

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais

ASSEMBLEIA DE ABELHAS EUGLOSSINI (HYMENOPTERA, APIDAE, APINAE)
ASSOCIADA A REMANESCENTES DE VEGETAÇÃO AMAZÔNICA NO NORTE DE
MATO GROSSO, BRASIL

KLEBER SOLERA

Sinop, Mato Grosso
Fevereiro, 2019

KLEBER SOLERA

ASSEMBLEIA DE ABELHAS EUGLOSSINI (HYMENOPTERA, APIDAE, APINAE)
ASSOCIADA A REMANESCENTES DE VEGETAÇÃO AMAZÔNICA NO NORTE DE
MATO GROSSO, BRASIL

Orientador: Prof. Dr. Leandro D. Battirola

Co-Orientadora: Dra. Ana Lúcia Miranda Tourinho

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* Universitário de Sinop, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Área de concentração: Biodiversidade

Sinop, Mato Grosso

Fevereiro, 2019

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

S685a Solera, Kleber.

ASSEMBLEIA DE ABELHAS EUGLOSSINI
(HYMENOPTERA, APIDAE, APINAE) ASSOCIADA A
REMANESCENTES DE VEGETAÇÃO AMAZÔNICA NO
NORTE DE MATO GROSSO, BRASIL / Kleber Solera. -- 2019
xv, 84 f. ; 30 cm.

Orientador: Leandro Dênis Battirola.
Co-orientadora: Ana Lúcia Miranda Tourinho.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso,
Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais, Programa de
Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Sinop, 2019.
Inclui bibliografia.

1. Bioindicadores. 2. Insetos. 3. Remanescentes florestais. 4.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS
Avenida Alexandre Ferronato, nº 1.200 - Setor Industrial - Cep: 78557267 - Sinop/MT
Tel : 66 3531-1663/r. 206 - Email : ppgcam@ufmt.br

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO : "Assembleia de Abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae, Apinae) associada a remanescentes de vegetação amazônica região Norte de Mato Grosso, Brasil"

AUTOR : Mestrando KLEBER SOLERA

Dissertação defendida e aprovada em 21/02/2019.

Composição da Banca Examinadora:

Presidente Banca / Orientador Doutor(a) Leandro Dênis Battirola
Instituição : UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

Examinador Externo Doutor(a) Mendelson Guerreiro de Lima
Instituição : Universidade do Estado de Mato Grosso

Examinador Externo Doutor(a) Gislene Almeida Carvalho Zilse
Instituição : Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

Examinador Suplente Doutor(a) CARMEN WOBETO
Instituição : UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

SINOP, 21/02/2019.

Sinopse:

A assembleia de abelhas Euglossini foi avaliada em diferentes fragmentos florestais na região norte de Mato Grosso, objetivando identificar a distribuição da abundância e riqueza dessas espécies em áreas urbanas, rurais e em florestas contínuas.

Palavras-chave: Abelhas solitárias; Amazônia Meridional; Diversidade biológica; Fragmentos florestais.

DEDICO

Primeiramente a Deus, por conceder todos os dias a luz da vida e a graça de ser pai de Ana Clara (11 anos), Anna Júlia (oito anos) e Mariana (dois anos).
À Ivelise da Cunha, minha companheira que esteve presente em meus momentos ausentes de nossas filhas e a Maria Alves Solera e Dayane Solera.

AGRADECIMENTOS

Ao Deus Pai todo poderoso da Santíssima Trindade, pela minha vida, saúde e paz;

À minha mãe Maria Alves Solera e minha irmã Dayane Solera, bem como ao meu pai Adair Solera e meu irmão Erick Fausto Solera (ambos *in memoriam*), que de certa forma presente ou espiritualmente estiveram comigo nesta caminhada;

Às minhas filhas que amo muito Ana Clara, Anna Júlia e Mariana;

À minha esposa Ivelise;

Ao meu orientador e amigo que respeito e admiro muito, como profissional e como pessoa, Professor Dr. Leandro Dênis Battirola, que se fez presente desde minha apresentação do projeto na seleção do mestrado em 2016, até a defesa de minha dissertação;

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Sinop, na pessoa do atual Coordenador Prof. Dr. Domingos de Jesus Rodrigues e demais docentes.

Ao meu Professor e também amigo Dr. Evandson José dos Anjos Silva, pelas constantes contribuições e disposição em ceder o espaço de seu laboratório e ao mesmo tempo contribuir cientificamente com este trabalho, bem como pela identificação das abelhas;

À Profa. Dra. Ana Lúcia Tourinho que co-orientou esse trabalho, pelas dicas e incentivos constantes;

Ao NEBAM, pelo apoio logístico em todas as etapas deste projeto;

À Genefer E. R. dos Santos, minha companheira de campo e laboratório que contribuiu desde o primeiro momento neste trabalho;

A Prefeitura Municipal de Sinop, através da Secretária de Meio Ambiente, que autorizou o acesso às áreas de fragmentos urbanos para que esta pesquisa pudesse ser realizada;

Aos meus companheiros de luta do SINTEP/MT/e subsele de Sinop, que seguraram a barra em minha ausência e sempre me apoiaram neste projeto;

Ao meu amigo Cristiano Alves da Costa, sempre presente nas contribuições do projeto e pela produção dos mapas;

Ao Milton Omar Cordova Neyra, pelas dicas constantes sobre as interpretações e razões das análises estatísticas;

Ao Lucas Iori, Rafaela Savioli e Juliane Dambros que também contribuíram para a realização deste trabalho.

“Ninguém ignora tudo. Ninguém sabe de tudo. Todos nós sabemos alguma coisa. Todos nós ignoramos alguma coisa. Por isso aprendemos sempre.”

Paulo Freire

RESUMO

O considerável aumento da exploração do solo pelas atividades humanas tem feito com que as florestas sejam substituídas por usos agrícolas, industriais, de mineração, pecuários e urbanos, culminando, conseqüentemente, na formação de fragmentos florestais. O conhecimento da diversidade biológica associada a esses fragmentos possibilita, além de manter sua biodiversidade, ampliar as possibilidades de monitoramento e conservação, tanto em áreas urbanas, quanto rurais. O uso de espécies ou taxa bioindicadores apresenta-se como uma ferramenta prática e viável para estes estudos, com destaque aos insetos, classificados entre os grupos mais utilizados para esse fim. Dentre os insetos, as abelhas merecem destaque devido à sua elevada sensibilidade às alterações ambientais, elevada riqueza de espécies e abundância de indivíduos, além de ampla distribuição nos mais variados ecossistemas. Assim, este estudo avaliou a composição, riqueza e abundância da assembleia de abelhas Euglossini associada aos remanescentes de vegetação amazônica inseridos em diferentes matrizes, na região Norte de Mato Grosso, Brasil. A amostragem ocorreu entre julho/2017 e maio/2018, a cada dois meses, em nove áreas distribuídas pela matriz urbana (Parque Florestal; Reserva da Unemat; Reserva Centro; Horto Florestal e Reserva da UFMT), rural (Reserva Chácaras; Fazenda AB) de Sinop, e duas áreas de floresta contínua na Fazenda Continental em Cláudia, MT. A coleta das abelhas foi efetuada com armadilhas de garrafas PET de 2L contendo chumaços de algodão umedecidos com substâncias atrativas (eugenol, cineol, vanilina e salicilato de metila). Foram coletados 733 indivíduos distribuídos em quatro gêneros e 28 espécies. Os resultados são apresentados em três manuscritos: (i) Influência da matriz sobre a assembleia de abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae) associada a fragmentos florestais na região norte de Mato Grosso, Brasil; (ii) Diversidade de abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae, Apinae) em fragmentos florestais urbanos em Sinop, Mato Grosso, Brasil; e (iii) *Eufriesea chalybaea* (Friese, 1923) (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) no Sul da Amazônia: primeiro registro para o Brasil. De maneira geral, a elevada riqueza de espécies representada nas matrizes urbana e rural, comparativamente à registrada nas áreas de floresta reflete a necessidade de conservação destas áreas caracterizadas como ambientes propícios à sobrevivência e obtenção de recursos alimentares das Euglossini. Assim, os resultados obtidos neste estudo evidenciam que a assembleia de Euglossini pode ser utilizada na avaliação do estado de conservação e do grau de impacto ambiental que estes fragmentos estão sujeitos, podendo ainda subsidiar, em parte, a tomadas de decisões que garantam a integridade dessas áreas e a manutenção de sua diversidade biológica. Áreas inseridas

em matriz urbana favorecem o aumento da abundância de espécies generalistas, e áreas de floresta contínua favorecem maior riqueza de espécies, incluindo espécies de ocorrência exclusiva nessas áreas, enquanto os fragmentos inseridos na matriz rural caracterizam-se como intermediários entre a floresta e os fragmentos urbanos.

Palavras-chave: Amazônia Meridional, Bioindicadores, Diversidade.

ABSTRACT

The considerable increase in the lands exploitation by human activities has led to the forest's replacement by agricultural, industrial, mining, livestock and urban uses, culminating, consequently, in the forest fragments formation. The knowledge of the biological diversity associated to these fragments makes possible, in addition to maintaining its biodiversity, to expand the possibilities of monitoring and conservation in both urban and rural areas. The use of species or bioindicators taxa is a practical and feasible tool for these studies, with emphasis on insects, classified among the groups most used for this purpose. Among the insects, bees deserve special mention due to their high sensitivity to environmental changes, high species richness and abundance of individuals, as well as wide distribution in the most varied ecosystems. Thus, this study evaluated the composition, richness and abundance of the Euglossini bee's assemblage associated with remnants of Amazonian vegetation inserted in different matrices, in the Northern region of Mato Grosso, Brazil. Samplings have occurred between July/2017 and May/2018, every two months, in nine areas distributed in the urban matrix (Parque Florestal, Unemat Reserve, Central Reserve, Horto Florestal and UFMT Reserve) and two rural areas in Sinop (Reserve Farms', AB Farm), and two areas of continuous forest at the Continental Farm in Cláudia (MT). The bees were collected using traps made of PET 2L bottles containing swabs moistened with attractive substances (Eugenol, Cineol, Vanillin and Methyl Salicylate). A total of 733 individuals were collected from four genera and 28 species. The results are presented in three manuscripts: (i) Influence of the matrix on Euglossini bee's assemblage (Hymenoptera, Apidae) associated with forest fragments in the Northern region of Mato Grosso, Brazil; (ii) Diversity of Euglossini bees (Hymenoptera, Apidae, Apinae) in urban forest fragments in Sinop, Mato Grosso, Brazil; and (iii) *Eufriesea chalybaea* (Friese, 1923) (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) in Southern Amazonia: first record for Brazil. In general, the high species richness represented in the urban and rural matrices compared to those recorded in the forest areas reflects the need for conservation of these areas characterized as environments favorable to the survival and obtaining of Euglossini food resources. Thus, the results obtained in this study show that the Euglossini assembly can be used to assess the conservation status and the degree of environmental impact that these fragments are subject to, and may partly subsidize decisions that guarantee the integrity of these fragments and the maintenance of their biological diversity. Areas inserted in an urban matrix favor an increase in the abundance of generalist species, and areas of continuous forest favor greater species richness, including species of exclusive occurrence in

these areas, while the fragments inserted in the rural matrix are characterized as intermediates between forest and urban fragments.

Keywords: Bioindicators, Diversity, Southern Amazon.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	xiii
LISTA DE FIGURAS	xiv
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REFERÊNCIAS	7
MANUSCRITO I.....	12
MANUSCRITO II.....	50
MANUSCRITO III	74
CONCLUSÃO GERAL	84
ANEXOS.....	85

LISTA DE TABELAS

MANUSCRITO I

Tabela 1. Abundância de machos de abelhas Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em fragmentos florestais inseridos em matriz urbana e rural, bem como em áreas de floresta contínua na região norte de Mato Grosso, Brasil.....	41
--	----

MANUSCRITO II

Tabela 1. Abundância de machos de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) amostradas em fragmentos florestais da área urbana de Sinop, Mato Grosso, no período de julho/2017 a maio/2018.....	68
--	----

LISTA DE FIGURAS

MANUSCRITO I

Figura 1. Localização dos fragmentos de floresta na região norte de Mato Grosso (A); fragmentos florestais no perímetro de Sinop, Mato Grosso e área de floresta contínua em Cláudia, Mato Grosso (B); área de floresta contínua, Fazenda Continental (C); fragmentos inseridos em matrizes urbana e rural de Sinop, Mato Grosso (D).....43

Figura 2. Análise de componentes principais (PCoA) da composição da assembleia de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) entre os fragmentos inseridos na matiz urbana e rural e área de floresta na região norte de Mato Grosso, Brasil.....44

Figura 3. Abundância de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) em fragmentos inseridos em matizes urbano e rural, e áreas de floresta do norte de Mato Grosso, Brasil44

Figura 4. Riqueza de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) em fragmentos inseridos em matrizes urbano e rural, e áreas de floresta do norte de Mato Grosso, Brasil45

Figura 5. Abundância de abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae) atraídas por diferentes essências em fragmentos inseridos em matrizes urbana e rural, e áreas de floresta do norte de Mato Grosso, Brasil.....45

MANUSCRITO II

Figura 1. Localização dos fragmentos florestais amostrados na área urbana de Sinop, Mato Grosso.....69

Figura 2. Riqueza amostrada e estimada (Jackknife1) da assembleia de abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae) associada aos fragmentos florestais da área urbana de Sinop, Mato Grosso.....69

Figura 3. Similaridade de Bray-Curtis da assembleia de abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae) entre os fragmentos florestais da área urbana de Sinop, Mato Grosso.....70

Figura 4. Abundância de abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae) de acordo com as substâncias atrativas utilizadas nas amostragens em fragmentos florestais da área urbana de Sinop, Mato Grosso.....70

Figura 5. Número de espécies (a) e abundância de indivíduos de Euglossini (b) em relação a precipitação; número de espécies (c) e a abundância de indivíduos de Euglossini (d) em relação a temperatura média, em fragmentos florestais no perímetro urbano de Sinop, Mato Grosso.....71

Figura 6. Abundância de abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae) ao longo do período de coletas em fragmentos florestais da área urbana de Sinop, Mato Grosso, associada à precipitação média mensal72

Figura 7. Abundância de abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae) ao longo do período de coletas em fragmentos florestais da área urbana de Sinop, Mato Grosso, associada à temperatura média mensal.....72

MANUSCRITO III

Figura 1 – Áreas de ocorrência de *Eufriesea chalybaea* (Fries, 1923) na América do Sul, e o novo registro da espécie para o Brasil, na Amazônia de Mato Grosso82

Figuras 2- 4 - *Eufriesea chalybaea* (Fries, 1923); 2 Vista lateral; 3 Perna média mostrando as cerdas; 4 Vista dorsal mostrando ocelos e pigmentação83

1 INTRODUÇÃO GERAL

2 A necessidade de expansão e consolidação do território nacional, por meio do
3 fortalecimento das fronteiras geográficas, levou às progressões de ocupação e
4 desbravamento da Amazônia brasileira com o Programa Marcha para o Oeste (Botelho et
5 al., 2014). Com a ocupação destas áreas, cidades surgiram, principalmente às margens
6 das rodovias, possibilitando o traslado de pessoas e cargas para regiões até então pouco
7 exploradas, como o norte de Mato Grosso e o sul do Pará (Rempel, 2013).
8 Concomitantemente à abertura das cidades ocorreu a expansão das áreas de plantio,
9 pecuária, extrativismo vegetal e mineral, convertendo grandes áreas de florestas em áreas
10 economicamente produtivas (Picoli, 2006).

11 Essa transformação do espaço geográfico fez com que a cobertura vegetal nativa
12 perdesse grandes proporções de sua área original de maneira acelerada, alterando as
13 condições de sobrevivência da biodiversidade regional (Domingues & Bermann, 2012).
14 Transformações do espaço geográfico podem ocorrer de duas maneiras distintas, uma
15 natural e outra antrópica (Poorter, 2016). A primeira é lenta ocorrendo por centenas de
16 milhares de anos ao longo do processo evolutivo, enquanto a segunda é rápida e brusca,
17 ocorrendo em escalas de dias ou meses, causadas pela ação humana (Schmitz et al., 2014).

18 Mudanças bruscas levam as espécies em áreas modificadas a dificuldades
19 adaptativas neste novo meio e, muitas vezes, são extintas localmente, ocasionando
20 alterações na estrutura de suas assembleias (Schmitz et al., 2014). Alterações do meio
21 pela ação humana apresentam efeitos diretos sobre as florestas nativas, sendo a perda dos
22 habitats um dos principais fatores responsáveis pela diminuição da biodiversidade nessas
23 áreas (Ferraz, 2011).

O desenvolvimento urbano e o rápido crescimento das cidades faz com que áreas de florestas contínuas tornem-se isoladas em meio a um ambiente circundado por uma matriz, que passa a ser a principal unidade da paisagem. No perímetro urbano, essa matriz é constituída por edificações, ruas, praças e calçadas (Poorter, 2016). Essas áreas de florestas fragmentadas inseridas no perímetro urbano são bastante prejudicadas por não existir, na maioria dos casos, propostas coesas e objetivas de manejo e conservação (Freitas et al., 2016), resultando em impactos pela redução de suas dimensões, ruptura da conectividade entre os fragmentos de floresta e exploração humana desenfreada (Bargos & Matias, 2011).

