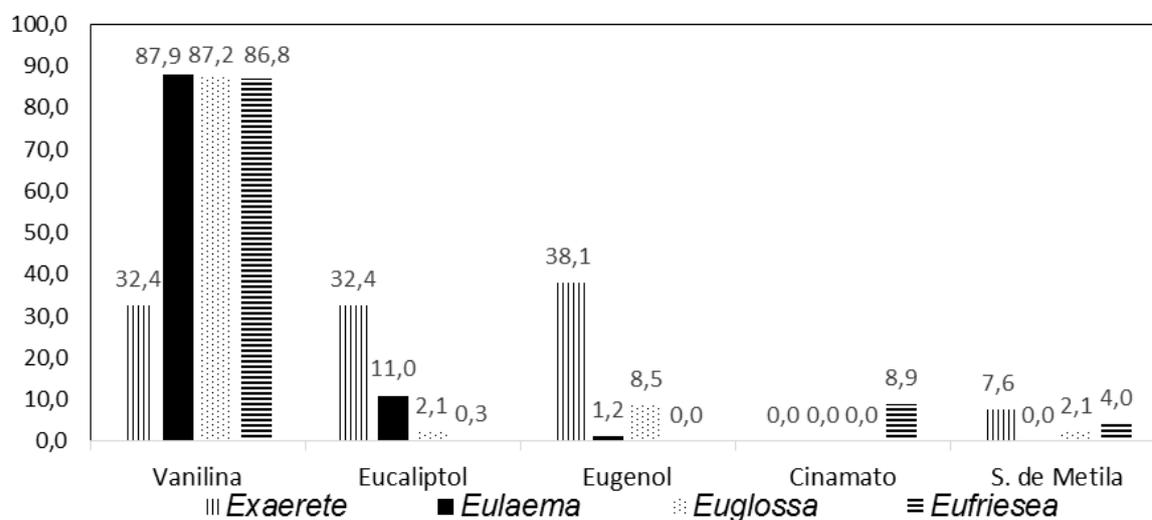


Figura 5: Abundância e frequência dos gêneros de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em relação as iscas odores utilizadas nas matas ciliares da Região Sul de Mato Grosso do Sul (junho/2017 a maio/2018).

Os resultados apresentados indicam a eficiência da isca-odorífera (essência) vanilina, atraindo indivíduos dos quatro gêneros (atração qualitativa) e em grande abundância (atração quantitativa). A preferência pela vanilina pode significar similaridade entre a composição vegetacional da região de estudo de Mata Ciliar, com a origem da alimentação oferecida para as abelhas na fase de imaturos (larvas).

1.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia de captura para os gêneros de Euglossini se mostrou eficiente com o emprego das iscas odoríferas e as armadilhas com as modificações implementadas. O sucesso na utilização de armadilhas e coleta passivas, é compensadora por diminuir o esforço para amostragem em campo e por permitir abranger mais áreas e essências.

A vanilina foi a essência significativamente mais eficaz como isca-odorífera atraindo todos os gêneros amostrados na região sul de Mato Grosso do Sul em de Mata Ciliares.

Este estudo pode auxiliar trabalhos futuros sobre a amostragem de abelhas Euglossini em regiões de Mata Ciliar, tendo demonstrado a eficiência de determinada isca-odorífera na atratividade dos machos de Euglossini..

1.6 REFERÊNCIAS

- AGUIAR, W. M. ; GAGLIANONE, M, C, Euglossine bee communities in small forest fragments of the Atlantic Forest, Rio de Janeiro state, southeastern Brazil (Hymenoptera, Apidae). **Revista Brasileira de Entomologia** 56 (2): 210-219, 2012.
- ANJOS-SILVA, E.J. "*Eufriese pulchra* Smith (Hymenoptera: Apidae: Euglossini): Extended Geographic Distribution and Filling Gaps in Mato Grosso State, Brazil". **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 1, p. 133- 136, 2010.
- BRASIL. (1994). **Define formações vegetais primárias e estágios sucessionais de vegetação secundária**. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. Resolução CONAMA nº2, de 18 de março de 1994. – In: Resoluções, 1994.
- CAMERON, S. A. Phylogeny and biology of Neotropical orchid bees (Euglossini). *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, v.13, p. 373-394, 2004.
- 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.
- DODSON, C.H.; R.L. DRESSLER; H.G. HILLS; R.M. ADAMS & N.H. WILLIAMS. Biologically active compounds in orchid fragrances. **Science** 164 (13): 1243- 1249. 1969.
- DRESSLER, R. L. Pollination by Euglossini bees. **Evolution**, v.22, n.1, p.202-210, 1968.
- DRESSLER, R. L. Biology of orchid bees (Euglossini). **Annual Review of Ecology and Systematics** 13: 373-394, 1982.
- ENGEL, M. S. A new species of the cleptoparasitic orchid bee genus *Exaerete* from northern Venezuela (Hymenoptera: Apidae). **Entomologist's monthly magazine**. Buckinghamshire, v. 154, p. 161-175, 2018.
- 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**, São Paulo, v. 11, p. 1 – 8, 2011.
- FERREIRA, M. G.; PINHO, O. C.; BALESTIERI, J. B. P.; FACCENDA, O. Fauna and stratification of male orchid bee (Hymenoptera: Apidae) and their preference for odor baits in a forest fragment. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 40, p. 639 – 646, 2011.
- GHASSEMI-KHADEMI, T. New insight into the phylogeny of the orchid bees (Apidae: Euglossini). **Journal of Wildlife and Biodiversity**, Arak, v. 2, p. 19-35, 2018.