A paisagem de matriz rural sofre abruptas mudanças com a dinâmica de exploração pela agricultura, agropecuária, desmatamentos clandestinos, uso excessivo de agrotóxicos e demais pressões antrópicas formando, muitas vezes, fragmentos de florestas com formatos e extensões diversos e desconectados ao longo dessa matriz, proporcionando mudanças consideráveis na composição da fauna, taxa de polinização nas lavouras e sustentabilidade dos próprios fragmentos (Moreira et al., 2015).

Assim, os fragmentos florestais associados a matrizes urbanas ou rurais são caracterizados como áreas de florestas nativas que tiveram sua extensão reduzida, que resistiram ao desgaste causado pelas alterações ambientais, principalmente, antrópicas (e.g. Troian, 2011). Esta fragmentação em pequenos remanescentes impõe ameaças significativas às espécies nativas, devido, por exemplo, ao aumento de acesso aos habitats para alguns predadores, alterações no sucesso reprodutivo dos animais, bem como a deterioração da qualidade do habitat (Sampaio & Schmidt, 2013), dentre outros impactos como a intensificação do uso da matriz rural por atividades agrícolas que intensificam a taxa de eliminação de dezenas de espécies da entomofauna, juntamente com usos

excessivos de fertilizantes químicos e pesticidas, podendo chegar a uma taxa de declínio de 40% dos insetos em décadas (Sánchez-Bayo & Wyckhuys, 2019).

Matrizes caracterizam-se por possuírem maiores extensões e menor grau de isolamento em relação aos fragmentos, influenciando toda dinâmica nestas áreas, como por exemplo o fluxo gênico de populações de algumas espécies e dispersão do pólen entre os fragmentos florestais (Livingston et al., 2013; Rosa et al., 2015). Uma maneira de minimizar estes impactos é a utilização de corredores ecológicos, que constituem uma porção de mata que preserva as características da vegetação original e serve para manutenção das relações dos seres vivos entre si e com seu habitat (Sampaio & Schmidt, 2013). Os corredores ecológicos destacam-se pelo seu papel na manutenção do fluxo gênico de diversas espécies, ampliação de áreas de forrageamento e pela disponibilidade de recursos alimentares, criando condições para perpetuação das comunidades vegetais e animais e, conseqüentemente, minimizando os efeitos causados pela fragmentação (Ariotti et al., 2016).

Além do isolamento gerado pela fragmentação de habitats, outro fator que afeta muitas espécies nessas áreas são as mudanças drásticas nas condições ambientais e microclimáticas nas áreas marginais aos fragmentos de floresta, causando o “efeito de borda”. O efeito de borda é definido como uma alteração na estrutura, composição e/ou na abundância relativa de espécies na parte marginal de um fragmento (Rigueira et al., 2012). Isso ocorre por estarem mais susceptíveis às condições presentes na matriz circundante, como a presença de espaço urbano, agrícola ou pecuário, que interrompem abruptamente a paisagem (Nascimento et al., 2015).

Ecologicamente, os remanescentes florestais em áreas urbanas, além de constituírem refúgio para muitas espécies, são fundamentais para a manutenção das cidades como um todo, funcionando como reguladores térmicos microclimáticos e

indispensáveis à qualidade de vida da população (Mendes et al., 2016). Assim, a proposição de projetos que visem a manutenção e conservação desses remanescentes florestais torna-se relevante, principalmente, na identificação de organismos e processos que possam ser utilizados como ferramentas de monitoramento ambiental, diagnosticando o grau de alterações que estas áreas sofrem ou poderão vir a sofrer (Costa et al., 2011).

Neste sentido, a avaliação do grau de interferência antrópica e as pressões exercidas pelo meio sobre estas áreas e, sobretudo sobre sua biodiversidade, podem ser mensuradas através do uso de espécies bioindicadoras, contribuindo para a tomada de decisões de forma rápida e eficiente (Santos et al., 2016). Uma série de organismos é capaz de indicar modificações ambientais em determinadas áreas, desde que sua biologia, taxonomia, reprodução e ecologia sejam conhecidas (Sampaio & Schmidt, 2013). Insetos em geral são considerados bioindicadores, devido principalmente a sua grande diversidade, por ocorrerem em todos os tipos de ambientes e atuarem em diferentes níveis tróficos, por serem sensíveis às alterações ambientais no sistema, bem como por apresentarem ciclo de vida curto (Santos et al., 2016).

Entre os organismos bioindicadores, as vespas e abelhas solitárias são frequentemente utilizados como ferramentas de avaliação ambiental devido a relação de predação, parasitismo e polinização, bem como também a variação temporal e espacial em sua riqueza e abundância, que refletem as alterações que o ambiente sofre (Barbieri-Junior & Dias, 2012). Mais de 20.000 espécies de abelhas são conhecidas no mundo (Imperatriz-Fonseca et al., 2012), e em torno de 3.000 espécies são conhecidas no Brasil, com aproximadamente 400 espécies catalogadas (Barbosa et al., 2017).

O serviço ecossistêmico prestado pelos insetos polinizadores representa entre 5 e 8% da produção de alimentos no mundo (Potts et al., 2016). As abelhas, incluindo espécies sociais e solitárias, representam um terço dos polinizadores, polinizando 87,5%

das plantas com flores (Ollerton et al., 2011), visitando cerca de 48% das culturas agrícolas (Wolowski et al., 2016). Para o Brasil, estes serviços prestados chegam a um terço da produção de culturas que dependem da polinização animal (Giannini et al., 2015). Mesmo com a relevância que estes organismos têm em relação aos serviços ecossistêmicos, estudos evidenciam que suas populações estão diminuindo rapidamente, principalmente devido às ações de fragmentação, queimadas, expansão agrícola, uso de agrotóxicos e também pelas mudanças climáticas globais (Barbosa et al., 2017; Sánchez-Bayo & Wyckhuys, 2019).

Dentre as abelhas, as Euglossini (Hymenoptera, Apidae, Apinae), conhecidas como abelhas das orquídeas (Dressler, 1982), são sensíveis às mudanças ambientais, principalmente, envolvendo alterações na estrutura e composição da vegetação, bem como à presença de resíduos de moléculas de inseticidas, fungicidas e de poluentes em geral (Silva, 2009). Essas abelhas solitárias tem distribuição exclusivamente Neotropical, com cerca de 240 espécies conhecidas (Dressler, 1982; Nemésio & Rasmussen, 2011; Moure et al., 2012).

O conhecimento sobre a biologia das Euglossini está associado, principalmente, aos seus hábitos de polinização e distribuição. Seus ninhos são difíceis de serem encontrados, sendo a estrutura destes ninhos descrita apenas para vinte espécies (Ramírez et al., 2002). A busca por recursos florais faz com que, tanto fêmeas, quanto machos de Euglossini, atuem como polinizadores de cerca de 60% das plantas superiores, incluindo representantes de Amaryllidaceae, Apocynaceae, Araceae e Iridaceae, além de 700 espécies de Orchidaceae (Dressler, 1982), resultando em grande serviços ecossistêmicos de polinização, sendo estes serviços, regulatórios, de provisão e cultural, que oferecem manutenção a variabilidade genética das plantas, a biodiversidade dos organismos e

populações, e variedade de frutos e sementes, bem como o conhecimento da cultura tradicional (Costanza et al., 2017)

A partir de 1960, compostos aromáticos terpenóides e hidrocarbonetos extraídos das orquídeas passaram a ser utilizados como iscas atrativas de machos destas abelhas (Dodson et al., 1969), possibilitando maior avanço no conhecimento de sua diversidade. A utilização dessas substâncias tornou-se uma técnica amplamente difundida, permitindo a realização de levantamentos faunísticos, abrindo caminho para os mais diversos estudos, principalmente, utilizando as Euglossini como bioindicadoras de qualidade ambiental e preditoras de áreas degradadas (e. g. Andrade-Silva et al., 2012).

De maneira geral, fragmentos florestais inseridos em matrizes urbanas e rurais tem se tornado refúgio para muitas espécies, incluindo abelhas, devido à redução da área de cobertura de florestas nativas, entretanto, pouco se conhece sobre a dinâmica das populações e assembleias nessas áreas (Nascimento et al., 2015). Assim, considerando a importância dos remanescentes de vegetação nativa presentes nas áreas urbanas e rurais, bem como, a necessidade de definição de políticas públicas que contribuam com a gestão, manutenção, estabilidade e conservação dessas áreas e das abelhas Euglossini, este estudo avaliou a composição, riqueza e abundância da assembleia de abelhas Euglossini associada a fragmentos florestais inseridos tanto em áreas urbanas, quanto rurais, em Sinop, região norte de Mato Grosso, além de áreas de florestas contínuas, contribuindo para ampliação do conhecimento sobre a riqueza dessas abelhas na Amazônia mato-grossense, bem como apresentar espécies potencialmente bioindicadoras de áreas perturbadas que possam subsidiar propostas de conservação desses remanescentes florestais. Dessa maneira, este trabalho está estruturado em três manuscritos conforme descrição abaixo:

- Manuscrito I. Influência da matriz sobre a assembleia de abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae) associada a fragmentos florestais na região norte de Mato Grosso, Brasil. Submissão: Sociobiology (ISSN0361-6525) (Qualis B1 em Ciências Ambientais; Normas-Anexo A).
- Manuscrito II. Abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae, Apinae) associadas a fragmentos florestais urbanos em Sinop, Mato Grosso, Brasil. Submissão: Biota Neotropica (Qualis A2 em Ciências Ambientais; Normas-Anexo B).
- Manuscrito III: *Eufriesea chalybaea* (Friese) (Hymenoptera, Apidae, Euglossini) no Sul da Amazônia: primeiro registro para o Brasil. Submissão: Check List (Qualis B1 em Ciências Ambientais; Normas-Anexo C).

REFERÊNCIAS

- Andrade-Silva, A.C.R., Nemésio, A., Oliveira, F.F. & Nascimento, F.S. (2012). Spatial-temporal variation in orchid bee communities (Hymenoptera: Apidae) in remnants of arboreal Caatinga in the Chapada Diamantina region, State of Bahia, Brazil. *Neotropical Entomology* 41: 296-305.
- Ariotti, A.P., Eichler, F.E. & Freitas, E.M. (2016). Estrutura do componente arbóreo e arborescente de um fragmento urbano no município de Sério, Rio Grande do Sul, Brasil. *Ciência Florestal*, 3: 687-698.
- Barbieri-Junior, C.A. & Dias, A.M.P. (2012). Braconidae (Hymenoptera) fauna in native, degraded and restoration areas of the Vale do Paraíba, São Paulo State, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 72: 305-310.
- Barbosa, D.B., Crupinski, E.F., Silveira, E.F. & Limberger, D.C.H. (2017). As abelhas e seus serviço ecossistêmico de polinização. *Revista Eletrônica Científica UERGS*, 4: 694-703.

- 171 Bargos, D.C. & Matias, L.F. (2011). Um estudo de revisão e proposta conceitual. Baú, 6:
172 172-188.
- 173 Botelho, M.T.S.L. & Secchi, D. (2014). O processo de colonização em Mato Grosso e o
174 impacto sobre as sociedades indígenas: O caso de Sinop. Tellus, 14: 31-48.
- 175 Costa, R.G.S. & Colesant, M.M. (2011). A contribuição da percepção ambiental nos
176 estudos das áreas verdes. Revista Brasileira de Geografia Física, 22: 238-251.
- 177 Costanza, R., Groot, R., Braat, L., Kubiszewski, I., Fioramonti, L., Sutton, P., Farber, S.
178 & Grasso, M. (2017). Twenty years of ecosystem services: How far have we come and
179 how far do we still need to go? Ecosystem Services, 28: 1-16.
- 180 Dodson, C.H., Dressler, R.L., Hills, H.G., Adams, R.M. & Williams, N.H. (1969).
181 Biological active compounds in orchid fragrances. Science, 164: 1243-1249.
- 182 Domingues, M.S. & Bermann, C. (2012). Arco do desflorestamento da Amazônia. Da
183 pecuária a soja. Ambiente Social, 2: 1-22.
- 184 Dressler, R.L. (1982). Biology of the orchid bees (Euglossini). Annual Review of
185 Ecology and Systemactis, 13: 373-394.
- 186 Ferraz, A.C.P. (2011). Efeitos de borda em florestas tropicais sobre artrópodes, com
187 ênfase nos dípteros ciclorrafos. Oecologia, 15: 189-198.
- 188 Freitas, A.F., Santos, J.S. & Lima, R.B. (2016). Análise da variação microclimática em
189 diferentes níveis de fragmentação. Revista Brasileira de Geografia Física, 9: 226-236.
- 190 Giannini, T.C., Cordeiro, G.D., Freitas, B.M., Saraiva, A.M. & Imperatriz-Fonseca, V.L.
191 2015. The dependence of crops for pollinators and the economic value of pollination in
192 Brazil. Journal of Economic Entomology, 3: 849-857.
- 193 Imperatriz-Fonseca, V.L., Canhos, D.A.L., Alves, D.A. & Saraiva, A.M. (2012).
194 Polinizadores no Brasil. Contribuição para a biodiversidade, uso sustentado, conservação
195 e serviços ambientais. São Paulo-SP, Editora USP. 488 p

- Livingston, G., Jha, S., Vega, A. & Gilbert, A. (2013). Conservation value and permeability of Neotropical oil palm landscapes for orchid bees. *PLoS One*, 8: 1-8.
- Mendes, F.H., Petean, F.C.S., Polizel, J.L. & Silva-Filho, D.F. (2016). Avaliação da fragmentação da cobertura arbórea de Maringá/PR utilizando geotecnologias. *Scientia Plena*, 12: 1-9.
- Moreira, E.F., Boscolo, D. & Viana, B.F. (2015). Spatial heterogeneity regulates plant-pollinator networks across multiple landscape scales. *PLoS One*, 10(4): e0123628.doi: 10.1371/journal.pone.0123628
- 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>. Acessado 20 nov 2018.
- Nascimento, S., Canale, G.R. & Silva, D.J. (2015). Abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) associadas à monocultura de eucalipto no Cerrado Mato Grossense. *Revista Árvore*, 39: 263-273.
- Nemésio, A. & Rasmussen, C. (2011). Nomenclatural issues in the orchid bees (Hymenoptera: Apidae: Euglossina) and an updated catalogue. *Zootaxa*, 30: 1-42.
- Ollerton, J., Winfree, R. & Tarrant, S. (2011). How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos*, 120: 321-326.
- Picoli, F. (2006). O Capital e a Devastação da Amazônia. *Expressão Popular*, 256 p
- Poorter, L. (2016). Biomass resilience of Neotropical secondary forests. *Nature*, 538: 211-214.
- Potts, S.G., Imperatriz-Fonseca, V.L., 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. (2016). Safeguarding pollinators and their values to human well-being. *Nature*, 540: 220-229.

- 221 Ramírez, S.R., Dressler, R.L. & Ospina, M. (2002). Abejas euglosinas (Hymenoptera:
222 Apidae) de la Región Neotropical: lista de espécies con notas sobre su biología. Biota
223 Colombiana, 3: 7-118.
- 224 Rempel, E.T. (2013). Políticas públicas ambientais e seus nexos com a educação: um
225 estudo no município de Sinop-MT: Cuiabá. Edufmt, 220 p
- 226 Rigueira, D.M.G., Molinari, A.L.M., Mariano, D.L.S., Reis, R.M., Portugal, A.B.,
227 Santana, N.S. & Santo, R.A. (2012). Influência da distância da borda e do adensamento
228 foliar sobre a abundância de plantas pioneiras em um fragmento de floresta tropical
229 submontana na Estação Ecológica de Wenceslau Guimarães (Bahia, Brasil). Acta
230 Botânica, 26: 197-202.
- 231 Rosa, J.F., Ramalho, M., Monteiro, D. & Silva, M.D. (2015). Permeability of matrices of
232 agricultural crops to Euglossina bees (Hymenoptera, Apidae) in the Atlantic Rain Forest.
233 Apidologie, 46: 691-702.
- 234 Sampaio, A.B. & Schmidt, I.B. (2013). Diagnóstico e controle de espécies exóticas
235 invasoras em áreas protegidas. Biodiversidade Brasileira, 3: 32-49.
- 236 Sánchez-Bayo, F. & Wyckhuys, K.A.G. (2019). Worldwide decline of the entomofauna:
237 A review of its drives. Biological Conservation, 232: 8-27.
- 238 Santos, J.P., Marini-Filho, O.J., Freitas, A.V.L. & Uehara-Prado, M. (2016).
239 Monitoramento de borboletas. O papel de um indicador biológico na gestão de Unidades
240 de Conservação. Biodiversidade Brasileira, 6: 87-99.
- 241 Silva, M.C., Lomônaco, C., Augusto, S.C. & Kerr, W.E. (2009). Climatic and anthropic
242 influence on size and fluctuating asymmetry of Euglossini bees (Hymenoptera, Apidae)
243 in a semideciduous seasonal forest reserve. Genetics and Molecular Research, 2: 730-
244 737.

Schmitz, H.J., Amador, R.B., Ferreira, J.E.D., Maués, M.M., Nascimento, I.M. & Martins, M.B. (2014). Relações biodiversidade vs. clima em escala local: Um estudo de caso em busca de padrões espaço-temporais em insetos. In T. Emilio & F. Luizão. (orgs.). Cenários para a Amazônia: Clima, biodiversidade e uso da terra (pp 19-29). Manaus: Editora INPA.

Troian, L.C. (2011). Florística e padrões estruturais de um fragmento florestal urbano, região metropolitana de Porto Alegre, RS, Brasil. Iheringia Série Botânica, 66(1): 5-16.