- IBAMA. (1991). **Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis**. PORTARIA N.º 83-N, DE 26 DE SETEMBRO DE 1991 - In: Resoluções, 1991.
- JANZEN, D.H; Euglossine bees as long-distance pollinators of tropical plants. **Science**. 171: 203-205, 1971.
- LOBTCHENKO, G.; LOTCHENKO, J. C. P.; ALVES-JUNIOR, V.V.; PEREIRA, Z. V. Composição da Comunidade das Abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apoidea) em Fragmento Vegetacional em Processo de Restauração no Município do Ivinhema (MS). **Agroecol**, 2016.
- MICHENER, C.D. Classification of the Apidae (Hymenoptera). **University of Kansas Science Bulletin** 54 (4):75-164, 1990.
- MOURE, J. S.; URBAN, D.; MELO, G. A. R. **Catalogue of bees (Hymenoptera: Apidae) in the Neotropical Region**. 2012. Disponível em: <http://www.moure.cria.org.br/catalogue/>.
- NASCIMENTO, G. S.; SANTOS, K. P. P.; FONTENELE, W. M.; BARROS, R. F. M.; SOUSA, D. C.; LIMA, R. A.; SILVA, P. R. R. Atração de machos de abelhas da tribo Euglossini (Hymenoptera, Apoidea) por compostos aromáticos sintéticos no Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí, Brasil. **Espacios**. Vol 37 (nº05). Pag. 9, 2016.
- NEMÉSIO, A. Methodological concerns and challenges in ecological studies with orchid bees (Hymenoptera: Apidae: Euglossina). **Bioscience Journal**, v.28, p.118-135, 2012.
- NEVES, E.L.; VIANA, B.F. Inventário da fauna de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) do baixo sul da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 14, p. 831-837, 1997.
- POKORNY, T.; VOGLER, I.; LOSCH, R.; SCHLUTTING, P.; JUAREZ, P.; BISSANTZ, N.; RAMIREZ, S. R.; ELTZ, T. Blown by the wind: the ecology of male courtship display behavior in orchid bees. **Ecology**, Washington DC, v. 98, n.4, p. 1140-1152, 2017.
- 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 Zoologia**. 16: 101 - 118, 1999.
- PROCTOR, M.; YEO, P.; LACK, A. The natural history of pollination. London, **Harper Collins Publishers**. 479 p, 1996.
- RAMÍREZ, S.; DRESSLER, R. L.; OSPINA, M. Abejas euglossinas (Hymenoptera: Apidae) de la Región Neotropical: Listado de especies com notas sobre su biología. **Biota Colombiana**, v.3, p.7-118, 2002.

- RAMÍREZ, S. R.; ROUBIK, D. W.; SKOV, C.; PIERCE, N. E. Phylogeny, diversification patterns and historical biogeography of Euglossine orchid bees (Hymenoptera: Apidae). **Biological Journal of the Linnean Society**, v.100, p. 552– 572, 2010.
- RAMOS, D.F. A **Influência das cores como atrativo a curta distância para machos de abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em relação a uma mesma isca de odor como atrativo a longa distância**. Dissertação. Universidade Federal da Grande Dourados. Brasil. 28 p. 2013.
- RODRIGUES, L.; ANJOS SILVA E.J; Preferência de Iscas-odores por espécies de abelhas Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em um fragmento florestal no Município de Ribeirão Cascalheira. **Revista Brasileira de Zoociências**, 2011.
- ROUBIK, D.W.; ACKERMAN, J.D. Long-term ecology of euglossine orchid-bees (Apidae: Euglossini) in Panama. **Oecologia**. 73(33): 321-333, 1987.
- ROUBIK D. W.; HANSON, P. E.. Orchid bees of tropical america: biology and field guide. **Heredia. INBio Press**. 370 p, 2004.
- SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. **Abelhas brasileiras: sistemática e identificação**. Ministério do Meio Ambiente. Fundação Araucária, Belo Horizonte, MG, Brasil. 253 pp, 2002.

**CAPITULO 2 - ESPÉCIES DE EUGLOSSINI APRESENTAM
ATRATIVIDADE DIFERENCIADA EM RELAÇÃO ÀS ISCAS
ODORÍFERAS?**

2.1 INTRODUÇÃO

A tribo Euglossini possui distribuição Neotropical (RAMÍREZ et al., 2010), compreende um grupo de importantes polinizadores para diversas famílias botânicas, mas principalmente a família Orchidaceae, onde os machos desta tribo apresentam uma íntima relação com as flores sendo considerados como polinizadores específicos de algumas espécies de orquídeas, por isto, o grupo é conhecido também como abelhas-das-orquídeas e/ou abelhas verdes por apresentar brilho metálico verde em algumas espécies (DRESSLER, 1982).

As fêmeas forrageiam em busca de pólen e néctar para alimentar suas proles, no entanto os machos vão à procura dos aromas, acredita-se que estes aromas são utilizados no acasalamento e/ou atração da fêmea. A partir da descoberta desse tipo de comportamento dos machos e dos aromas coletados por eles, os aromas artificiais correspondentes imitando os compostos naturais, foram buscados no mercado ou produzido artificialmente, possibilitando o desenvolvimento de um método de atração do grupo, uma “isca-odor”, facilitando muito os estudos com esse grupo de abelhas (CAMPOS et al., 1989; SILVEIRA, 2002; GIANGARELLI, 2015; POKORNY, 2015).

Com esse método de atração a biologia, distribuição, taxonomia e sistemática de Euglossini é hoje baseada apenas em machos, diferindo assim para as demais espécies de abelhas (TOSTA et al., 2017)

Mais uma das características do grupo é a grande capacidade de voo, com as fêmeas realizando voos a longas distâncias e a dispersão ainda maior dos machos cobrindo extensos territórios, e em visitar mais de 700 espécies de orquídeas e 30 famílias de plantas, em buscas dos aromas que exalam de suas flores (RAMÍREZ et al., 2010).

Então o inventariamento faunístico dessa tribo torna-se de grande relevância para distribuição territorial das diferentes espécies do grupo, permitindo inferir sobre as possibilidades de polinização e a sua função no fluxo gênico da flora por elas visitadas.

Sendo assim e o intuito deste trabalho é responder se: 1 - “Dentre as diferentes iscas-odoríferas mais citadas na literatura para a atração dos indivíduos do grupo, qual seria aquela de maior poder atrativo qualitativa e quantitativamente em Matas Ciliares na região sul de Mato Grosso do Sul? 2 - Como varia a diversidade das espécies durante o ciclo anual?”.

2.2 OBJETIVOS

- Avaliar a atividade diferencial qualitativo e quantitativo das iscas atrativas para as espécies Euglossini no sul de Mato Grosso do Sul.
- Conhecer a diversidade das espécies de Euglossini em fitofisionomias de Matas Ciliares do sul de Mato Grosso do Sul e como as populações das espécies ocorrentes variam sazonalmente.