Wolowski, M., Agostini, K., Rech, A.R., Varassin, I.G., Maués, M., Freitas, L., Carneiro, L.T., Bueno, R.O., Consolaro, H., Carvalheiro, L., Saraiva, A.M. & Silva, C.I. (2016). Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos. Relatório temático sobre polinização, polinizadores e produção de alimentos no Brasil. Rede Brasileira de Interações Planta-Polinizador, 179 p

Manuscrito I

Influência da matriz sobre a assembleia de abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae) associada a fragmentos florestais na região norte de Mato Grosso, Brasil

1 **Influência da matriz sobre a assembleia de abelhas Euglossini (Hymenoptera,**
2 **Apidae) associada a fragmentos florestais na região norte de Mato Grosso, Brasil**

3 K SOLERA¹, GER SANTOS¹, CA COSTA¹, AL TOURINHO², EJ ANJOS-SILVA³, LD BATTIROLA^{1,4}

4 ¹Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais,
5 Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Sinop;

6 ²Bolsista PNPd/CAPES Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de
7 Mato Grosso, Câmpus Universitário de Sinop;

8 ³ Universidade do Estado de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Cáceres

9 ⁴ Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais, Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus
10 Universitário de Sinop

11

12 **Resumo:** A expansão da fronteira agrícola, aliada à expansão da matriz urbana, provoca
13 o aumento do número de fragmentos florestais gerando impactos à biodiversidade. Assim,
14 avaliou-se a composição, riqueza e abundância da assembleia de abelhas Euglossini
15 (Hymenoptera, Apidae) associada a fragmentos florestais inseridos em matriz urbana e
16 rural na região norte de Mato Grosso, Brasil. Seis áreas foram avaliadas, dois fragmentos
17 inseridos em matriz urbana, dois inseridos em área rural, e duas áreas de floresta contínua,
18 utilizadas como referência de ambientes não fragmentados. As abelhas foram capturadas
19 com armadilhas atrativas, iscadas com eugenol, cineol, vanilina e salicilato de metila,
20 entre julho de 2017 e maio de 2018. Foram amostrados 466 indivíduos distribuídos em
21 quatro gêneros e 28 espécies. *Eulaema cingulata*, *Eulaema nigrita* e *Exaerete smaragdina*
22 foram as espécies predominantes. Fragmentos inseridos em matriz urbana apresentaram
23 maior abundância (232 ind.; 49,8%), seguidos por floresta contínua (122 ind.; 26,2%) e
24 matriz rural (112 ind.; 24,0%). Com relação à riqueza de espécies, as áreas de floresta
25 apresentaram 26 espécies, enquanto os fragmentos em matriz rural foram representados
26 por 21 espécies, e os fragmentos urbanos somente por 14 espécies. Verificou-se que, tanto

27 a composição da assembleia de abelhas Euglossini, quanto a riqueza de espécies são
28 diferenciadas entre as áreas avaliadas, evidenciando o efeito externo da matriz como,
29 temperatura, precipitação, ventos, luminosidade sobre as espécies presentes na
30 assembleia.

31 **Palavras-chave:** Bioindicadores, Insetos, Remanescentes florestais.

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

Abstract: The expansion of the agricultural frontier coupled with the urban matrix expansion causes an increase in the number of forest fragments, generating impacts on biodiversity. Thus, it was evaluated the composition, richness and abundance of Euglossini bee's assemblage (Hymenoptera, Apidae) associated to forest fragments inserted in urban and rural matrix in the Northern region of Mato Grosso, Brazil. Six areas were evaluated, two fragments inserted in urban matrix, two inserted in rural area, and two areas of continuous forest, used as reference for non-fragmented environments. The bees were captured with attractive traps, baited with Eugenol, Cineol, Vanillin and Methyl Salicylate, between July 2017 and May 2018. We sampled 466 individuals distributed in four genera and 28 species. *Eulaema cingulata*, *Eulaema nigrita* and *Exaerete smaragdina* were the predominant species. Fragments inserted in the urban matrix showed higher abundance (232 ind., 49.8%), followed by continuous forest (122 ind., 26.2%) and rural matrix (112 ind., 24.0%). Regarding the richness of species, the forest areas presented 26 species, while the fragments in the rural matrix were represented by 21 species and the urban fragments only by 14 species. It was verified that both Euglossini bee's composition and species richness are differentiated among the evaluated areas, evidencing the external effect of the matrix as temperature, precipitation, winds, luminosity on the species present in the assembly.

Keywords: Bioindicators, Forest remnants, Insects.

Autor para correspondência: Kleber Solera. Rua das Guabiobas, nº 825, Jardim Paraíso II, CEP: 78556192, Sinop, Mato Grosso, Brasil. kleber_solera@yahoo.com.br

70 **Introdução**

71 A região norte de Mato Grosso destaca-se pelo seu rápido crescimento
72 sócioeconômico impulsionado pela expansão das atividades agrícolas, extrativistas e
73 pecuárias, gerando investimentos na indústria, construção civil, comércio, serviços,
74 produção de energia e infraestrutura (Santos et al., 2017). Esse crescimento econômico e
75 as demandas sociais relacionadas à ocupação e ampliação dos espaços urbanos e rurais
76 fazem com que grandes áreas de florestas nativas sejam convertidas em áreas de cultivo,
77 pecuária e cidades, gerando alterações diretas na dinâmica dos ecossistemas e,
78 consequentemente, sobre a biodiversidade (e.g. Bagliano, 2013; Martins et al., 2013;
79 Nogueira et al., 2015).

80 Neste processo de conversão de florestas em áreas produtivas, remanescentes da
81 vegetação nativa, com tamanhos e formatos variados, tornam-se isolados em meio à
82 matriz circundante dominante na paisagem, formando diversos fragmentos florestais
83 utilizados como refúgio pela fauna (Livingston et al., 2013). Essa matriz é definida como
84 o meio externo circundante aos fragmentos florestais, pouco usada pelas espécies que
85 vivem nos fragmentos devido às condições ambientais não favoráveis presentes nessas
86 áreas (Rosa et al., 2015).

87 As mudanças estruturais do ambiente são mais severas em áreas de matriz urbana,
88 em que o processo de urbanização retira por completo a cobertura vegetal (Fonseca &
89 Carvalho, 2012). Para áreas rurais, além da perda de vegetação, ocorre o uso excessivo
90 de agrotóxicos afetando populações e comunidades sensíveis a estas substâncias no
91 interior dos fragmentos (Nascimento et al., 2015). De maneira geral, esses fragmentos
92 florestais comportam-se como ilhas isoladas (e. g. Mac-Arthur & Wilson, 1963) e, devido
93 ao isolamento, ocorre a redução do fluxo gênico entre as populações nativas, afetando

negativamente a diversidade genética das espécies e a riqueza e complexidade das comunidades biológicas (Ferraz, 2011).

A dinâmica das populações e assembleias animais em fragmentos florestais é variável em função das características do fragmento como tamanho, forma, conectividade e estrutura da vegetação. Para mensurar o grau de interferência da matriz sobre as assembleias que habitam esses fragmentos, diversos organismos têm sido utilizados como bioindicadores, incluindo insetos (Sampaio & Schimidt, 2013; Oliveira et al., 2014; Melo et al., 2015; Santos et al., 2016). Vespas e abelhas solitárias, além das intensas relações de predação, parasitismo e polinização com outras espécies, apresentam acentuada variação temporal e espacial em sua riqueza e abundância em função das alterações ocorridas no ambiente, sendo, portanto, caracterizadas como boas bioindicadoras (Barbieri-Junior & Dias, 2012). Estas alterações ambientais estão relacionadas com a diminuição de recursos florais, fontes de pólen e néctar, aumento da urbanização em torno dos fragmentos, influenciando a composição e estrutura das assembleias de Euglossini (Aguiar et al., 2015).

Nemésio (2013) descreve que as abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae) são bioindicadoras do estado de conservação natural das florestas. Estudos têm demonstrado que algumas espécies podem ser dependentes não só do grau de alteração do ambiente, mas também de sua fragmentação, da distância entre os fragmentos bem como pela presença de matéria prima para nidificação (Cândido et al., 2018). As Euglossini são abelhas solitárias conhecidas como abelhas das orquídeas (Dressler, 1982; Silveira et al., 2015), e ocorrem exclusivamente na Região Neotropical com cerca de 240 espécies conhecidas (Nemésio & Rasmussen, 2011), sendo que destas, mais de 200 são registradas para o Brasil (Ramírez et al., 2002; Roubik & Hanson, 2004; Anjos-Silva & Rebêlo, 2006, Oliveira-Junior et al. 2015).

Estudos sobre Euglossini associadas a fragmentos florestais mostram que estas áreas constituem importantes refúgios para estas espécies, evidenciando diferentes respostas dessas abelhas em relação à influência do tamanho e estrutura dos fragmentos sobre a composição, abundância e riqueza das assembleias (Tonhasca-Junior et al., 2002; Nemésio & Silveira, 2010; Brosi 2011; Storck-Tonon et al., 2013e.g. Aguiar et al., 2015). Em Mato Grosso estudos sobre a diversidade de abelhas Euglossini em áreas de Cerrado (Anjos-Silva & Rebêlo, 2006, Anjos-Silva, 2008, Anjos-Silva et al., 2007, Silva et al., 2012, Nascimento et al., 2015), na transição Cerrado-Amazônia (Oliveira-Junior et al., 2015) e na Amazônia (Anjos-Silva, 2010, Anjos-Silva, 2011, Schorn et al., 2015, Figueiredo et al., 2015), tem registrado entre 20 e 41 espécies nestes habitats, evidenciando uma grande diversidade destes organismos na região.

Considerando a necessidade de compreender o comportamento das assembleias biológicas em fragmentos florestais, este estudo objetivou avaliar a composição, riqueza e abundância da assembleia de abelhas Euglossini associada a fragmentos florestais inseridos em matrizes urbana e rural na região norte de Mato Grosso, Brasil, testando a hipótese que o tipo de matriz circundante ao fragmento influencia a composição, riqueza e abundância dessas assembleias, além de contribuir para o conhecimento da diversidade e distribuição dessas abelhas na Amazônia Meridional.

Material e Métodos

1. Área de Estudo

Este estudo foi realizado na região norte de Mato Grosso, na zona de transição entre o Cerrado e a Amazônia. Segundo Köppen, a classificação climática da região é do tipo Aw tropical chuvoso, quente e úmido, com temperatura média anual é de 24° C, caracterizado por um período de seca (maio a outubro) e um chuvoso (novembro a abril),

com média pluviométrica entre 1.800 a 2.000 mm. A região é caracterizada por vegetação do tipo floresta semidecídua com espécies de transição Cerrado-Amazônia (Priante-Filho et al., 2004). A economia da região é predominantemente voltada às atividades agrícolas, pecuárias e de exploração madeireira, e nos centros urbanos predominam os setores de serviço, indústria e comércio (e.g. Rempel, 2013). Nesta região foram definidos seis unidades amostrais, sendo quatro fragmentos florestais (dois em matriz urbana e dois em matriz rural) e duas áreas de florestas contínuas utilizadas como referência de ambiente não fragmentado (Figura 1). As idades do tempo de formação dos fragmentos foram extraídas de MapBiomas (2018). Abaixo a descrição das unidades amostrais:

- ✓ Parque Florestal de Sinop (11°50'50''S, 55°30'60''O): Área de 103,98 ha, transformado em Unidade de Conservação na categoria “Parque Natural Municipal”, Lei nº 2067/2014, 21 anos de formação como fragmento florestal, utilizado atualmente para pesquisa, educação ambiental, recreação e lazer pela sociedade, inserido em matriz urbana;
- ✓ Reserva UNEMAT (11°50'72''S, 55° 31'37''O): Área de 45,0 ha, anexa à Universidade do Estado de Mato Grosso, 32 anos de formação como fragmento florestal, utilizada para pesquisas, inserido em matriz urbana;
- ✓ Reserva Chácaras (11°52'35''S, 55°32'28''O): Com 64,0 ha, área verde particular, inserida em matriz rural utilizada para cultivo;
- ✓ Fazenda AB (11°50'90''S, 55°22'36''O): Com área de 204 ha, reserva legal particular, inserido em matriz rural utilizada para cultivo;
- ✓ As duas áreas de floresta contínua natural estão a 50 km de Sinop, situadas na fazenda Continental, município de Claudia, Mato Grosso. As localidades são identificadas como módulo I (35.434,90 ha) (11°34'54''S, 55°17'15''O) e como módulo II (17.000 ha), (11°24'75''S, 55°19'50''O).

2. Metodologia

Para amostragem dos machos de Euglossini foram utilizadas armadilhas atrativas produzidas com garrafas PET de 2L conforme Campos et al. (1989). Essas armadilhas foram fixadas a 1,5 m do solo, com auxílio de arame flexível, e permaneceram expostas no período matutino entre as 07:00 e as 12:00h, uma vez a cada dois meses, entre julho de 2017 e maio de 2018. Para a atração das Euglossini foram utilizados individualmente em cada armadilha, chumaços de algodão umedecidos com 1 ml de eugenol, cineol, vanilina e salicilato de metila, fixados com arame no interior das armadilhas.

Essas armadilhas permaneceram dispostas em três pontos amostrais em cada fragmento, sempre a partir de 25 m da borda. Nestes pontos amostrais foram delimitados três transectos de 75 m separados paralelamente por 10 m. A cada 25 m no transecto foram instaladas as armadilhas, totalizando quatro armadilhas por transecto, 12 armadilhas por ponto amostral, 36 armadilhas em cada fragmento estudado e 216 armadilhas por coleta, totalizando um esforço amostral de 1.292 armadilhas.

Ao final do período de coletas, as abelhas amostradas em cada armadilha foram triadas e identificadas no Laboratório de Arachnida e Myriapoda da Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Sinop. A identificação em níveis específicos foi efetuada no Laboratório de Abelhas e Vespas da Região Neotropical da Universidade do Estado de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Cáceres, onde parte do material testemunho está depositado, com réplicas na Coleção Entomológica do Acervo Biológico da Amazônia Meridional da Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Sinop (ABAM/UFMT).

3. Análise de dados

A variação na composição da assembleia de Euglossini entre os fragmentos florestais com diferentes matrizes (urbana e rural) e as áreas de floresta foi avaliada com

base na abundância (número de indivíduos) e riqueza de espécies (presença e ausência) pela Análise de Coordenadas Principais (PCoA), utilizando o Índice de Dissimilaridade de Bray-Curtis para abundância e o Índice de Dice para dados de riqueza. Esta análise reduz a dimensionalidade da base de dados a dois ou mais eixos, resultando na geração de componentes principais que representam os eixos que explicam as maiores variações nestes dados, permitindo melhor visualização e interpretação dos dados. Posteriormente, os eixos resultantes da PCoA foram utilizados para avaliar a diferença nas assembleias entre áreas pela Análise de Variância Multivariada (MANOVA).

A comparação dos dados de abundância e riqueza de espécies de Euglossini foi efetuada pela Análise de Variância (ANOVA), seguida pelo Teste Tukey quando detectada diferença significativa. A normalidade dos dados foi validada por Shapiro-Wilk. As análises de PCoA foram realizadas pelo Programa Past 2.17 (Ryan et al., 1995), as análises de MANOVA e ANOVA pelo Programa R (R Core Team, 2018), utilizando o pacote Vegan (Oksanen et al., 2018).

Resultados

Assembleia de abelhas Euglossini

Um total de 466 machos de Euglossini foram amostrados, distribuídos em quatro gêneros e 28 espécies. Na amostragem geral, *Eulaema* Lepeletier de Saint Fargeau 1841, apresentou maior abundância (252 ind.; 54,1% da abundância total), seguido por *Euglossa* Latreille, 1802, (117 ind.; 25,1%), *Exaerete* Hoffmannsegg, 1871, (91 ind.; 19,5%) e *Eufriesea* Cockerell, 1908, (6 ind.; 1,3%). Com relação ao número de espécies, *Euglossa* foi predominante (18 spp.; 64,3% da riqueza total), seguido por *Eulaema* (5 spp.; 17,9%), *Eufriesea* (3 spp.; 10,7%) e *Exaerete* (2 spp.; 7,1%). *Eulaema cingulata* (Fabricius, 1804) (108 ind.; 23,2%), *Eulaema nigrita* Lepeletier, 1841 (101 ind.; 21,7%)

e *Exaerete smaragdina* (Guérin-Méneville, 1845) (88 ind.; 18,7%) corresponderam às espécies mais representativas na assembleia, representando 64% do total amostrado (Tabela 1).

Entre as áreas estudadas, maior abundância foi obtida nos fragmentos presentes na área urbana (232 ind.; 49,8% do total), enquanto os fragmentos da área rural apresentaram 112 exemplares (24,0%). Nas áreas de floresta utilizadas como referência de ambiente não fragmentado foram coletados 122 machos de *Euglossini* (26,2%). Apesar de mais abundante a assembleia associada aos fragmentos em matriz urbana apresentou o menor número de espécies (14 spp.), enquanto nos remanescentes em áreas rurais e florestas foram registradas 21 e 26 espécies, respectivamente (Tabela 1).

Dentre as 28 espécies registradas, 12 foram compartilhadas entre as áreas urbana, rural e florestal, outras seis espécies foram amostradas exclusivamente na área de floresta (*Eufriesea chalybaea* (Friese, 1923); *Eufriesea pulchra* (F. Smith, 1854); *Eufriesea superba* (Hoffmannsegg, 1817); *Euglossa cordata* Linnaeus, 1758; *Euglossa* sp.6 e *Exaerete frontalis* (Guérin-Méneville, 1845)). Somente *Euglossa* sp.3 foi amostrada exclusivamente na matriz rural. Nenhuma espécie ocorrente na matriz urbana foi registrada como exclusiva (Tabela 1).

Nos fragmentos urbanos *Eulaema nigrita* (76 ind.; 32,7% do total nas áreas urbanas), *Eulaema cingulata* (71 ind.; 30,6%) e *Exaerete smaragdina* (59 ind.; 25,4%) foram mais abundantes, correspondendo a 88,7% da abundância total nessas áreas. Nos fragmentos das áreas rurais estas mesmas espécies predominaram, com alteração entre *Eulaema cingulata* (26 ind.; 23,2% da abundância total nas áreas rurais) e *Eulaema nigrita* (24 ind.; 21,4%), enquanto *Exaerete smaragdina* (20 ind.; 17,9%) continuou como a terceira mais abundante, juntas corresponderam a 62,5% da assembleia. Nas áreas de floresta a distribuição da abundância foi mais homogênea, sendo *Eulaema bombiformis*

(Packard, 1869) (25 ind.; 20,5% do total nessas áreas) a espécie mais numerosa, seguida por *Eulaema cingulata* e *Eulaema meriana* (Fries, 1899), ambas com 11 indivíduos cada (9,0%), correspondendo a 40,5% do total na área florestal.

Estrutura da Assembleia

A composição da assembleia de Euglossini é variável entre os fragmentos inseridos em área urbana, rural e de floresta, apenas em função da abundância de indivíduos. Os dois eixos gerados pela Análise de Coordenadas Principais (PCoA) capturaram 63,3% de variação na abundância dessa assembleia entre as áreas, com a formação de três grupos (floresta contínua, fragmentos em matriz rural e fragmentos em matriz urbana) (Fig 2). A avaliação da abundância entre as áreas, com base nos dois eixos da PCoA, evidenciou diferença significativa na assembleia (MANOVA: Df = 2; Pillai = 1.166; $p < 0,016$) (Fig 2). Não foram observadas diferenças em relação à riqueza das espécies (MANOVA: Df = 2; Pillai = 0.954; $p < 0,072$).

Avaliando-se a abundância e riqueza de espécies de Euglossini entre os fragmentos associados à matriz urbana e rural e as áreas de floresta, observam-se variações significativas tanto em relação à abundância (ANOVA: Df = 2; $F = 15,54$; $p < 0,026$), quanto em relação à riqueza de espécies (ANOVA: df = 2; $F = 50,17$; $p < 0,004$) (Figs 3 e 4). Com relação à abundância de machos de Euglossini o teste Tukey identificou que os fragmentos presentes na área urbana diferenciam-se dos fragmentos presentes nas áreas rurais, bem como das florestas. Com relação à riqueza de espécies todas as áreas apresentam diferenças entre si.

Substâncias atrativas

Avaliando-se descritivamente a eficiência das diferentes substâncias atrativas utilizadas na amostragem dos machos de Euglossini, observa-se que eugenol foi a

substância mais efetiva com a amostragem de 168 abelhas (36,0% da amostragem total) distribuídas em 22 espécies. As demais substâncias com maior êxito na amostragem foram vanilina (116 ind.; 25,0%; 17 spp.), seguida por cineol (97 ind.; 21,0%; 11 spp.). Apesar da menor abundância de Euglossini ter sido amostrada utilizando salicilato de metila (85 ind.; 18,0%; 23 spp.), o número de espécies foi maior para esta substância, com maior atração em área de floresta contínua (Fig 5). *Eulaema cingulata*, *Eulaema nigrita* e *Exaerete smaragdina* foram coletadas com todas as essências e em todas as áreas de amostragem, com menor abundância para área de floresta contínua. *Eufriesea pulchra* (F.Smith, 1854), *Euglossa cognata* Moure, 1970 e *Euglossa* sp.3 foram coletadas somente com salicilato de metila, *Eufriesea chalybaea* (Friese, 1923) foi coletada com vanilina e *Euglossa* sp.6 e *Eulaema moscsary* (Friese, 1899) foram coletadas exclusivamente com eugenol.

Discussão

Fragmentos florestais inseridos na matriz urbana apresentaram maior abundância de Euglossini, entretanto, associada a uma baixa riqueza de espécies em comparação com os fragmentos presentes em matriz rural e as áreas de florestas contínuas. Esse resultado corrobora com nossa hipótese inicial afirmando que o tipo de matriz influenciaria na estrutura de assembleia de abelhas Euglossini. Estudos evidenciam que a maior abundância em áreas urbanas pode ser explicada pela dominância de espécies comuns a áreas abertas e antropizadas como *Eulaema nigrita*, *Eulaema cingulata* e *Exaerete smaragdina*, comumente amostradas em fragmentos florestais inseridos em áreas urbanas (Tonhasca-Junior et al., 2002; Anjos-Silva & Rebêlo 2006; Nemésio & Silveira, 2006; Material Suplementar). As áreas de florestas contínuas, conforme esperado, foram caracterizadas pela elevada riqueza de espécies associada a uma distribuição da

abundância das populações mais uniforme. Esses resultados evidenciam que o aumento da matriz urbana e rural e a diminuição de áreas florestais contínuas ocasionam alterações estruturais nas assembleias de Euglossini (Martins & Melo, 2010; Brown & Oliveira, 2013; Martins et al., 2013; Aguiar et al., 2015).

Estas alterações estruturais caracterizam-se por diferentes aspectos, associados, à obtenção de recursos florais pelas Euglossini, fonte de nutrição tanto para as abelhas adultas, quanto para as formas imaturas, construção de ninhos e variabilidade genética das plantas e abelhas (Silva et al., 2016). Conforme ocorrem perdas no tamanho, distribuição e na quantidade de habitats utilizados pelas abelhas, a quantidade e a variedade de recursos nutricionais também diminuem, favorecendo espécies como *Eulaema nigrita* e *Eulaema cingulata*, espécies adaptadas a explorarem áreas maiores de forrageamento. A maior capacidade de exploração do ambiente por essas abelhas está associada ao maior tamanho corporal e pelo potencial de voo em longas distâncias, possibilitando maior mobilidade entre os fragmentos (Pinto et al., 2015). Algumas espécies de abelhas com menor tamanho tendem a ter área de deslocamento e forrageamento menor, fato que pode ser influenciado pelo tamanho da asa que é proporcional ao tamanho do corpo (Nijhoute & Callier, 2015), para os insetos o menor tamanho do corpo pode estar associado a carência de recursos nutricionais e temperatura do ambiente (Chown & Gaston, 2010).

O processo de fragmentação de florestas contínuas e o aumento das matrizes circundantes modificam a composição da vegetação nos remanescentes, influenciando a permanência das Euglossini devido à exploração dos recursos alimentares efetuada por essas abelhas sobre as plantas (Cândido et al., 2018). Estudos indicaram que a condição e uso da matriz pode influenciar diretamente a composição e a estrutura das assembleias de Euglossini nos fragmentos associados (Storck-Tonon et al., 2013; Nascimento et al.,

2015). Mitchell et al. (2015) salientaram ainda que a medida que os fragmentos são envolvidos pela matriz circundante inicia-se um processo que causa mudanças no ambiente, provocando a reorganização ecológica no interior destas áreas, momento propício para que algumas espécies generalistas que se mantiveram nas áreas, aumentem suas populações, influenciando diretamente na disponibilidade de nichos e recursos às assembleias, podendo inclusive diminuir a riqueza de espécies presente nestes habitats (e.g. Matozzo et al., 2011).

Fragmentos florestais inseridos na matriz urbana acumulam baixa diversidade e abundância de espécies vegetais quando comparadas as áreas de florestas contínuas (Ramirez et al., 2002). Para as abelhas este fator é fundamental, pois, espécies poliléticas, que se alimentam de várias fontes nutricionais, tendem a ampliar suas populações, enquanto abelhas oligoléticas que se alimentam de recursos específicos de uma ou poucas plantas tendem a diminuir sua população em decorrência da escassez de recursos (Ramirez et al., 2002; Joshi & Joshi, 2010). Espécies poliléticas ampliam sua área de forrageamento por longas distâncias, dentro e entre os fragmentos na matriz, na busca pelos diversos recursos nutricionais disponíveis, enquanto as espécies oligoléticas são encontradas em menor abundância e riqueza, devido a carência de espécies vegetais específicas utilizadas como fonte alimentar. Outro fator que influencia a dinâmica das assembleias de abelhas é a fenologia das plantas, principalmente o período de floração, que está condicionado aos fatores ambientais sazonais típicos de cada região (Oi et al., 2013).

O isolamento dos fragmentos florestais nas matrizes constitui outro fator relevante à estruturação das assembleias de abelhas, principalmente devido à capacidade de deslocamento das espécies. Estudos evidenciaram por meio de métodos de marcação e recaptura, que algumas espécies de Euglossini como *Euglossa imperialis* Cockerell,

1922, *Eufriesea surinamensis* Linnaeus, 1758, *Exaerete frontalis* (Guérin-Mèneville, 1845) e *Euglossa viridissima* Friese, 1899 podem se deslocar entre áreas em raios de até 25 km (Janzen, 1971; Wikelski et al., 2010; Pokorny et al., 2015). Esta capacidade de voo por longa distância evidencia uma ampla distribuição de nichos tróficos, principalmente para espécies resistentes à áreas perturbadas, que sempre buscarão condições mais fáceis e rentáveis na exploração dos recursos, bem como, nichos propícios à nidificação (Rocha-Filho et al., 2012; Silva et al., 2012).

Para *Euglossa cordata* Linnaeus, 1758 e *Eulaema nigrita* deslocamentos de até 500 m da borda de uma floresta tropical foram registrados (Milet-Pinheiro & Schlindwein, 2005). No entanto, algumas espécies de *Euglossa*, por terem menor tamanho corporal e, conseqüentemente, menor tamanho de asas, apresentam maior dificuldade em deslocamentos superiores a 100 m (Powell & Powell, 1987). Esta limitação de deslocamento de algumas espécies de abelhas com menor tamanho do corpo por longas distâncias faz com que espécies presentes em fragmentos isolados, em uma mesma matriz, não consigam se deslocar entre os fragmentos, necessitando obter nestas áreas isoladas as condições mínimas para sua sobrevivência, como fontes de nutrição, proteção e locais para nidificação (Anjos-Silva & Rebêlo, 2006).

Em áreas não fragmentadas essas limitações do deslocamento diminuem, devido a uniformidade física do habitat em relação à disponibilidade e variedade de recursos florais, bem como pela ampla extensão de cobertura vegetal que fornece recursos necessários à manutenção das populações de Euglossini. Estes recursos compreendem não só as fontes de alimentação e proteção, mas também locais de nidificação em diferentes estratos da floresta como solo, troncos de árvores podres e árvores em pé, o que amplia as condições de manutenção das assembleias (e. g. Parra & Nates-Parra, 2007). O conhecimento sobre o comportamento de nidificação de Euglossini amplia o

entendimento sobre a assembleia destas abelhas e sua biologia reprodutiva, no entanto, a dificuldade de encontrar estes ninhos em ambientes naturais levam os pesquisadores ao monitoramento de ninhos artificiais e a coleta em flores, de modo a compreender a razão sexual destes organismos (López-Urbe et al., 2008).

Em nosso estudo o maior número de espécies ocorreu em áreas de florestas, incluindo registros de *Exaerete frontalis* espécie indicadora de bom estado de conservação de florestas (Parra & Nates-Parra, 2007), bem como espécies de *Eufriesea*, que não foram amostradas nos fragmentos inseridos tanto na matriz urbana quanto rural, corroborando com as teorias de que o estado de conservação das florestas refletem as espécies que nela habitam (Parra & Nates-Parra, 2007; Anjos-Silva, 2010). A maior riqueza de espécies coletadas em área de floresta é resultante também da menor perturbação na área, maior área de forrageamento, maior diversidade de recursos florais e melhores condições de nidificação. No entanto, alguns fatores podem ter contribuído para que a abundância das espécies nestas áreas tenha sido menor, possivelmente devido ao aumento da competição por recursos florais entre outros polinizadores que habitam a área e as espécies de Euglossini, bem como à maior dificuldade de capturá-las devido a dispersão dos indivíduos em áreas mais extensas que a dos fragmentos.

Fragmentos florestais inseridos em matriz urbana são mais afetados pelas pressões externas como alterações microclimáticas, atividades humanas, tamanho reduzido das áreas e isolamento, fazendo com que somente as espécies adaptadas a essas condições possam ocupar esses espaços, em detrimento de espécies mais exigentes, que são excluídas pela limitação de nichos e recursos (Aguiar et al., 2014). À medida que os fragmentos aumentam em quantidade e o tamanho das áreas é reduzido, ocorrem alterações na disposição e ocorrência da vegetação, ocasionando diminuição na variedade

e quantidade dos recursos florais, favorecendo as espécies de abelhas generalistas em comparação com espécies especializadas (e. g. Aguiar et al., 2015).

Pode-se inferir que a urbanização influencia diretamente a assembleia de abelhas nos remanescentes florestais, a implantação de loteamentos, atividades de terraplanagem, pavimentação de ruas, avenidas, calçadas e a verticalização das cidades, diminuem as áreas de forrageamento das abelhas e seus lugares de nidificação, geralmente, associados ao estrato edáfico (Barbosa et al., 2013; Werneck & Farias-Mucci, 2014), o que restringe a permanência das abelhas nesses remanescentes urbanos. Entretanto, nessas áreas podem ser encontradas plantas de médio e grande porte, cobertura de serapilheira, cobertura de dossel contendo epífitas e lianas, que auxiliam a permanência da assembleia de Euglossini (Gomes-Westphalen et al., 2012; Bourlegat et al., 2013). Deve-se ressaltar que a implantação de áreas protegidas em meio à matriz urbana, como parques e reservas florestais monitoradas, associadas a ações de educação ambiental podem contribuir para a manutenção de abelhas na matriz urbana, diminuindo a pressão exercida sobre suas assembleias (Queiroz et al., 2010).

Nas áreas rurais a formação de fragmentos é dada pela substituição do ambiente natural pelo ambiente agrícola, afetando diretamente o comportamento dos indivíduos, a dinâmica das populações, a composição das comunidades e o fluxo de matéria e energia nessas áreas (Ferraz, 2011). Nesta substituição das áreas nativas por áreas de plantio/pecuária há uma perda de serviços prestados pelo ambiente natural como a ciclagem de nutrientes, redução de polinizadores e de agentes de controle biológico, surgindo a necessidade do uso de agrotóxicos, pesticidas, fertilizantes e a própria alteração genética das plantas na lavoura para compensar a perda destes serviços (Toro-Mújica et al., 2011).

O uso destes insumos em áreas agrícolas tem efeitos negativos sobre toda a biodiversidade. As abelhas, em especial, são extremamente sensíveis ao contato intenso com poluentes aplicados nas lavouras, que podem comprometer a manutenção de suas assembleias nos fragmentos, considerando que estes insetos também forrageiam nestas áreas adjacentes e, portanto, contaminadas (Blacquère et al., 2012; Prado-Silva et al., 2018). A intensificação do uso da matriz rural por atividades agrícolas que demandam usos excessivos de fertilizantes químicos e pesticidas aumenta a taxa de eliminação de dezenas de espécies da entomofauna, atingindo um declínio de 40% dos insetos em algumas décadas (Sánchez-Bayo & Wyckhuys, 2019). Nossos resultados mostraram que o número de espécies associadas aos fragmentos em área rural, mesmo com todas as pressões foi próximo dos valores registrados nas áreas de floresta e superior à riqueza obtida nas áreas urbanas. Apenas uma espécie foi encontrada exclusivamente em fragmentos nesta matriz, porém, as espécies em comum entre esta área e de floresta apontam que os fragmentos inseridos em matriz rural atuam como áreas intermediárias entre os fragmentos inseridos em matriz urbana e as áreas de floresta, podendo inferir que a conservação destes espaços amplia as chances de preservação das espécies de Euglossini.

A heterogeneidade de matriz urbana e rural comparadas à floresta contínua em relação à composição da assembleia de Euglossini pode estar relacionada à teoria de Biogeografia de Ilhas (Mac-Arthur & Wilson 1963), principalmente, quando se efetua a comparação entre os resultados da matriz urbana e floresta contínua, que devido ao isolamento entre os remanescentes da matriz urbana, essas áreas comportam-se como ilhas, espaços restritos a algumas espécies que não conseguem ultrapassar os limites físicos e geográficos. Com a perda do tamanho e do número de remanescentes florestais

as populações que os utilizam naturalmente tendem a diminuir (Dirzo et al., 2014), o que pode levar populações muito pequenas e isoladas à extinção (Magnusson et al., 2013).

De maneira geral, o tipo de matriz influencia a composição e a estrutura da assembleia de Euglossini nos remanescentes florestais associados. Áreas inseridas em matriz urbana favorecem o aumento da abundância de espécies generalistas como *Eulaema nigrita*, *Eulaema cingulata* e *Exaerete smaragdina*, e áreas de floresta contínua favorecem maior riqueza de espécies, incluindo espécies de ocorrência exclusiva nessas áreas (e. g. *E. chalybaea*), enquanto os fragmentos inseridos na matriz rural caracterizam-se como intermediários entre a floresta e os fragmentos urbanos. Estes resultados mostram que há um gradiente de riqueza e abundância na assembleia de Euglossini, com as áreas de floresta conservada abrigando maior riqueza de espécies com abundância média, enquanto os fragmentos em área rural comportam-se de maneira intermediária em relação à riqueza e abundância, e os fragmentos inseridos na matriz urbana caracterizam-se pela elevada abundância de espécies generalistas e baixa variedade de espécies. Evidenciando que a assembleia de Euglossini pode ser utilizada na avaliação do estado de conservação e do grau de impacto ambiental que estes fragmentos estão sujeitos, possibilitando medidas preventivas para conservação destas áreas, garantindo as condições de manutenção das assembleias de Euglossini nesses fragmentos.