2.3 MATERIAIS E MÉTODOS

As coletas foram realizadas na região sul do estado de Mato Grosso do Sul, tendo como referências a BR 157, entre os municípios de Itaporã e Maracaju, os inventários foram desenvolvidas em áreas margeando os Rios Santa Maria e São Domingos, duas áreas caracterizadas por Mata Ciliar e tendo no entorno atividade de pecuária como recurso econômico.

Foram definidos dois locais amostrais, com dois sítios de coleta cada um, totalizando 4 pontos de coleta com cinco armadilhas, cada uma recebeu uma isca diferente. Ambos os locais são de Mata Ciliar com pastagem e vegetação em seu entorno, porém o local B apresenta maior densidade florística, estando localizado em uma área muito mais úmida em comparação com o local A.

Na Mata Ciliar do Rio São Domingos foi caracterizado por Floresta Arbustiva (pontos FA1 e FA2) e a Mata Ciliar do Rio Santa Maria, como Floresta Verde (pontos FV1 e FV2) (ver tabela 1), ambas são locais com características de alta luminosidade, plantas pioneiras e estágio de regeneração inicial e intermediário, com característica de transição entre Cerrado e Mata Atlântica, de acordo com a definição do IBAMA (IBAMA 1991; BRASIL 1994).

Tabela 1: Características e localização dos pontos escolhidos em área de Mata Ciliar na região Sul de Mato Grosso do Sul, para avaliar a atratividade de machos de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) por diferentes iscas odoríferas.

Área	Altitude	Estágio florestal	Característica
Floresta arbustiva (FA1)	21°57'58"S 54°48'00"W	Arbustivo	Alta incidência de arbustos e lianas
Floresta arbustiva (FA2)	21°58'02"S 54°48'01"W	Arbustivo	Local alagado
Floresta verde (FV1)	21°48'32"S 54°56'18"W	Floresta jovem	Bosque verde, incidência moderada de lianas
Floresta verde (FV2)	21°48'27"S 54°56'24"W	Floresta jovem	Pouca incidência de lianas, árvores de grande porte e bosques fechados

Nos pontos de coleta, cada uma das cinco armadilhas estavam dispostas em um pentágono de 10m x 10m de distância entre elas, cada uma com uma essência diferente, totalizando as cinco essências propostas no estudo por ponto de coleta. Cada ponto estava distante entre si em torno de 500m (Figura 1).

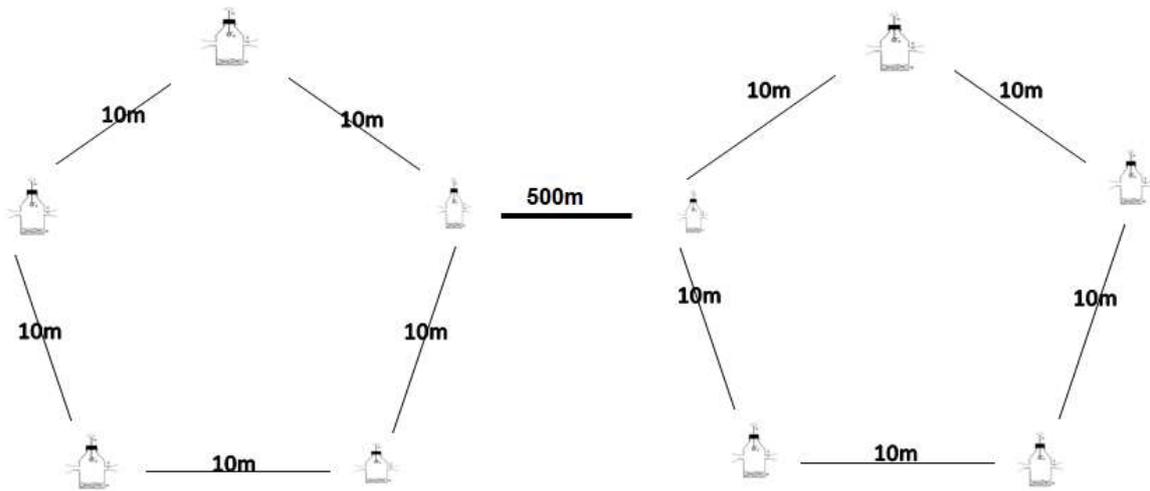


Figura 1: Esquema de disposição das armadilhas em cada ponto de coleta, as essências distribuídas a uma distância de 10m entre si e cada pentágono distante 500m.

As coletas foram realizadas durante 12 meses, junho de 2017 a maio de 2018, e uma vez ou mais a cada mês principalmente nos períodos mais quentes, os materiais capturados eram retirados, as essências recarregadas e as soluções trocadas.

Foram utilizadas as iscas odoríferas mais citados na literatura, o cineol, vanilina, eugenol, salicilato de metila e o cinamato de metila, correspondentes aos odores exalados por orquídeas.

Ainda não se tem um protocolo definido para ser utilizado na coleta de indivíduos de *Euglossini*, variando de coletas ativas com iscas expostas e capturadas com rede entomológica direto na isca, coletas ativas em flores e nas coletas passivas, com diferentes tipos de armadilha (NEMÉSIO, 2012), mas o uso de isca-odoríficas contendo compostos sintéticos tem permitido estudos sobre a diversidade, sazonalidade e abundância dos machos de *Euglossini* (ROUBIK e ARCKEMAN, 1987).

Neste trabalho optou-se pela coleta passiva (com longos períodos de exposição) utilizando-se armadilhas que seguiram o modelo proposto por CAMPOS et al. (1989) com adaptações (LOBTCHENKO et al., 2016).

As armadilhas foram confeccionadas com garrafas do tipo Pet (transparentes), que apresentavam duas aberturas laterais. Nessas aberturas, conforme proposto por LOBTCHENKO et al. (2016) foi acoplado outro bocal de garrafa com menor diâmetro, este bocal foi raspado para melhorar a superfície de contato, com o objetivo de facilitar a chegada, o pouso e o deslocamento da abelha até a abertura da garrafa-armadilha.

No interior/fundo da garrafa foi adicionado álcool a 50% para a conservação do material capturado e, preso na tampa da garrafa por um arame, posicionado na região

central a altura das aberturas estava um frasco de vidro contendo a fragrância com a tampa perfurada e um fio de “barbante” (pavio) atravessado do interior para fora do frasco possibilitando a dispersão do odor da isca por capilaridade conforme figura 1.