Agradecimentos

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Sinop, ao Núcleo de Estudos em Biodiversidade da Amazônia Mato-grossense (NEBAM/UFMT) e ao Laboratório de

463 Abelhas e Vespas Neotropicais da Universidade do Estado de Mato Grosso, Câmpus
 464 Universitário de Cáceres.

465

466 **Referências**

467 Aguiar, W.M., Melo, G.A.R. & Gaglianone, M.C. (2014). Does forest physiognomy affect
 468 the structure of orchid bee (Hymenoptera, Apidae, Euglossini) communities? A study in
 469 the Atlantic Forest of Rio de Janeiro state, Brazil. *Sociobiology*, 1: 68-77.

470 Aguiar, W.M., Sofia, S.H. & Melo, G.A.R. (2015). Changes in orchid bee communities
 471 across forest-agroecosyste boundaries in Brazilian Atlantic Forest landscapes.
 472 *Environmental Entomology*, 44: 1465-1471.

473 Anjos-Silva, E.J. (2008). Discovery of *Euglossa* (*Euglossa*) *cognata* Moure (Apidae:
 474 Euglossini) in the Platina Basin, Mato Grosso state, Brasil. *Biota Neotropica* 8(2): 79-83.
 475 <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/en/abstract?article+bn01208022008>.

476 Anjos-Silva, E.J. (2010). *Eufriesea pulchra* Smitd (Hymenoptera: Apidae: Euglossini)
 477 extended geographic distribution and filling gaps in Mato Grosso State Brazil.
 478 *Neotropical Entomology*, 30: 133-136.

479 Anjos-Silva, E.J. (2011). Abelhas Euglossini (Anthophila: Hymenoptera: Apidae) nas
 480 margens do Rio Juruena: Check list das espécies na Floresta Amazônica em Cotriguaçu
 481 (Mato Grosso), incluindo chave ilustrada para *Exaerete*. In D.J. Rodrigues, T.J. Izzo &
 482 L.D. Battirola (orgs.), *Descobrimos a Amazônia Meridional: Biodiversidade da Fazenda*
 483 *São Nicolau* (pp 51-73). Sinop: Pau e Prosa.

484 Anjos-Silva, E.J. & Rebêlo, J.M.M. (2006). A new species of *Exaerete* Hoffmannsegg
 485 (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) from Brazil. *Zootaxa*, 1105: 27-35.

- 486 Anjos-Silva, E.J., Engel, M.S. & Andena, S.R. (2007). Phylogeny of the cleptoparasitic
487 bee genus *Exaerete* (Hymenoptera: Apidae). *Apidologie* 38: 419-425.
- 488 Bagliano, R.V. (2013). Fragmentação florestal retratado como perda da biodiversidade
489 sobre os princípios científicos dos códigos florestais brasileiro. *Revista Meio Ambiente*
490 *Sustentável*, 3: 66-79.
- 491 Barbieri-Junior, C.A. & Dias, A.M.P. (2012). Braconidae (Hymenoptera) fauna in native,
492 degraded and restoration areas of the Vale do Paraíba, São Paulo State, Brazil. *Brazilian*
493 *Journal of Biology*, 72: 305-310.
- 494 Barbosa, F.M., Alves, R.M.O., Souza, B.A. & Carvalho, C.A.L. (2013). Nest architecture
495 of the stingless bee *Geotrigona subterranea* (Friese, 1901) (Hymenoptera: Apidae:
496 Meliponini). *Biota Neotropica*, 13: 147-152.
- 497 Blacquiere, T., Smagghe, G., Van-Gestel, C.A. & Mommaerts, V. (2012).
498 Neonicotinoides in bees. A review concentrations, side-effects and risk assessment.
499 *Ecotoxicology*, 21: 973-992.
- 500 Bourlegat, J.M.G.L., Gandolfi, S., Brancalion, P.H.S. & Dias, C.T.S. (2013).
501 Enriquecimento de floresta em restauração por meio de semeadura direta de lianas.
502 *Hoehnea*, 40: 465–472.
- 503 Brosi, B.J. (2011). The effects of forest fragmentation on euglossine bee communities
504 (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). *Biological Conservation*, 42: 414-423.
- 505 Brown, J.C. & Oliveira, M.L. (2013). The impact of agricultural colonization and
506 deforestation on stingless bee (Apidae: Meliponini) composition and richness in
507 Rondônia, Brazil. *Apidologie*, 45: 171-188.
- 508 Campos, L.O., Silveira, F.A., Oliveira, M.L., Abrantes, C.V.M., Morato, E. & Melo,
509 G.A.R. (1989). Utilização de armadilhas para captura de machos de Euglossini
510 (Hymenoptera, Apoidea). *Revista Brasileira de Zoologia*, 4: 621-626.

- 511 Cândido, M.E.M.B., Morato, E.F., Storck-Tonon, D., Miranda, P.N. & Vieira, L.J.S.
512 (2018). Effects of fragments and landscape characteristics on the orchid bee richness
513 (Apidae: Euglossini) in an urban matrix, southwestern Amazonia. *Journal of Insect*
514 *Conservation*, 22: 475-486.
- 515 Chown, S.L. & Gaston, K.L. (2010). Body size variation in insects: A macroecological
516 perspective. *Biological Reviews*, 85: 139-169.
- 517 Dirzo, R., Young, H.S., Galetti, M., Ceballos, G., Isaac, N.J.B. & Collen, B. (2014).
518 Defaunation in the anthropocene. *Science*, 345: 401-406.
- 519 Dressler, R.L. (1982). Biology of the orchid bees (Euglossini). *Annual Review of*
520 *Ecology and Systematics*, 13: 373-394.
- 521 Ferraz, A.C.P. (2011). Efeitos de borda em florestas tropicais sobre artrópodes, com
522 ênfase nos dípteros ciclórrafos. *Oecologia*, 15: 189-198.
- 523 Figueiredo, J.D.S., Schorn, M.H.S. & Anjos-Silva, E.J. (2015). Abelhas-das-Orquídeas
524 (Hymenoptera: Apoidea: Euglossini). In D.J. Rodrigues, J.C. Noronha, V.F. Vindica &
525 F.R. Barbosa, (orgs.), *Biodiversidade do Parque Estadual Cristalino* (pp 51-73). Sinop:
526 Áttema Editorial.
- 527 Fonseca, C.R. & Carvalho, F.A. (2012). Aspectos florísticos e fitossociológicos da
528 comunidade arbórea de um fragmento urbano de Floresta Atlântica, Juiz de Fora, MG,
529 Brasil. *Bioscience Journal*, 28: 820-832.
- 530 Giehl, N.F.S., Valadão, M.B.X., Brasil, L.S., Santos, J.O., Almeida, S.M., Lenza, E. &
531 Anjos-Silva, E.J.(2013). Efeito do fogo sobre a comunidade de abelhas de Euglossini
532 (Hymenoptera: Apidae) em floresta de transição Cerrado-Amazônia (Mato Grosso,
533 Brasil). *EntomoBrasilis*, 3: 178-183.

- 534 Gomes-Westphalen, J.S., Lins-Silva, A.C.B. & Araújo, F.S. (2012). Who is who in the
535 understory: the contribution of resident and transitory groups of species to plant richness
536 in forest assemblages. *Revista de Biología Tropical*, 60: 1025–1040.
- 537 Janzen, D.H. (1971). Euglossine bees as long-distance pollinators of tropical plants.
538 *Science*, 171(3967): 203-205.
- 539 Joshi, N.C. & Joshi, P.C. (2010). Foraging behaviour of *Apis* sp. on apple flowers in a
540 subtropical environment. *New York Science Journal*, 3: 71-76.
- 541 Livingston, G., Jha, S., Vega, A. & Gilbert, A. (2013). Conservation value and
542 permeability of Neotropical oil palm landscapes for orchid bees. *PLoS One*, 8(10): 1-8.
- 543 López-Urbe, M.M., Oi, C.A. & Del-Lama, M.A. (2008). Nectar-foraging behaviour of
544 Euglossine bees (Hymenoptera: Apidae) in urban áreas. *Apidologie*, 39:410-418.
- 545 Mac-Arthur, R.H. & Wilson, E.O. (1963). An equilibrium theory of insular
546 zoogeography. *Evolution*, 17: 373-387.
- 547 Magnusson, W., Braga-Neto, R., Pezzini, F., Baccaro, F., Bergallo, H., Penha, J.,
548 Rodrigues, D.J., Verdade, L.M., Lima, A., Albernaz, A.L., Hero, J.M., Lawson, B.,
549 Castilho, C., Drucker, D., Franklin, E., Mendonça, F., Costa, F., Galdino, G., Castley, G.,
550 Zuanon, J., Vale, J., Dos-Santos, J.L.C., Luizão, R., Cintra, R., Barbosa, R.I., Lisboa, A.,
551 Koblitiz, R.V., Cunha, C.N. & Mendes-Pontes, A.R. (2013). Biodiversidade e
552 Monitoramento Ambiental Integrado. Santo André: Áttema, 335 p
- 553 MapBiomas (2018). Plataforma de mapas e dados. <http://mapbiomas.org/map#coverage>.
554 (acessado em 20 Nov, 2018).
- 555 Martins, A.C. & Melo, G.A.R. (2010). Has the bumble bee *Bombus bellicosus* gone
556 extinct in the Northern portion of its distribution range in Brazil? *Journal of Insect*
557 *Conservation*, 14(2): 207-210.

- 558 Martins, A.C., Gonçalves, R.B. & Melo, G.A.R. (2013). Changes in wild bee fauna of a
559 grassland in Brazil reveal negative effects associated with growing urbanization during
560 the last 40 years. *Zoologia*, 30: 157-176.
- 561 Matozzo, V.C., Faria, L.R.R. & Melo, G.A.R. (2011). Orchid bees in the coastal forests
562 of Southern Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 51: 505-515.
- 563 Melo, S.T., Peres, M.C.L. & Andrade, A.S. (2015). Artrópodes terrestres no
564 Licenciamento Ambiental: Um modelo para utilização por empresas de consultoria. *Latin*
565 *American Journal of Business Management*, 6: 126-144.
- 566 Milete-Pinheiro, P. & Schlindwein, C. (2005). Do Euglossini males (Apidae, Euglossini)
567 leave tropical rainforest to collect fragrances in sugarcane monocultures. *Revista*
568 *Brasileira de Zoologia*, 22: 853-858.
- 569 Mitchell, M.G.E., Suarez-Castro, A.F. Martinez-Harms, M., Maron, M., Mcalpine, C.,
570 Gaston, K.J., Johansen, K. & Rhodes, J.R. (2015). Reframing landscape fragmentation's
571 effects on ecosystem services. *Trends in Ecology & Evolution* 30: 190-198.
- 572 Nascimento, S., Canale, G.R. & Silva, D.J. (2015). Abelhas Euglossina (Hymenoptera:
573 Apidae) associadas à monocultura de eucalipto no Cerrado Mato Grossense. *Revista*
574 *Árvore*, 39: 263-273.
- 575 Nemésio, A. (2013). Are orchid bees at risk? First comparative survey suggest declining
576 populations of forest-dependent species. *Brazilian Journal of Biology*, 73: 367-374.
- 577 Nemésio, A. & Silveira, F.A. (2006). Edge effects on the orchid-bee fauna
578 (Hymenoptera:Apidae) at a large remnant of Atlantic Rain forest in southeastern Brazil.
579 *Neotropical Entomology*, 35: 313-323.
- 580 Nemésio, A. & Silveira, F.A. (2010). Forest fragments with larger core areas better
581 sustain diverse orchid bee faunas (Hymenoptera: Apidae: Euglossina). *Neotropical*
582 *Entomology*, 39: 555-561.

- 583 Nemésio, A. & Rasmussen, C. (2011). Nomenclatural issues in the orchid bees
584 (Hymenoptera: Apidae: Euglossina) and na up dated catalogue. Zootaxa, 30: 1-42.
- 585 Nijhout, H.F. & Callier, V. (2015). Developmental mechanisms of body size na wing-
586 body scaling in insects. Annual Review of Entomology, 60: 141-156.
- 587 Nogueira, E.M., Yunai, A.M. & Fonseca, F.O.R. (2015). Carbon stock loss from
588 deforestation through 2013 in Brazilian Amazonia. Global Change Biology, 21: 1271-
589 1292.
- 590 Oksanen, J., Blanchet, F.G., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., Mcglinn, D., Minchin,
591 P. R., O'hara, R.B., Simpson, G.L., Solymos, P., Stevens, M.H.H., Szoecs, E. & Wagner,
592 H. (2018). Community ecology package: Ordination, Diversity and Dissimilarities. 297p
- 593 Oliveira-Junior, J.M., Almeida, S.M., Rodrigues, L., Silvério-Junior, J. & Anjos-Silva,
594 E.J. (2015). Orchid bees (Apidae: Euglossini) in a forest fragmente in the ecotone cerrado
595 Amazonian forest, Brazil. Acta Biológica Colombiana. 3: 67-78.
- 596 Oliveira, M.L. (2007). Catálogo comentado das espécies de abelhas do gênero *Eulaema*
597 Lepeletier, 1841 (Hymenoptera: Apidae). Lundiana, 8: 113-136.
- 598 Oliveira, M.A., Gomes, C.F.F., Pires, E.M., Marinho, C.G.S. & Lucia, T.M.C.D. (2014).
599 Bioindicadores ambientais: Insetos como um instrumento desta avaliação. Revista Ceres,
600 61: 800-807.
- 601 Oi, C.A., López-Urbe, M.M., Cervini, M. & Lama, A.D. (2013). Non-lethal method of
602 DNA sampling in euglossine bees supported by mark-recapture experiments and
603 microsatellite genotyping. Journal of Insect Conservation, 5: 1071-1079.
- 604 Parra-H, A. & Nates-Parra, G. (2007). Variación de la comunidade de abejas de las
605 orquídeas (Hymenoptera: Apidae) em três ambientes perturbados del Piedemonte Ilanero
606 colombiano. Revista de Biología Tropical, 55: 931-941.

- 607 Pinto, N.S., Silva, D.P., Rodrigues, J.G. & Marco-Jr, P.D. (2015). The size but not the
608 symmetry of the wings of *Eulaema nigrita* Lepeletier (Apidae: Euglossini) is affected by
609 human-disturbed landscapes in the Brazilian Cerrado Savanna. *Neotropical Entomology*,
610 44: 439-447.
- 611 Pokorny, T., Dirk, L., Dinker, G., Quezada-Euán, J.J.G. & Eltz, T. (2015). Dispersal
612 ability of male orchid bees and direct evidence for long-range flights. *Apidologie*, 46:
613 224–237.
- 614 Powell, A.H. & Powell, G.V.N. (1987). Population dynamics of male euglossine bees in
615 Amazonian forest fragments. *Biotropica*, 19: 176-179.
- 616 Prado-Silva, A., Nunes, L.A., Santos, J.M., Mello, A.P.R.A. & Waldschmidt, A.M.
617 (2018). Morphogenetic alterations in *Melipona quadrifasceata anthidioides*
618 (Hymenoptera: Apidae) associated with pesticides. *Archives of Environmental*
619 *Contamination and Toxicology*, 74: 627-632.
- 620 Priante-Filho, N., Vourlits, G.L., Hayashi, M.M.S., Nogueira, J.S., Campelo, J. & Nunes,
621 P.C. (2004). Comparison of the mass and energy exchange of a pasture and a mature
622 transitional tropical forest of the Southern Amazon Basin during a seasonal transition.
623 *Global Change Biology*, 10: 863-876.
- 624 Queiroz, A.C.M., Contrera, F.A.L. & Venturieri, C.G. (2010). The effect of toxic néctar
625 and pollen from *Spathodea campanulata* on the worker survival of *Melipona fasciculata*
626 Smith and *Melipona seminigra* Friese, two Amazonian stingless bees (Hymenoptera:
627 Apidae: Meliponini). *Sociobiology*, 61: 536-540.
- 628 Ramírez, S.R., Dressler, R.L. & Ospina, M. (2002). Abejas euglosinas (Hymenoptera:
629 Apidae) de la Región Neotropical: Lista de especies con notas sobre su biología. *Biota*
630 *Colombiana*, 3: 7-118.

- 631 Rempel, E.T. (2013). Políticas públicas ambientais e seus nexos com a educação: Um
632 estudo no município de Sinop-MT. Cuiabá: Edufmt, 220 p
- 633 Rocha-Filho, L.C., Krug, C., Silva, C.I. & Garófalo, C.A. (2012). Floral resources used
634 by Euglossini bees (Hymenoptera: Apidae) in coastal ecosystems of the Atlantic Forest.
635 Psyche: Journal of Entomology, doi:10.1155/2012/934951
- 636 Rosa, J.F., Ramalho, M., Monteiro, D. & Silva, M.D. (2015). Permeability of matrices of
637 agricultural crops to Euglossina bees (Hymenoptera, Apidae) in the Atlantic Rain Forest.
638 Apidologie, 46: 691-702.
- 639 Roubik, D.W. & Hanson, P.E. (2004). Orchid bees from tropical America. Biology and
640 field guide, Costa Rica: INBIO, 352 p
- 641 Ryan, P.D., Harper, D.A.T. & Whalley, J.S. (1995). PALSTAT, Statistics for
642 palaeontologists. Chapman & Hall, London, England.
- 643 Sampaio, A.B. & Schmidt, I.B. (2013). Diagnóstico e controle de espécies exóticas
644 invasoras em áreas protegidas. Biodiversidade Brasileira, 3: 32-49.
- 645 Sánchez-Bayo, F. & Wyckhuys, K.A.G. (2019). Worldwide decline of the entomofauna:
646 A review of its drivers. Biological Conservation, 232: 8-27.
- 647 Santos, J.P., Marini-Filho, O.J., Freitas, A.V.L. & Uehara-Prado, M. (2016).
648 Monitoramento de borboletas. O papel de um indicador biológico na gestão de Unidades
649 de Conservação. Biodiversidade Brasileira, 6: 87-99.
- 650 Santos, N.B., Faria-Melo, A.M., Dallemole, D. & Manso, J.R.P. (2017).
651 Desenvolvimento e crescimento econômico das macrorregiões de Mato Grosso nos anos
652 2005 e 2013. Interações, 3: 169-182.
- 653 Schorn, M.H.S., Izzo, T.J. & Anjos-Silva, E.J. (2015). Expanding the área of distribution
654 of *Eufriesea fragocara* Kimsey (Hymenoptera, Apidae) in the Brazilian Amazon Forest.
655 Scientific Electronic Archives 1: 43-46.

- 656 Silva, C.I., Araújo, G. & Oliveira, P.E.A.M. (2012). Distribuição vertical dos sistemas de
657 polinização bióticos em áreas de cerrado sentido restrito no Triângulo Mineiro, MG,
658 Brasil. *Acta Botânica Brasilica*, 4: 748-760.
- 659 Silva, C.I., Castro, M.M.N., Santos, I.A. & Garófalo, C.A. (2016). High prevalence of
660 *Miconia chamissois* (Melastomataceae) pollen in brood cell provisions of the orchid bee
661 *Euglossa townsendi* in São Paulo State, Brazil. *Apidologie*, 6: 855-866.
- 662 Silveira, G.C., Freitas, R.F., Tosta, T.H.A., Rabêlo, L.S., Gaglianone, M.C. & Augusto,
663 S.C. (2015). The orchid bee fauna in the Brazilian savana: Do forest formations contribute
664 to higher species diversity? *Apidologie*, 46: 197-208.
- 665 Storck-Tonon, D., Morato, E.F., Melo, A.W.F. & Oliveira, M.L. (2013). Orchid bees of
666 forest fragments in Southwestern Amazonia. *Biota Neotropica*, 13: 133-141.
- 667 Tonhasca-Junior, A., Blackmer, J.L. & Albuquerque, G.S. (2002). Abundance and
668 diversity of euglossine bees in the fragmented landscape of the Brazilian Atlantic Forest.
669 *Biotropica*, 34: 416-422.
- 670 Toro-Mújica, P. (2011). Sustentabilidad de agroecosistemas. *Archivos Zootecnia*, 60: 15-
671 39.
- 672 Werneck, H.A. & Faria-Mucci, G.M. (2014). Abelhas sem ferrão (Hymenoptera: Apidae,
673 Meliponini) da Estação Ecológica de Água Limpa, Cataguases - MG, Brasil.
674 *EntomoBrasilis* 7: 164-166.
- 675 Wikelski, M., Moxley, J., Eaton-Mordas, A., López-Urbe, M.M., Holland, R.,
676 Moskowitz, D., Roubik, D.W. & Kays, R. (2010). Large-Range movements of
677 Neotropical orchid bees observed via radio telemetry. *PLoS ONE*. 5 (5):
678 e10738.doi:10.1371/journal.pone.0010738

Tabela 1. Abundância de machos de abelhas Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em fragmentos florestais inseridos em matriz urbana e rural, bem como em áreas de floresta contínua na região norte de Mato Grosso, Brasil.

Espécies	MATRIZ						Total
	Urbana		Rural		Floresta contínua		
	Reserva Unemat	Parque Florestal	Reserva Chácaras	Fazenda AB	Fazenda	Fazenda	
					Continental	Continental	
					Módulo I	Módulo II	
<i>Eufriesea chalybaea</i> (Friese, 1923)	-	-	-	-	3	-	3
<i>Eufriesea pulchra</i> (F. Smith, 1854)	-	-	-	-	1	1	2
<i>Eufriesea superba</i> (Hoffmannsegg, 1817)	-	-	-	-	-	1	1
<i>Euglossa analis</i> Westwood, 1840	-	1	-	1	2	2	6
<i>Euglossa bidentata</i> Dressler, 1982	-	1	1	6	4	5	17
<i>Euglossa chalybeata</i> Friese, 1925	-	-	1	-	4	3	8
<i>Euglossa ignita</i> F. Smith, 1874	-	-	2	-	-	4	6
<i>Euglossa mixta</i> Friese, 1899	-	-	1	3	-	2	6
<i>Euglossa cognata</i> Moure, 1970	-	-	1	-	1	1	3
<i>Euglossa cordata</i> Linnaeus, 1758	-	-	-	-	1	-	1
<i>Euglossa imperialis</i> Cockerell, 1922	1	-	2	3	1	4	11
<i>Euglossa iopyrrha</i> Dressler, 1982	-	-	-	1	1	2	4
<i>Euglossa melanotricha</i> Moure, 1967	3	-	1	2	1	1	8
<i>Euglossa pleosticta</i> Dressler, 1982	-	-	-	2	1	-	3
<i>Euglossa securigera</i> Dressler, 1982	6	3	-	2	1	-	12
<i>Euglossa townsend</i> Dressler, 1982	1	1	2	3	1	-	8

Continuação Tabela 1

<i>Euglossa</i> sp.1	-	-	-	1	2	2	5
<i>Euglossa</i> sp.2	3	-	-	2	1	3	9
<i>Euglossa</i> sp.3	-	-	-	1	-	-	1
<i>Euglossa</i> sp.4	1	1	1	-	-	5	8
<i>Euglossa</i> sp.6	-	-	-	-	-	1	1
<i>Eulaema bombiformis</i> (Packard, 1869)	1	1	1	1	13	12	29
<i>Eulaema cingulata</i> (Fabricius, 1804)	29	42	17	9	6	5	108
<i>Eulaema meriana</i> (Fries, 1899)	1	-	-	-	7	4	12
<i>Eulaema nigrita</i> Lepeletier, 1841	49	27	21	3	-	1	101
<i>Exaerete frontalis</i> (Guérin-Mèneville, 1845)	-	-	-	-	3	1	4
<i>Exaerete smaragdina</i> (Guérin-Mèneville, 1845)	24	35	18	2	4	4	88
Abundância	119	113	70	42	58	64	466
Total/matriz	232		112		122		
Riqueza	11	10	14	16	20	21	
Total/matriz	14		21		26		

679

680

681

682

683

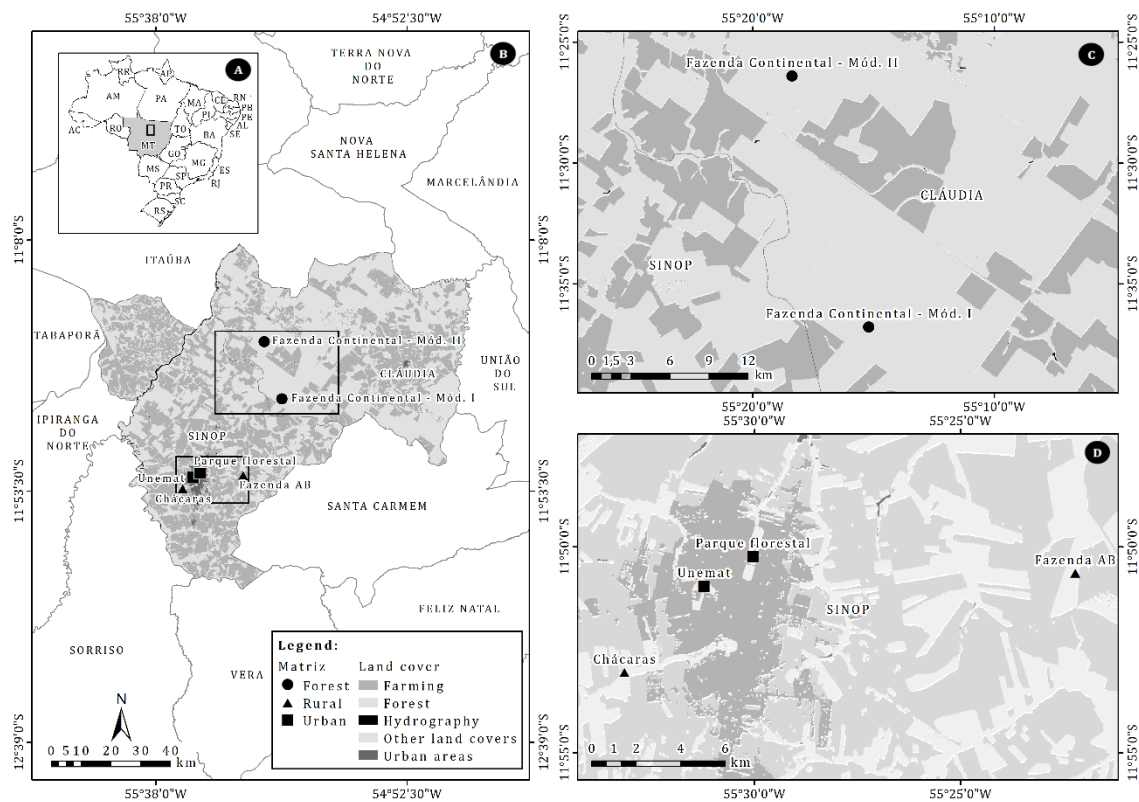


Fig 1. Localização dos fragmentos de floresta na região norte de Mato Grosso (A); fragmentos florestais no perímetro de Sinop, Mato Grosso e área de floresta contínua em Cláudia, Mato Grosso (B); área de floresta contínua, Fazenda Continental (C); fragmentos inseridos em matrizes urbana e rural de Sinop, Mato Grosso (D).

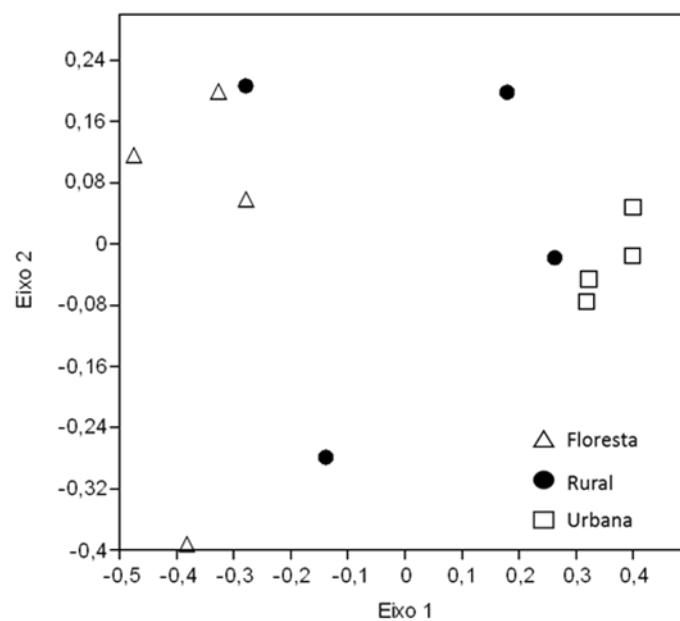


Fig 2. Análise de componentes principais (PCoA) da composição da assembleia de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) entre os fragmentos inseridos na matriz urbana e rural e área de floresta na região norte de Mato Grosso, Brasil.

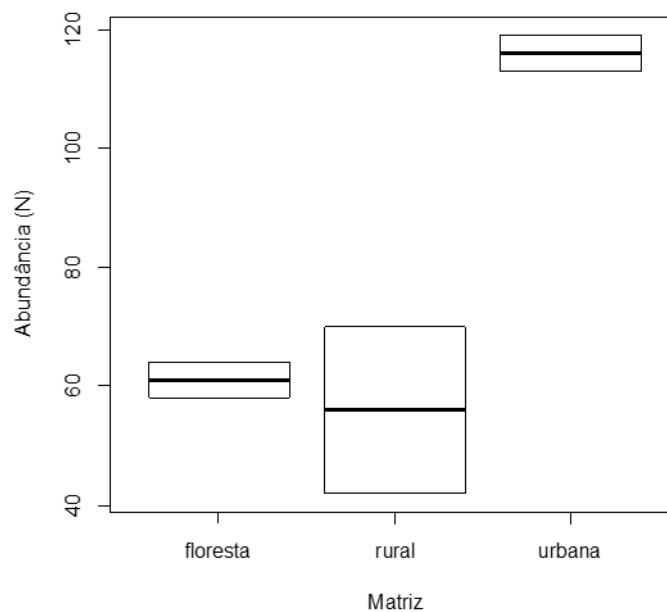


Fig 3. Abundância de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) em fragmentos inseridos em matrizes urbana e rural, e áreas de floresta do norte de Mato Grosso, Brasil.

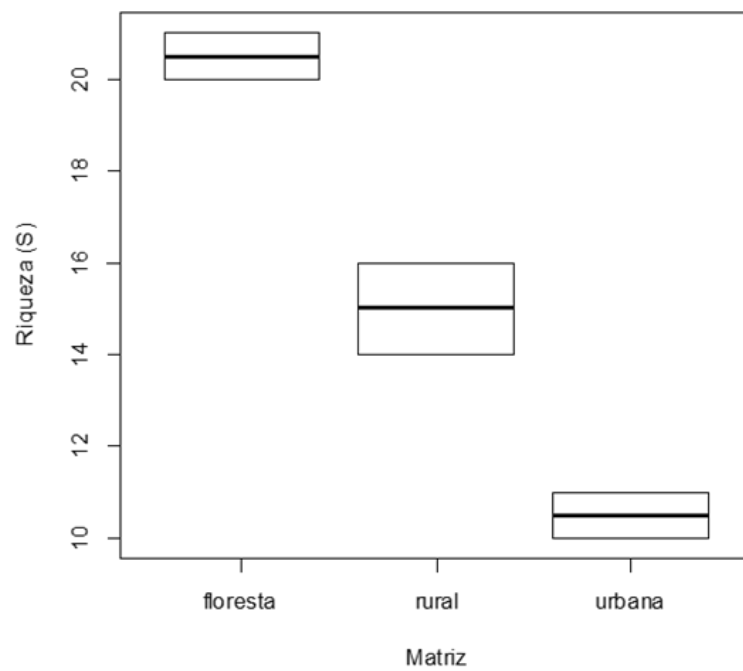


Fig 4. Riqueza de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) em fragmentos inseridos em matrizes urbana e rural, e áreas de floresta do norte de Mato Grosso, Brasil.

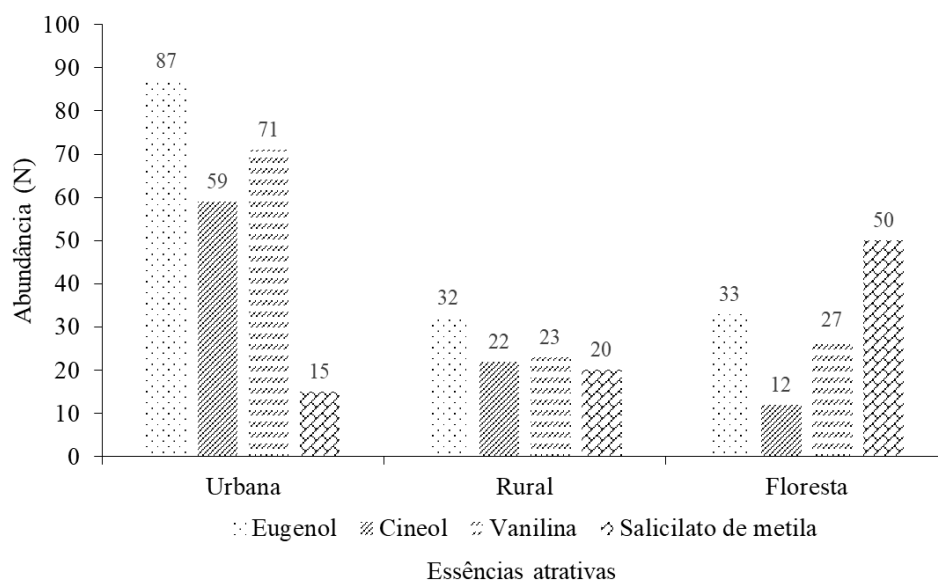


Fig 5. Abundância de abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae), atraídas por diferentes essências em fragmentos inseridos em matrizes urbana e rural, e área de floresta, na região norte de Mato Grosso, Brasil.