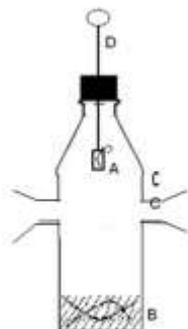


Figura 1. Esquema Armadilha PET CAMPOS et al. (1989), com modificações: A) Frasco com essência e barbante (dispersão por capilaridade); B) Álcool 50%; C) Abertura lateral com bocal acessório raspado proposto por LOBTCHENKO et al. (2016); D) Haste de arame como base para suporte da armadilha.

As abelhas coletadas das armadilhas foram armazenadas e transportadas para Laboratório de Apicultura (LAP) da FCBA/UFGD para posterior montagem em alfinetes entomológicos e identificação utilizando-se de chaves taxonômicas específicas. Após identificação o material biológico, foi estimado a riqueza e abundância dos gêneros de Euglossini correlacionados de acordo com as essências atrativas e os diferentes locais de avaliação.

Foram utilizados para a comparação entre as duas áreas, os índices de dominância de Simpson e Berger-Parker; o índice de Shannon-Wiener (H') para a diversidade; o de Equitabilidade de Pielou (J'), utilizando-se o software R versão 3.4.1 (R Development Core Team, 2017), também foram calculadas e comparadas entre si a abundância relativa e a riqueza de espécies para cada uma das áreas avaliadas.

2.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 667 machos de Euglossini, pertencente a quatro gêneros, totalizando onze espécies diferentes (Tabela 2). Dentre esses, 209 indivíduos foram amostrados na Floresta Arbustiva e 458 indivíduos foram amostrados na Floresta Verde.

Tabela 2. Espécies de machos Euglossini (Hymenoptera: Apidae) amostrados em fragmentos florestais (arbustivo e verde) de Cerrado e transição, Brasil. Índices de diversidade e abundância das espécies.

Espécie	Floresta Arbustiva		Floresta Verde		Total
	FA1	FA2	FV1	FV2	
<i>Eufriesea auriceps</i>	25	12	19	45	101
<i>Eufriesea</i> sp1	16	7	34	101	158
<i>Eufriesea surinamenses</i>	1	1	24	84	110
<i>Euglossa annectans</i>	1	0	0	0	1
<i>Euglossa cordata</i>	1	0	3	0	4
<i>Euglossa imperialis</i>	0	0	1	0	1
<i>Euglossa pleosticta</i>	8	2	13	14	37
<i>Euglossa truncata</i>	0	0	1	0	1
<i>Eulaema cingulata</i>	1	1	0	1	3
<i>Eulaema nigrita</i>	60	19	45	32	156
<i>Exaerete smaragdina</i>	37	17	20	21	95
Total de espécies	9	7	9	7	11
Total de indivíduos	150	59	160	298	667
Shannon-Wiener (H')	1,539	1,553	1,852	1,598	---
Simpson (D-1)	0,737	0,756	0,818	0,764	---
Berger-Parker (d)	0,400	0,322	0,279	0,338	---
Equitabilidade (J')	0,700	0,798	0,804	0,821	---

A abundância de abelhas não foi significativa entre as florestas ($df = 1$; $F = 0,7219$; $p = 0,3978$) e sítio de amostragem ($df = 5$; $F = 0,6052$; $p = 0,6936$), embora a abundância de abelhas entre as espécies encontradas tenha sido significativamente diferente ($df = 1$; $F = 17,708$; $p = 6,243e-05$).

A maior abundância de Euglossini foi no sítio FV2 ($n = 298$), que curiosamente também amostrou a menor riqueza ($n = 7$), junto com o FA2. A menor abundância de abelhas foi registrada na Floresta Arbustiva no sítio FA2 ($n = 59$). A maior riqueza de espécies ($n = 9$) foi registrada na Floresta Verde no sítio FV1 e na Floresta Arbustiva no sítio FA1.

As espécies mais abundantes somaram 78,47% dos indivíduos amostrados ($n = 525$), correspondendo a *Eufriesea* sp1 com 23,61% ($n = 158$), seguida da *Eulaema nigrita* com 23,31% ($n = 156$), *Eufriesea surinamenses* com 16,44% ($n = 110$) e *Eufriesea auriceps* com 15,09% ($n = 101$). Enquanto que a menor abundância ($n = 1$), foi registrada para quatro espécies: *Eulaema cingulata*, *Euglossa annectans*, *Euglossa imperialis* e *Euglossa truncata* (Tabela 2). A riqueza não apresentou diferença significativa entre as florestas ($df = 1$; $F = 0,3213$; $p = 0,5723$) e sítios ($df = 5$; $F = 0,7031$; $p = 0,6227$).

Os índices de Simpson e Berger-Parker indicaram maior dominância na Floresta Arbustiva ($D = 0,744$) e ($d = 0,378$) quando comparada a Floresta Verde ($D = 0,799$) e ($d = 0,294$), enquanto que o índice de Shannon-Wiener (H') registrou maior diversidade na floresta verde ($H' = 1,743$) do que na floresta arbustiva ($H' = 1,552$).

A Equitabilidade foi maior na Floresta Verde ($J' = 0,727$) comparada a Floresta Arbustiva ($J' = 0,706$). Nos sítios de amostragem, a dominância foi maior para o sítio FA1 para Simpson ($D = 0,737$) e Berger-Parker ($d = 0,400$), a diversidade de Shannon-Wiener foi maior no sítio FV1 ($H' = 0,818$) e a Equitabilidade no FV2 ($J' = 0,821$) (Tabela 2).

A abundância total de abelhas foi maior na Floresta Verde durante sete meses representando 56,95% ($n = 381$), enquanto que na Floresta Arbustiva a abundância foi maior apenas nos meses de junho/2017, janeiro, fevereiro e abril/2018 com 12,65% ($n = 84$) (Figura 2).

Na Floresta Verde o mês de novembro/2017 foi o de maior abundância com 56,73% ($n = 261$) do total de indivíduos do fragmento, seguido por outubro/2017 com 9,13% ($n = 42$), enquanto que a menor abundância foi registrada em junho/2017 com 0,43% ($n = 2$).

Na Floresta Arbustiva, os meses com maior abundância foram fevereiro e abril/2018 15,78% ($n = 33$) e 15,31% ($n = 32$), respectivamente.

A riqueza de espécies foi maior na Floresta Verde em setembro/2017 com 50% ($n = 6$), seguida de 41,66% ($n = 5$) para os meses de novembro e dezembro/2017 na floresta verde e apresentando o mesmo valor de riqueza para novembro/2017 na Floresta Arbustiva.