Material Suplementar: Espécies de abelhas Euglossini, coletadas no presente estudo e registro destas espécies em diferentes ambientes no Estado de Mato Grosso

Espécies de Euglossini	Ambientes com registro no Estado de Mato Grosso, Brasil	Fontes
<i>Eufriesea chalybaea</i> (Friese, 1923)	- Floresta região amazônica (Cláudia)	Presente trabalho
<i>Eufriesea pulchra</i> (F.Smith, 1854)	- Floresta região amazônica (Cláudia) - Monocultura de eucalipto no Cerrado (Mato Grossense)	Anjos-Silva, 2010 Anjos-Silva, 2011 Figueiredo et al., 2015 Nascimento et al., 2015 Schorn et al., 2015 Presente trabalho
<i>Eufriesea superba</i> (Hoffmannsegg, 1817)	- Floresta região amazônica - Monocultura de eucalipto no Cerrado (Mato Grossense)	Figueiredo et al., 2015 Nascimento et al., 2015 Schorn et al., 2015 Presente trabalho
<i>Euglossa analis</i> Westwood, 1840	- Fragmento de floresta em área urbana (Sinop) - Fragmento de floresta em área rural (Sinop) - Floresta região amazônica (Cláudia)	Anjos-Silva, 2011 Figueiredo et al., 2015 Schorn et al., 2015 Presente trabalho
<i>Euglossa bidentata</i> Dressler, 1982	- Fragmento de floresta em área urbana - Fragmento de floresta em área rural - Floresta região amazônica - Fragmento de floresta transição Cerrado-Amazônia	Figueiredo et al., 2015 Oliveira-Junior et al., 2015 Schorn et al., 2015 Presente trabalho
<i>Euglossa chalybeata</i> Friese, 1925	- Fragmento de floresta em área urbana - Fragmento de floresta em área rural - Floresta região amazônica - Fragmento de floresta transição Cerrado-Amazônia	Anjos-Silva, 2011 Figueiredo et al., 2015 Oliveira-Junior et al., 2015 Schorn et al., 2015 Presente trabalho
<i>Euglossa ignita</i> F. Smith, 1874	- Fragmento de floresta em área rural - Floresta região amazônica - Fragmento de floresta transição Cerrado-Amazônia - Monocultura de eucalipto no Cerrado (Mato Grossense)	Figueiredo et al., 2015 Oliveira-Junior et al., 2015 Nascimento et al., 2015 Schorn et al., 2015 Presente trabalho

<i>Euglossa mixta</i> Friese, 1899	- Fragmento de floresta em área urbana - Fragmento de floresta em área rural - Floresta região amazônica - Monocultura de eucalipto no Cerrado (Mato Grossense)	Nascimento et al., 2015 Presente trabalho
<i>Euglossa cognata</i> Moure, 1970	- Fragmento de floresta em área rural - Floresta região amazônica	Anjos-Silva, 2008 Figueiredo et al., 2015 Schorn et al., 2015 Presente trabalho
<i>Euglossa cordata</i> Linnaeus, 1758	- Floresta região amazônica - Fragmento de floresta transição Cerrado-Amazônia	Anjos-Silva, 2007 Figueiredo et al., 2015 Oliveira-Junior et al., 2015 Schorn et al., 2015 Presente trabalho
<i>Euglossa imperialis</i> Cockerell, 1922	- Fragmento de floresta em área urbana - Fragmento de floresta em área rural - Floresta região amazônica - Fragmento de floresta transição Cerrado-Amazônia	Anjos-Silva, 2011 Figueiredo et al., 2015 Oliveira-Junior et al., 2015 Schorn et al., 2015 Presente trabalho
<i>Euglossa iopyrrha</i> Dressler, 1982	- Fragmento de floresta em área urbana - Fragmento de floresta em área rural - Floresta região amazônica	Anjos-Silva, 2011 Figueiredo et al., 2015 Schorn et al., 2015 Presente trabalho
<i>Euglossa melanotricha</i> Moure, 1967	- Fragmento de floresta em área urbana - Fragmento de floresta em área rural - Floresta região amazônica - Monocultura de eucalipto no Cerrado (Mato Grossense)	Anjos-Silva, 2011 Nascimento et al., 2015 Presente trabalho
<i>Euglossa pleosticta</i> Dressler, 1982	- Fragmento de floresta em área urbana - Fragmento de floresta em área rural - Floresta região amazônica - Fragmento de floresta de transição Cerrado-Amazônia - Monocultura de eucalipto no Cerrado (Mato Grossense)	Anjos-Silva, 2011 Figueiredo et al., 2015 Oliveira-Junior et al., 2015 Nascimento et al., 2015 Schorn et al., 2015 Presente trabalho
<i>Euglossa securigera</i> Dressler, 1982	- Fragmento de floresta em área urbana - Fragmento de floresta em área rural - Floresta região amazônica - Fragmento de floresta de transição Cerrado-Amazônia	Anjos-Silva, 2011 Oliveira-Junior et al., 2015 Presente trabalho

<i>Euglossa townsend</i> Dressler, 1982	- Fragmento de floresta em área urbana - Fragmento de floresta em área rural - Floresta região amazônica	Anjos-Silva, 2011 Schorn et al., 2015 Presente trabalho
<i>Eulaema bombiformis</i> (Packard, 1869)	- Fragmento de floresta em área urbana - Fragmento de floresta em área rural - Floresta região amazônica - Fragmento de floresta de transição Cerrado-Amazônia	Oliveira, 2007 Giehl et al., 2013 Figueiredo et al., 2015 Oliveira-Junior et al., 2015 Schorn et al., 2015 Presente trabalho
<i>Eulaema cingulata</i> (Fabricius, 1804)	- Fragmento de floresta em área urbana - Fragmento de floresta em área rural - Floresta região amazônica - Fragmento de floresta de transição Cerrado-Amazônia - Monocultura de eucalipto no Cerrado (Mato Grossense)	Oliveira, 2007 Anjos-Silva, 2011 Giehl et al., 2013 Figueiredo et al., 2015 Oliveira-Junior et al., 2015 Nascimento et al., 2015 Schorn et al., 2015 Presente trabalho
<i>Eulaema meriana</i> (Fries, 1899)	- Fragmento de floresta em área urbana - Fragmento de floresta em área rural - Floresta região amazônica	Oliveira, 2007 Anjos-Silva, 2011 Giehl et al., 2013 Figueiredo et al., 2015 Schorn et al., 2015 Presente trabalho
<i>Eulaema moscsaryi</i> (Fries, 1899)	- Fragmento de floresta em área urbana - Fragmento de floresta em área rural - Floresta região amazônica - Fragmento de floresta de transição Cerrado-Amazônia - Monocultura de eucalipto no Cerrado (Mato Grossense)	Oliveira, 2007 Giehl et al., 2013 Figueiredo et al., 2015 Oliveira-Junior et al., 2015 Nascimento et al., 2015 Schorn et al., 2015 Presente trabalho
<i>Eulaema nigrata</i> Lepeletier, 1841	- Fragmento de floresta em área urbana. - Fragmento de floresta em área rural - Floresta região amazônica - Fragmento de floresta transição Cerrado-Amazônia - Monocultura de eucalipto no Cerrado (Mato Grossense)	Oliveira, 2007 Anjos-Silva, 2011 Figueiredo et al., 2015 Oliveira-Junior et al., 2015 Nascimento et al., 2015 Schorn et al., 2015 Presente trabalho
<i>Exaerete frontalis</i> (Guérin-Mèneville, 1845)	- Floresta contínua	Anjos-Silva, 2011 Schorn et al., 2015 Presente trabalho

<i>Exaerete smaragdina</i> (Guérin-Méneville, 1845)	- Fragmento de floresta em área urbana	Anjos-Silva, 2011 Giehl et al., 2013
	- Fragmento de floresta em área rural	Figueiredo et al., 2015
	- Floresta região amazônica	Oliveira-Junior et al., 2015
	- Monocultura de eucalipto no Cerrado (Mato Grossense)	Nascimento et al., 2015 Schorn et al., 2015
	- Fragmento de floresta de transição Cerrado-Amazônia	Presente trabalho

Manuscrito II

**Abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae, Apinae) associadas a fragmentos
florestais urbanos em Sinop, Mato Grosso, Brasil**

Abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae, Apinae) associadas a fragmentos florestais urbanos em Sinop, Mato Grosso, Brasil

Kleber Solera¹, Genefer E. R. dos Santos¹, Cristiano A. da Costa¹, Ana Lúcia Tourinho², Evandson J. dos Anjos Silva³, Leandro D. Battirola^{1,4}

¹Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais, Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Sinop; E-mail: solera.keuglossini.2017@gmail.com; geneferdossantos@gmail.com; cristiano.dacosta@gmail.com

²Bolsista PNPd/CAPES Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Sinop; E-mail: amtourinho@gmail.com

³Universidade do Estado de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Cáceres, E-mail: evandson@unemat.br

⁴Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais, Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Sinop; E-mail: ldbattirola@uol.com.br

Autor Correspondente: Kleber Solera, kleber_solera@yahoo.com.br

Resumo: As abelhas são caracterizadas como bioindicadores das alterações ambientais causadas pela ação humana, devido, principalmente, à sua sensibilidade a mudanças nas condições físicas de seu habitat. Considerando sua importância, neste estudo avaliou-se a riqueza e abundância da assembleia de Euglossini associada a cinco fragmentos florestais no perímetro urbano de Sinop, região Norte de Mato Grosso, Brasil. O estudo foi realizado entre julho de 2017 e maio de 2018 com coletas a cada dois meses. Para a amostragem foram utilizadas armadilhas atrativas com essências aromáticas (Eugenol, Cineol, Vanilina, Salicilato de Metila) distribuídas em transectos em cada fragmento estudado (Parque Florestal, Reserva UNEMAT, Reserva Centro, Horto Florestal e Reserva UFMT). Ao todo foram coletados 499 indivíduos, distribuídos em três gêneros e 20 espécies. *Eulaema nigrita* (161 ind.; 32,3% da amostragem total), *Eulaema cingulata* (152 ind.; 30,5%) e *Exaerete smaragdina* (111 ind.; 22,2%) predominaram na assembleia. A maior parte dos indivíduos foi amostrada nos meses de menor precipitação e maior temperatura. A similaridade da assembleia de abelhas entre os fragmentos foi superior a 70%, sendo as maiores abundâncias registradas na reserva UNEMAT (119 ind.; 24%) e no Parque Florestal (113 ind.; 23%). Com relação às substâncias atrativas, Eugenol atraiu maior número de abelhas (208 ind.), seguido por vanilina (138 ind.) e cineol (119 ind.). Salicilato de metila (34 ind.) foi a menos efetiva na amostragem. A assembleia de Euglossini nos fragmentos florestais urbanos de Sinop caracterizam-se pela manutenção de uma considerável riqueza de espécies, com predomínio de espécies típicas de

ambientes antropizados. Espécies seletivas que dependem de condições mais estáveis do ambiente apresentam populações baixas e com distribuição restrita. De maneira geral, esses fragmentos são habitats que permitem a manutenção das Euglossini, contribuindo para a conservação de parte da diversidade na região sul da Amazônia.

Palavras-chave: Áreas urbanas, Conservação, Riqueza, Sul da Amazônia.

Abstract: Bees are characterized as bioindicators of environmental changes caused by human action, mainly, due to their sensitivity to changes in the physical conditions of their habitat. Considering its importance, this study evaluated the richness and abundance of the Euglossini assemblage associated to five forest fragments in the urban perimeter of Sinop, Northern region of Mato Grosso, Brazil. The study was conducted between July 2017 and May 2018 with collections every two months. For the sampling, attractive traps with aromatic essences (Eugenol, Cineol, Vanillin, Methyl Salicylate) distributed in transects were used in each fragment studied (*Parque Florestal*, *Reserva UNEMAT*, *Reserva Central*, *Horto Florestal* and *Reserva UFMT*). In total, 499 individuals were collected, distributed in three genera and 20 species. *Eulaema nigrita* (161 ind., 32.3% of the total sampled), *Eulaema cingulata* (152 ind., 30.5%) and *Exaerete smaragdina* (111 ind., 22.2%) prevailed in the assemblage. Most of the individuals were sampled in the months of lower precipitation and higher temperature. The bees' assemblage similarity among the fragments was greater than 70%, with the highest abundances recorded in the *Reserva UNEMAT* (119 ind.; 24%) and in the *Parque Florestal* (113 ind., 23%). With respect to the attractive substances, Eugenol attracted more bees (208 ind.), followed by Vanillin (138 ind.) and Cineol (119 ind.). Methyl Salicylate (34 ind.) was the least effective in the sampling. The Euglossini's assemblage in the urban forest fragments of Sinop are characterized by the considerable species richness maintenance, with predominance of anthropized environments typical species. Selective species that depend on more stable conditions of the environment present low populations and restricted distribution. In general, these fragments are habitats that allow the maintenance of the Euglossini, contributing to the conservation of diversity in the Southern Amazon.

Keywords: Conservation, Richness, Southern Amazonia, Urban areas.

Introdução

As abelhas das orquídeas (Hymenoptera, Apidae, Euglossini) ocorrem exclusivamente na região Neotropical (Dressler 1982, Silveira et al. 2015), com cerca de 240 espécies descritas (Nemésio & Rasmussen 2011, Moure et al. 2012). Atualmente para o Brasil são mais de 200 espécies registradas (Ramírez et al. 2002, Roubik & Hanson 2004, Anjos-Silva & Rebêlo 2006, Oliveira-Junior et al. 2015), e devido ao novo registro de *Eufriesea chalybaea* (Friese, 1923) (Solera et al. 2019, Manuscrito III do presente trabalho), este número passará a 126 espécies no país. Estas abelhas estão taxonomicamente distribuídas em cinco gêneros, *Eulaema* Lepeletier de Saint Fargeau, 1841, *Euglossa* Latreille, 1802, *Eufriesea* Cockerell, 1908, *Exaerete* Hoffmannsegg, 1817 e *Aglae* Lepeletier de Saint Fargeau & Audinet-Serville, 1825 (Garófalo & Rozen 2001, Ramírez et al. 2010), e são de solitária (Dressler 1982).

A busca por recursos florais faz com que fêmeas e machos de Euglossini atuem como polinizadores de cerca de 60% das plantas superiores, incluindo espécies de Amaryllidaceae, Apocynaceae, Araceae e Iridaceae, além de 700 espécies de Orchidaceae (Dressler 1982). Seus ninhos são difíceis de serem encontrados, sendo descritos apenas para vinte espécies (Ramírez et al. 2002). Os mais conhecidos são os produzidos artificialmente, pois na natureza os machos os abandonam e não retornam mais, ocupando outros espaços ao longo de sua vida (Anjos-Silva & Rebêlo 2006).

Estas abelhas são sensíveis às mudanças ambientais, principalmente, referentes à estrutura e composição da vegetação, e aos resíduos de inseticidas, fungicidas e poluentes presentes nas plantas e no ambiente (Silva 2009). Essa alta sensibilidade tem sido utilizada como ferramenta na avaliação da qualidade dos ecossistemas em áreas urbanas, de mineração e agricultura (Mateus et al. 2015). Devido à expansão das cidades, fragmentos de florestas inseridos em áreas urbanas estão se tornando os principais habitats destas espécies, por conta da substituição de áreas nativas por áreas antropizadas (Andrade-Silva et al. 2012), sendo a diminuição de tamanho e quantidade de áreas nativas o principal motivo da perda de biodiversidade nas regiões tropicais (Mitchel et al. 2015).

À medida que as áreas nativas diminuem de tamanho e quantidade, formam-se as ilhas de fragmentos em meio a matriz, trazendo consequências graves para a biodiversidade local, desde a diminuição no tamanho das populações, perda da variabilidade genética e, até mesmo, a extinção local de espécies (Ferraz 2011, Dirzo et al. 2014). Conhecer a biodiversidade dos fragmentos florestais da área urbana é

fundamental, pois a partir deste conhecimento podem-se promover ações que visem a recuperação, melhoria, conservação e sustentabilidade destas áreas (Coelho et al. 2016).

Estudos realizados com Euglossini no Estado do Mato Grosso evidenciam a ampla diversidade dessas abelhas em várias regiões, demonstrando a importância das florestas nos diferentes ambientes para manter uma grande variedade destes organismos, como no Cerrado (Anjos-Silva & Rebêlo, 2006, Anjos-Silva 2008, Silva et al. 2013, Nascimento et al. 2015), na região de transição Cerrado-Amazônia (Oliveira-Junior et al. 2015) e na Amazônia propriamente dita (Anjos-Silva 2010, 2011, Schorn et al. 2015, Figueiredo et al. 2015).

Considerando a importância desses insetos como polinizadores e na dinâmica dos ecossistemas, bem como o escasso conhecimento sobre sua diversidade do Sul da Amazônia, este estudo avaliou a abundância e riqueza de abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae, Apinae) associadas a fragmentos florestais no perímetro urbano em Sinop, Mato Grosso, Brasil, contribuindo para o conhecimento da riqueza dessas abelhas na transição Cerrado-Amazônia.

Material e Métodos

Área de estudo: O estudo foi realizado em cinco fragmentos florestais inseridos no perímetro urbano de Sinop, Mato Grosso, Brasil (11°50'53"S, 55°38'57"O) (Figura 1). Sinop está localizada a margem direita do rio Teles Pires, 500 km de Cuiabá, capital de Mato Grosso, na Bacia Amazônica, no baixo Teles Pires, sub bacia do Amazonas, no Planalto dos Parecis com altitude de 384 metros (Botelho & Secchi 2014). Atualmente, possui população de 139.935 habitantes e área territorial de 3.942,229 km² (IBGE 2018). Segundo Köppen, a classificação climática é do tipo (Aw) tropical chuvoso, quente e úmido, com temperatura média anual de 24° C, caracterizado por um período de seca (maio a outubro) e um chuvoso (novembro a abril), com média pluviométrica entre 1.800 a 2.000 mm. A vegetação é do tipo floresta semidecidual na área de transição entre a Amazônia e o Cerrado (Priante-Filho et al. 2004).

Para a caracterização dos cinco fragmentos florestais avaliados neste estudo aplicou-se o Índice de Integridade Biótica (IIB) proposto por Graciano-Silva et al. (2018), adaptado para áreas urbanas. Para o presente trabalho as adaptações se deram devido à inclusão da variável “bambus”, considerando 100% de presença nota = 1 (menor nota atribuída para o indicador), enquanto a ausência total de bambus nota = 5 (maior nota

atribuída); E, para a variável “presença ou ausência de espécies tardias e/ou ameaçadas no dossel” nota = 1, ausente: (menor nota atribuída) e nota = 2, para um ou dois indivíduos presentes (Anexo 1).