A razão entre a abundância e riqueza de abelhas amostradas em novembro nos dois fragmentos florestais foi 8 ($40/5$) na Floresta Arbustiva e 52,2 ($261/5$) na Floresta Verde. A abundância ($df = 11$; $F = 0,5911$; $p = 0,8305$) e riqueza ($df = 11$; $F = 0,4404$; $p = 0,9327$) não foram significativamente diferentes entre os meses.

A dinâmica de atratividade entre as florestas indicou que a riqueza de espécies foi diferentemente significativa para os odores ($df = 4$; $F = 20,232$, $p = 1,066e-11$), enquanto a abundância por substância atrativa não diferiu ($df = 4$, $F = 2,037$; $p = 0,09654$).

Vanilina foi a essência mais eficiente para amostrar a abundância total de abelhas Euglossini com 78,32% ($n = 524$), seguida por cineol com 7,02% ($n = 47$), e a menos atrativa foi o salicilato de metila com 1,34% ($n = 9$).

Na Floresta Arbustiva, a vanilina foi a única essência que atraiu abelhas durante 10 meses, representando 68,89% ($n = 144$), dos indivíduos capturados enquanto o salicilato de

metila atraiu abelhas apenas novembro/2017, março e abril/2018 com eficiência de 1,91% (n = 4). Já na Floresta Verde, a vanilina foi substância odorífera mais eficiente, representando 82,60% (n = 380) atraindo abelhas durante 11 meses, neste ambiente a essência menos eficiente também foi o salicilato de metila, representando 1,08% (n = 5), (Figura 3).

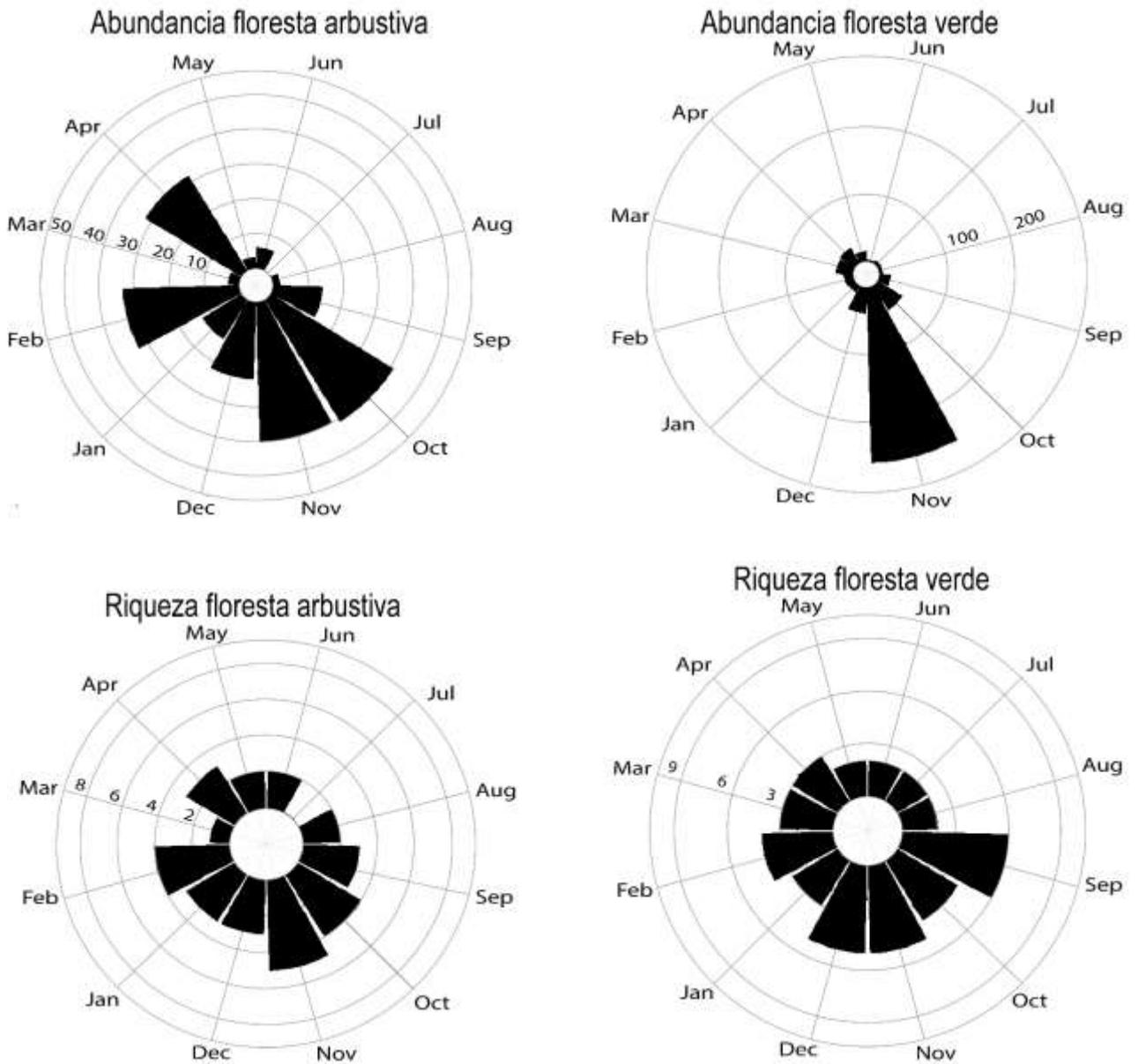


Figura 3: Abundancia de individuos e riqueza em espécies de abelhas Euglossini (Hymenoptera: Apidae) amostradas mensalmente em dois fragmentos florestais (arbustiva e verde), no sul de Mato Grosso do Sul, Brasil. (junho de 2017 e maio de 2018).

Os meses mais representativos na amostragem quantitativa das abelhas na Floresta Arbustiva foram setembro, outubro/2017 e fevereiro/2018 com 19,61% (n = 41), 19,13% (n = 40) e 15,78% (n = 33), respectivamente, na Floresta Verde, os meses de maior abundância de abelhas Euglossini foram novembro/2017, fevereiro/2018 e abril/2018 com 56,73% (n = 261), 9.13% (n = 42) e 8.26% (n = 38) (Figura 3).

Em relação as essências com os meses, a vanilina foi a que obteve maior resultado em quantitativo comparado as outras, juntando os dois locais o resultado foi satisfatório em todos os meses. Para a essência salicilato de metila o resultado não foi satisfatório durante os meses nos dois locais, diferente da essência eugenol que foi satisfatório no local FA (Figura 4).

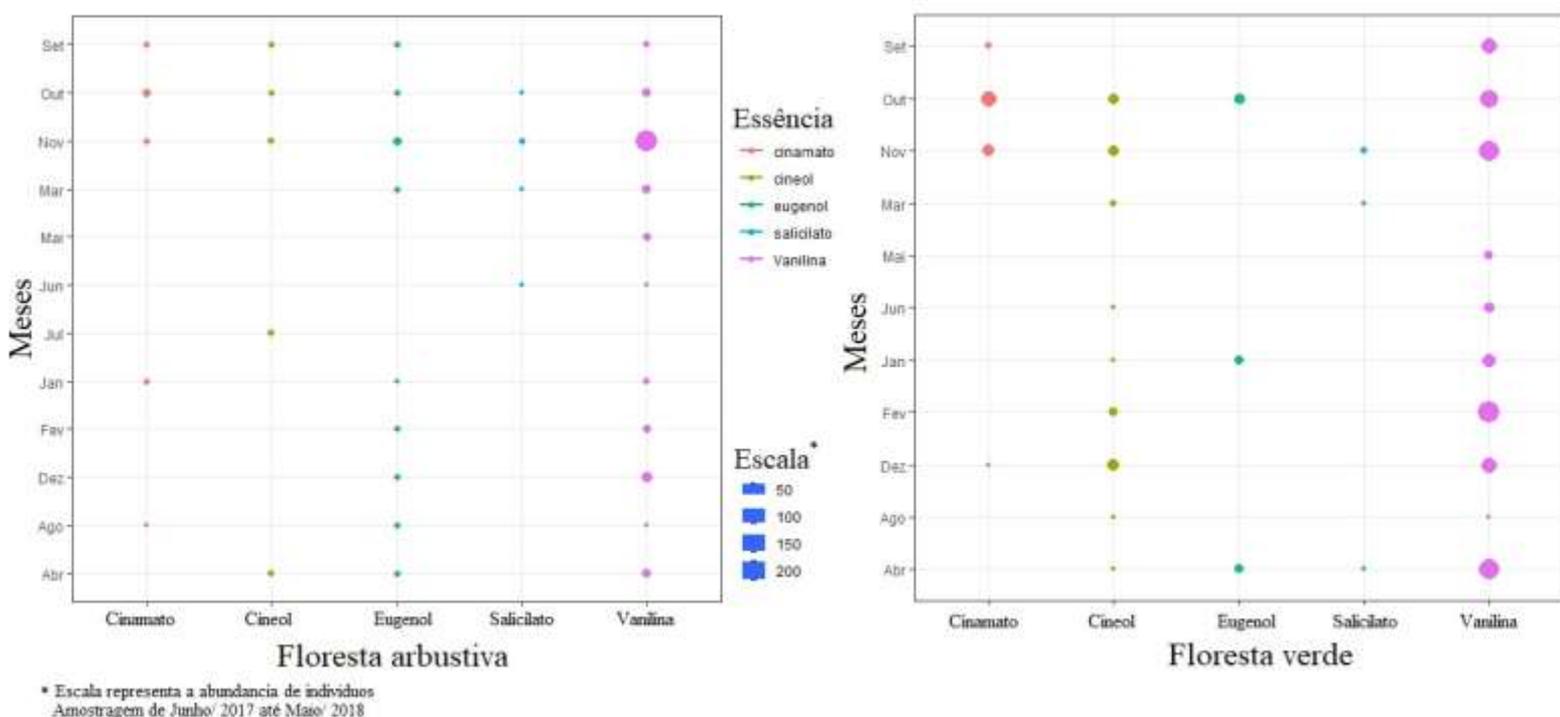


Figura 4: Abundancia de abelhas atraídas pelas essências durante os meses de amostragem nas duas florestas (arbustiva e verde), Mato Grosso do Sul, Brasil. Coletas realizadas entre junho/2017 até maio de 2018. Escala de abundancia das abelhas diferente entre fragmentos florestais (arbustiva e verde).

Eulaema nigrata foi a única espécie que apresentou frequência constante ao longo de todos os meses do ano, estes resultados sendo corroborados (RAMALHO et al. 2009; NEMÉSIO et al., 2010; AGUIAR et al., 2012), contribuindo para abundância na essência vanilina.

Na figura 5, são apresentados os resultados para a abundância das espécies em relação às essências utilizadas e dentre todas as iscas atrativas avaliadas, o eucaliptol não se destacou por apresentar eficiente para nenhuma das espécies representadas na amostragem.

A riqueza de abelhas Euglossini foi semelhante á outros inventários realizados no Brasil, variando entre sete e nove espécies diferentes (SOFIA et al. 2004; FERRONATO et al. 2018; FARIA et al., 2019)

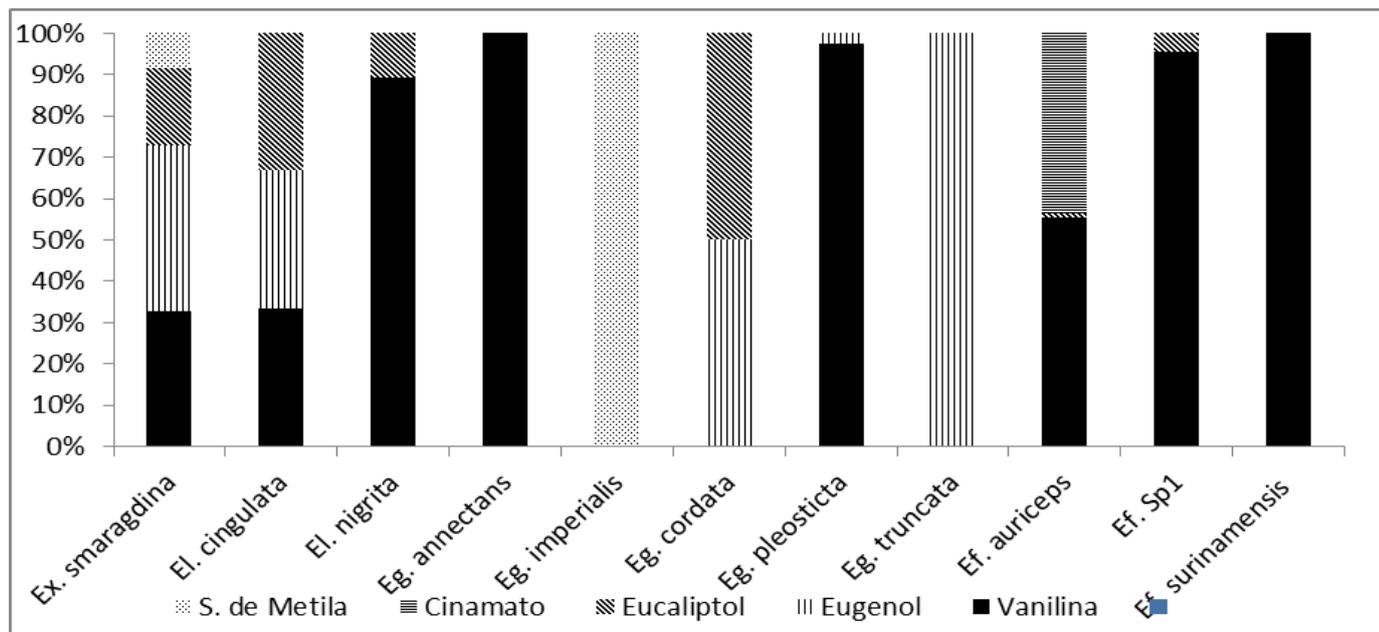


Figura 5: Abundância das espécies de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em relação às iscas odoríferas, utilizadas nas Matas Ciliares da região sul de Mato Grosso do Sul (junho/2017 a maio/2018).

O cinamato de metila foi significativamente eficiente para *Eufriesea* grupo *auriceps*, enquanto que o salicilato de metila, eugenol, e cineol não foram eficientes na sua captura, mas ainda assim a vanilina foi a substância odorífera mais atrativa para a espécie.

Ao analisar a distribuição das espécies é possível notar uma abundância maior no ponto FV, tendo sido capturado principalmente nas armadilhas com iscas com essência vanilina, isso pode ser explicado pela presença indivíduos nas armadilhas de espécies de *Eufriesea*, que apresenta ciclo biológico univoltino (DRESSLER, 1982; PERUQUETTI et al., 1999), e ciclo de captura entre os meses de novembro e dezembro, este período coincidi com a época maior de precipitação pluviométrica na região.

Além de ser bastante abundante, *Eulaema nigrita* também é citada como generalista, podendo ser encontrada em diversos ambientes, e concordando com a literatura, em função de sua frequência constante sempre com razoável abundância, estar presente em diferentes ambientes e ter preferência por ambientes abertos, mesmos aqueles com baixo índice de preservação (RAMIREZ et al. 2002; TONHASCA et al, 2002; NEMÉSIO, 2009).

Euglossa imperialis ocorreu com baixa frequência e sua ocorrência representa um novo registro da espécie no estado de Mato Grosso do Sul, aumentando seu raio de

distribuição, sendo o primeiro registro no estado relatado por Henrique et al. (2018) quando foi capturadas em iscas de cineol, cinamato de metila e salicilato de metila.

Euglossa pleostica foi a mais abundante em armadilhas com isca de vanilina, diferindo do encontrado por Faria et al. (2019), que cita como a espécie tendo sido mais abundantemente atraídas por iscas de cineol em fragmentos de Floresta Estacional Semi decidual do sul e sudeste do Brasil, assim como outros autores reforçam a preferência da espécie para a mesma isca, mas em diferentes localidades, como em Florestas Semi decíduas do Paraná (SOFIA et al., 2004), na Bacia Amazônica (NEMÉSIO, 2012) e na a Mata Atlântica (MOURE et al., 2012).

A abundância dos gêneros de Euglossini nas iscas-odores utilizadas neste estudo, a vanilina ainda continua sendo eficiente para três dos gêneros encontrados na região, apenas para o gênero *Exaerete* a isca de eugenol foi mais eficaz, entretanto a vanilina também apresentou um bom desempenho na atração da espécie referida (Figura 5).

A preferência pela isca vanilina, como aqui registrado nas Matas Ciliares na região sul de Mato Grosso do Sul, pode ter relação com a precipitação e temperatura na região e as características florísticas dos ecossistemas avaliados. Entretanto, de acordo a literatura geral, o cineol é considerado um dos atrativos mais eficiente para captura de machos de Euglossini em armadilhas (SOFIA et al, 2004; FARIA et al.,2011; AGUIAR et al., 2012).

O cineol foi avaliado como apresentando ótimo desempenho na atração dos machos de Euglossini, mas em trabalhos com menor tempo de avaliação em campo (FARIA et al, 2019) foi sugerido que o eugenol seja a isca mais atrativo para machos de todas as espécies de Euglossini (NEVES et al., 1997; PERIQUETTI, 1999). Tais considerações diferem dos resultados aqui obtidos, pois na comparação dos gêneros entre si, podemos notar baixa abundância para *Euglossa*, corroborando com outras publicações, onde os autores sugerem que algumas espécies são indicadores da qualidade ambiental (mais preservado), por apresentarem maior sensibilidade aos ambientes fragmentados ou de baixos níveis de preservação (RAMALHO et al, 2009).

Os resultados aqui apresentados indicam a eficiência da isca-odorífera vanilina, na região sul de Mato Grosso do Sul em Matas Ciliares, atraindo a maioria dos indivíduos do táxons de Euglossini, capturado- os em grande abundância. A preferência pela vanilina pode significar similaridade entre a composição vegetacional da região avaliada, provavelmente as espécies capturadas os associam com as recebidas por elas na fase larval.

2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia de captura dos táxons de Euglossini com o uso de iscas odoríferas em armadilhas e garrafa pet modificadas. O sucesso na amostragem por armadilhas (coleta passiva) compensa para diminuir o esforço de campo e por permitindo abranger áreas mais amplas e um maior número de substâncias odoríferas.

A abundância de indivíduos aqui amostrados foi superior em relação aos apresentados por outros pesquisadores que fizeram uso da mesma metodologia e período de avaliação semelhantes.

A vanilina foi a essência significativamente mais eficaz como isca-odorífera para as todos os gêneros e espécies amostradas na região de Mata Ciliares avaliadas. Apenas para *Exaerete smaragdina*. apresentou menor eficiência em comparação com as demais espécies coletas.

O eucaliptol não foi eficiente para nenhuma das espécies registradas, podendo ser desconsiderado em futuros trabalhos com que visem amostra a diversidade de Euglossini nesta região.

Este estudo pode auxiliar futuras pesquisas sobre abelhas Euglossini em regiões de Mata Ciliar, otimizando o emprego de substâncias odoríferas em armadilhas destinada ao método de coleta passiva.

2.6 REFERÊNCIAS

- AGUIAR, W. M. ; GAGLIANONE, M. C. Euglossine bee communities in small forest fragments of the Atlantic Forest, Rio de Janeiro state, southeastern Brazil (Hymenoptera, Apidae). **Revista Brasileira de Entomologia** 56 (2): 210-219, 2012.
- BRASIL. (1994). **Define formações vegetais primárias e estágios sucessionais de vegetação secundária**. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente, CONAMA. Resolução CONAMA n°2, de 18 de março de 1994. – In: Resoluções, 1994.
- 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.
- DRESSLER, R. L. Biology of orchid bees (Euglossini). **Annual Review of Ecology and Systematics** 13: 373-394, 1982.
- FARIA, L. R. R.; NEVES, B. C.; ARCE1,A. J.; HIRSCHFELD, M. N. C.; ZANELLA, F. C. V. News from the west: the orchid bees from Parque Nacional do Iguaçu, Paraná, Brazil (Hymenoptera, Apidae, Euglossina) **Biota Neotropica** 19(2): e20180645, 2019.
- 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**, São Paulo, v. 11, p. 1 – 8, 2011.
- FERRONATO, M.C.F., GIANGARELLI, D.C., MAZZARO, D., UEMURA, N. & SOFIA, S.H. Orchid bee (Apidae: Euglossini) communities in Atlantic forest remnants and restored areas in Paraná state, Brazil. **Neotrop. Entomol.** 47(3):352-361, 2018.
- GIANGARELLI, D.G.; AGUIAR, W.M.; SOFIA, S.H. Orchid bee (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) assemblages from three different threatened phytophysiognomies of the subtropical Brazilian Atlantic forest. **Apidologie** 46(1):71-83, 2015.
- 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** 14 (6): 1059–1064. <https://doi.org/10.15560/14.6.1059>, 2018.
- IBAMA. (1991). **Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis**. PORTARIA N.º 83-N, DE 26 DE SETEMBRO DE 1991 - In: Resoluções, 1991.
- LOBTCHENKO, G.; LOTCHENKO, J. C. P.; JUNIOR, V. V. A.; PEREIRA, Z. V. Composição da Comunidade das Abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apoidea) em

- Fragmento Vegetacional em Processo de Restauração no Município do Ivinhema (MS). **Agroecol**, 2016.
- MOURE, J. S.; URBAN, D.; MELO, G. A. R. **Catalogue of bees (Hymenoptera: Apidae) in the Neotropical Region**. 2012. Disponível em: <http://www.moure.cria.org.br/catalogue/>.
- NEMÉSIO, A.; F. A. SILVEIRA Forest Fragments with Larger Core Areas Better Sustain Diverse Orchid Bee Faunas (Hymenoptera: Apidae: Euglossina). **Neotropical Entomology** 39: 555–561, 2010.
- NEMÉSIO, A. Orchid bees (Hymenoptera: Apidae) of the Brazilian Atlantic Forest. **Zootaxa** 2041:1-242, 2009.
- NEMÉSIO, A. Methodological concerns and challenges in ecological studies with orchid bees (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). **Bioscience Journal**, Belo Horizonte, v. 28, p. 118 –13, 2012.
- NEVES, E.L.; VIANA, B.F. "Inventário da fauna de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) do baixo sul da Bahia, Brasil". **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 14, p. 831-837, 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 Zoologia**. 16: 101 - 118, 1999.
- POKORNY, T.; LOOSE, D.; DYKER, G.; QUEZADA-EUÁN, J.J.G.; ELTZ, T. Capacidade de dispersão de abelhas orquídeas e evidência direta para vôos de longo alcance. **Apidologie** v. 46, p. 224–237, 2015
- RAMALHO, A.V.; GAGLIANONE, M.C., OLIVEIRA, M.L.. Comunidades de abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em fragmentos de Mata Atlântica no Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, 53:95-101, 2009.
- RAMÍREZ, S.; DRESSLER, R. L.; OSPINA, M. Abejas euglossinas (Hymenoptera: Apidae) de la Región Neotropical: Listado de especies com notas sobre su biología. **Biota Colombiana**, v.3, p.7-118, 2002.
- RAMÍREZ, S. R.; ROUBIK, D. W.; SKOV, C.; PIERCE, N. E. Phylogeny, diversification patterns and historical biogeography of Euglossine orchid bees (Hymenoptera: Apidae). **Biological Journal of the Linnean Society**, v.100, p. 552– 572, 2010
- R Core Team R: **A language and environment for statistical computing**. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. 2017.
- ROUBIK, D.W.; ACKERMAN, J.D. Long-term ecology of euglossine orchid-bees (Apidae: Euglossini) in Panama. **Oecologia**. 73(33): 321-333, 1987.

- SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. **Abelhas brasileiras: sistemática e identificação. Ministério do Meio Ambiente.** Fundação Araucária, Belo Horizonte, MG, Brasil. 253 pp, 2002.
- SOFIA, S.H.; SANTOS, A.M.; SILVA, C.R.M. Euglossine bees (Hymenoptera, Apidae) in a remnant of Atlantic Forest in Paraná State, Brazil. **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre. 94(2): 217-222, 2004.
- TONHASCA, A.; BLACKMER, J. L.; ALBUQUERQUE, G. S. Abundance and diversity of euglossine bees in the fragmented landscape of the Brazilian Atlantic Forest. **Biotropica** 34: 416–422, 2002.
- TOSTA, T. H. A.; SILVEIRA, G. C.; SCHIAVINI, I.; SOFIA, S. H.; AUGUSTO, S. C. Using short-term surveys and mark – recapture to estimate diversity and population size of orchid bees in forest formations of the Brazilian savana. **Journal of Natural History**, Londres, v.51, p. 391-403, 2017.