Para atribuir os valores das notas e classificação do índice foi utilizado a tabela de pontuação e classificação do IIB. O índice proposto levou em consideração sua aplicabilidade sobre áreas de fragmentos florestais inseridos em áreas urbanas. Assim, a pontuação resulta em uma classificação de Muito Baixa (11 a 19,99 pontos), Baixa (20 a 29,99), Regular (30 a 39,99), Bom (40 a 49,99) e Excelente integridade biótica (50 a 55). Nestas áreas foram delimitados quadrantes de 10x10 m na área de borda e interior do fragmento, no início e no final dos transectos amostrais de abelhas para a avaliação. O tempo de formação de dos fragmentos foram extraídos de MapBiomas (2018). Abaixo são apresentadas as características de cada unidade:

- Parque Florestal de Sinop (11°50'50''S, 55°30'60''O): com área de 103,98 ha, transformado em Unidade de Conservação na categoria “Parque Natural Municipal”, Lei nº 2067/2014, com 21 anos de formação como fragmento florestal. O Parque obteve classificação regular quanto ao IIB com 36,0 pontos;
- Reserva UNEMAT (11°50'72''S, 55° 31'37''O): com área de 45,0 ha, localizado nos fundos da Universidade do Estado de Mato Grosso, 32 anos de formação como área de fragmento florestal, obtendo classificação regular do IIB de 35,6 pontos;
- Reserva Horto Florestal (11°52'61''S, 55°30'52''O): com área de 44 ha, utilizada como “viveiro municipal”, 12 anos de formação como fragmento florestal, classificada como regular quanto ao IIB com 32,0 pontos;
- Reserva Centro (11°51'86''S, 55°31'73''O): com área de 18,5 ha e 11 anos de formação como fragmento, com classificação do IIB regular com 30,6 pontos;
- Reserva da UFMT (11°51'61''S, 55°29'83''O): com área de 29,0 ha, localizada no Câmpus da Universidade Federal de Mato Grosso e 10 anos de formação, classificada como baixa integridade biótica, com IBB de 28,3 pontos.

Metodologia

Amostragem das abelhas: Para amostragem dos machos de Euglossini foram utilizadas armadilhas atrativas produzidas com garrafas PET de 2L conforme Campos et al. (1989). Essas armadilhas foram fixadas a 1,5 m do solo, com auxílio de arame flexível, e permaneceram expostas no período matutino entre as 07:00 e as 12:00h, uma vez a cada dois meses, entre julho de 2017 e maio de 2018. Para a atração das Euglossini foram utilizados individualmente em cada armadilha, chumaços de algodão umedecidos com 1 ml de eugenol, cineol, vanilina e salicilato de metila, fixados com arame no interior das armadilhas.

Essas armadilhas permaneceram dispostas em três pontos amostrais em cada fragmento, sempre a partir de 25 m da borda. Nestes pontos amostrais foram delimitados três transectos de 75 m separados paralelamente por 10 m. A cada 25 m de cada transecto foram instaladas as armadilhas, totalizando quatro armadilhas por transecto, 12 armadilhas por ponto amostral, 36 armadilhas em cada fragmento, 180 armadilhas por coleta e 1.080 armadilhas no total das amostragens.

Ao final do período de amostragem, as abelhas capturadas em cada armadilha foram triadas, montadas e previamente identificadas no Laboratório de Arachnida e Myriapoda da Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Sinop. Ao final de todo período amostral a identificação em níveis específicos foi efetuada no Laboratório de Abelhas e Vespas da Região Neotropical da Universidade do Estado de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Cáceres, onde parte do material testemunho está depositado, com réplicas na Coleção Entomológica do Acervo Biológico da Amazônia Meridional da Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Sinop (ABAM/UFMT).

Análise de dados: A amostragem foi avaliada pelo estimador Jackknife 1 que associa a riqueza de espécies amostrada à probabilidade de captura de um número superior de espécies. As áreas urbanas foram comparadas em relação à composição da assembleia pelo Índice de Similaridade de Bray-Curtis utilizando o programa BioDiversity Pro (MacNeely et al. 1997). A distribuição da assembleia foi relacionada a temperatura média mensal (°C) e a precipitação média mensal (mm), bem como avaliada descritivamente de acordo com as essências utilizadas na captura. Os dados ambientais são oriundos de Agritempo (2018).

Resultados

A assembleia de abelhas Euglossini foi representada por 499 indivíduos distribuídos em três gêneros e 20 espécies (Tabela 1). Dentre os fragmentos florestais obteve-se uma média de 99,8 abelhas/fragmento, sendo a maior abundância registrada para a Reserva da UNEMAT (119 ind.; 24% da amostragem total), seguida pelo Parque Florestal (113 ind.; 23%) e Horto Florestal (99 ind.; 20%). Os remanescentes Reserva Centro (88 ind.; 17%) e Reserva da UFMT (80 ind.; 16%) apresentaram menor abundância (Tabela 1).

Com relação à riqueza de espécies, o Horto Florestal apresentou o maior valor (14 spp.), seguido pelas reservas do Centro e UNEMAT, ambas com 11 espécies cada. Parque Florestal e Reserva da UFMT apresentaram 10 espécies cada. O estimador Jackknife 1 evidenciou que 80% das espécies ocorrentes nesses fragmentos foi amostrado, com possibilidade de amostragem de 25 espécies (Figura 2). A assembleia foi caracterizada pela predominância de poucas espécies, incluindo *Eulaema nigrita* Lepeletier, 1841 (161 ind.; 32,3%), *Eulaema cingulata* (Fabricius, 1804) (152 ind.; 30,5%) e *Exaerete smaragdina* (Guérin-Méneville, 1845) (111 ind.; 22,2%), que juntas representaram 85,0% de toda amostragem (Tabela 1).

A ocorrência de algumas espécies não foi homogênea entre os fragmentos florestais urbanos em Sinop, MT. *Euglossa securigera* Dressler, 1982, *Eulaema bombiformis* (Packard, 1869) *Eulema cingulata*, *Eulema nigrita*, *Exaerete smaragdina* foram amostradas em todos os fragmentos. *Euglossa analis* Westwood, 1840 e *Eulaema moscsaryi* (Fries, 1899) foram amostradas unicamente no Parque Florestal. *Euglossa chalybeata* Fries, 1925 foi exclusiva da Reserva da UFMT. *Euglossa mixta* Fries, 1899 e *Euglossa iopyrrha* Dressler, 1982 ocorreram somente na Reserva do Centro, enquanto *Euglossa pleosticta* Dressler, 1982, *Euglossa* sp. 5, foram registradas somente no Horto Florestal. Apesar das espécies com ocorrência restrita a um dos fragmentos, o índice de similaridade de Bray-Curtis evidenciou elevada similaridade na composição das assembleias entre os fragmentos (Figura 3).

Com relação às substâncias atrativas utilizadas para a captura dos machos de Euglossini observou-se que eugenol foi mais efetiva na amostragem (208 ind.; 41,7%). Vanilina (138 ind.; 27,6%) e cineol (119 ind.; 23,8%) apresentaram eficiência intermediária em relação ao eugenol, enquanto as amostragens com salicilato de metila foram menos representativas (34 ind.; 6,8%) (Figura 4). Algumas espécies foram atraídas por somente uma substância como *Euglossa bidentata* Dressler, 1982, *Euglossa*

chalybeata Friese, 1925, *Euglossa* sp. 5, *Euglossa townsend* Dressler, 1982 e *Eulaema moscsaryi* (Friese, 1899) atraídas unicamente por eugenol, *Euglossa cordata* Linnaeus, 1758 e *Euglossa pleosticta* foram capturadas por cineol. *Euglossa analis* foi coletada somente em armadilhas com vanilina, enquanto *Euglossa mixta*, *Euglossa imperialis* Cockerell, 1922 e *Euglossa iopyrrha* Dressler, 1982 foram atraídas por salicilato de metila. Somente *Eulaema nigrita* e *Exaerete smaragdina* foram atraídas por todas as essências utilizadas.

A maior parte dos indivíduos (255 ind.; 51,1%) foi coletada nos meses de menor precipitação e maior temperatura (julho e setembro/2017, maio/2018) (Figura 5). Entre as espécies amostradas *Eulaema nigrita* e *Exaerete smaragdina* foram mais abundantes nos meses mais secos (59,0 e 62,1% do total, respectivamente), enquanto *Eulaema cingulata* teve maior amostragem no período chuvoso (65,1% do total) (Figuras 6, 7). Quatro áreas foram classificadas como regular em relação ao IIB, não sendo encontrada uma relação entre a Integridade Biótica e a riqueza de espécies: Parque Florestal (36,0 pontos; 10 spp.), Reserva UNEMAT (35,6 pontos; 11 spp.), Horto Florestal (32,0 pontos; 14 spp.), Reserva Centro (30,6 pontos; 11 spp.). Somente uma área foi classificada com IBB baixo, Reserva UFMT (28,3 pontos; 10 spp.).

Discussão

Os fragmentos florestais presentes na área urbana de Sinop apresentaram elevada similaridade entre si quanto a riqueza de espécies de Euglossini. A ocorrência similar das espécies nessas áreas pode estar associada às condições estruturais desses fragmentos, envolvendo aspectos como a composição florística e o estado de conservação dos fragmentos (e.g. Silveira et al. 2011), demonstrando as relações existentes entre as abelhas e o meio (Rocha-Filho & Garófalo 2013).

Ambientes de floresta com melhores condições de conservação mantêm maior diversidade vegetal e, conseqüentemente, maior disponibilidade de recursos florais, atraindo maior número de polinizadores ampliando a variabilidade genética das plantas, desta maneira novas espécies de abelhas podem ser atraídas para estes espaços aumentando sua riqueza no ambiente. Entretanto, áreas de florestas que são isoladas ou perturbadas tendem a diminuir a variabilidade genética das populações de plantas e abelhas (Dirzo et al. 2014).

Fragmentos florestais em perímetros urbanos estão susceptíveis às ações antrópicas a sua volta, alterando as condições ambientais no interior dos fragmentos. Estudos conduzidos na região de Sinop-MT em 1975-1976, registraram a ocorrência de *Eufriesea pulchra* (Smith, 1854) e *Eufriesea superba* (Hoffmannsegg, 1817) (AMNH-Bee 2018), consideradas espécies raras em ambientes antropizados com pouca cobertura florestal. Atualmente, essa área que foi avaliada nos anos 70 não apresenta cobertura vegetal, fato comum na região de Sinop, pois na época do estudo o município possuía 89,6% de sua extensão territorial com cobertura florestal nativa. Passados 40 anos, somente 40,38% da área do município de Sinop é coberta por florestas (MapBiomas, 2018). Em nenhum dos fragmentos florestais urbanos analisados no presente estudo foram coletados espécies de *Eufriesea*, evidenciando que o processo de expansão da área urbana e rural em Sinop, provavelmente restringiu a ocorrência de táxons pouco adaptados às condições ambientais diferentes. Um exemplo disso é o primeiro registro de *Eufriesea chalybaea* (Friese, 1923) somente em área de floresta contínua no município de Cláudia, a 50 km dos fragmentos avaliados neste estudo (Solera et al. 2019, capítulo III),

Estudos realizados em Mato Grosso, principalmente, na região amazônica (Anjos-Silva 2011, Schorn et al. 2015, Figueiredo et al. 2015), na área de transição Cerrado-Amazônia (Oliveira-Junior et al. 2015) e no Cerrado (Anjos-Silva & Rebêlo, 2006, Anjos-Silva et al. 2007, Nascimento et al. 2015), caracterizam-se pela amostragem de espécies típicas de áreas com florestas conservadas como *Eufriesea pulchra* Smith, 1854, *Eufriesea superba* (Hoffmannsegg, 1817) e *Exaerete guaykuru* Anjos-Silva & Rebêlo, 2006 além de espécies que também são encontradas em áreas urbanas como *Euglossa analis* Westwood, 1840, *Euglossa pleosticta* Dressler, 1982 e *Eulaema bombiformis* (Packard, 1869). Esse padrão de amostragem evidencia a importância que os fragmentos de florestas urbanos tem como áreas de refúgio para uma grande variedade de espécies, mesmo sendo consideradas espécies comuns a ambientes conservados.

Estudos desenvolvidos em áreas verdes urbanas têm evidenciado a tendência destas áreas abrigarem amostras significativas da biodiversidade local de Euglossini. Grandolfo et al. (2013), Storck-Tonon et al. (2013) e Mateus et al. (2015) amostraram maiores abundâncias para espécies de *Eulaema*, *Euglossa* e *Exaerete* em áreas urbanas. *Eulaema nigrita*, *Eulaema cingulata* e *Exaerete smaragdina*, dominantes em nosso estudo, também foram mais abundantes em fragmentos de floresta em áreas urbanas,

conforme discutido por Rosa et al. (2015), Moreira et al. (2017) e Cândido et al. (2018). Devido a essa elevada abundância em fragmentos de florestas perturbados algumas espécies são consideradas bioindicadoras, como *Eulaema nigrita* (Carvalho-Filho 2010), pois, além de ocorrerem em todas as épocas do ano, aparentam ser mais resistentes aos períodos de seca, possivelmente por serem de maior tamanho devido à melhor nutrição (Peruquetti 2003), e com isso conseguem forragear em maiores distâncias, visitando uma maior variedade de flores (Pinto et al. 2015).

A abundância de *Exaerete smaragdina* nos fragmentos urbanos pode estar relacionada ao fato dessa espécie ser cleptoparasita dos ninhos de *Eulaema nigrita* (Viotti et al. 2013). Esta espécie necessita dos ovos de *Eulaema* para que sua prole receba nutrientes e tenha condições de abrigo sob as ameaças de predadores e das condições adversas do meio, como calor e umidade. *Eulaema cingulata* mostrou ser mais abundante em períodos chuvosos, e a população de *Eulaema nigrita* e *Exaerete smaragdina* diminuíram neste período, evidenciando baixa sobreposição entre essas populações. *Euglossa securigera* Dressler, 1982 e *Euglossa melanotricha* Moure, 1967 foram amostradas em todos os fragmentos, demonstrando capacidade de se adaptar e ocupar áreas urbanas.

A abundância de Euglossini em relação à temperatura e precipitação evidenciou maiores números nos meses de julho e setembro de 2017, bem como em maio de 2018, períodos caracterizados pela baixa pluviosidade e oscilações na temperatura na região norte de Mato Grosso, sugerindo prováveis picos de atividade nesses períodos. De maneira geral, as abelhas tem maior atividade entre 21,8° e 30°C, principalmente no período da manhã (Dodson et al. 1969, Santos et al. 2002, Farias et al. 2008), acima ou abaixo destas temperaturas tendem a diminuir as atividade de forrageamento. Os meses de novembro (2017), janeiro e março (2018) caracterizados pela estação chuvosa apresentaram menor taxa de atividade para a maior parte das espécies. Estes meses caracterizam-se pela elevada pluviosidade e temperatura na região.

Áreas verdes nos centros urbanos além da conservação da biodiversidade geram benefícios que envolvem toda sociedade (Torresani et al. 2016). Árvores funcionam como bombas de água autorreguláveis preservando condições favoráveis e condicionando o clima urbano, diminuindo a amplitude térmica e adequando a cidade dentro da faixa de conforto térmico humano (Leal et al. 2014). Santos et al. (2011) evidenciaram que sob as formações arbóreas a temperatura do ar, em região tropical, é menor entre 0,9 a 1,2°C e

a umidade relativa do ar é maior entre 4 e 6%. Ren (2013) verificou esse efeito advindo dos fragmentos de vegetação localizados em ambientes urbanos e inferiu sobre a correlação desse fator com as características dos fragmentos tais como o seu tamanho, forma e estrutura da vegetação, concluindo que o plantio de árvores em áreas urbanas é uma medida efetiva para criar um efeito de “oásis” e mitigar o aquecimento urbano nos níveis macro e micro.

Mesmo diante das inúmeras pressões antrópicas os fragmentos florestais em áreas urbanas apresentam-se como habitats de uma grande diversidade de abelhas Euglossini (Silva et al. 2015). A falta de conectividade e a distância entre estes fragmentos é um dos fatores que podem ter limitado a ocorrência de algumas espécies como *Euglossa analis* Westwood, 1840, *Euglossa chalybeata* Friese, 1925 e *Euglossa pleosticta* Dressler, 1982 entre estes fragmentos. Espécies mais resistentes como *Eulaema nigrita* estão em maior abundância nos fragmentos e ao mesmo tempo indicam que a área pode estar sofrendo maiores índices de perturbação. Áreas fragmentadas com maior intensidade aparentam não oferecer melhores variedades nutricionais para as abelhas, com a diminuição da riqueza de espécies arbóreas, gera-se maior competitividade por recursos entre os polinizadores.

Além do distanciamento e a falta de conectividade entre os fragmentos florestais, outro fator que influencia a oscilação de espécies entre as áreas pode estar relacionado com a flutuação sazonal na abundância de Euglossini, mesmo estando todas em um mesmo ambiente, pois as mesmas possuem picos populacionais diferenciados (Roubik 2001, Roubik & Hanson 2004). Ackerman (1983) descreveu que estas flutuações sazonais podem estar também relacionadas com os padrões locais de nidificação, emergência das abelhas e disposição de recursos florais. Entretanto, a conservação destas áreas é fundamental para a manutenção e aumento da população e diversidade destas assembleias.

A riqueza de abelhas Euglossini encontrada em fragmentos de florestas na área urbana de Sinop, com predomínio de espécies generalistas incluindo *Eulaema nigrita*, *Eulaema cingulata* e *Exaerete smaragdina*, comumente encontradas em ambientes perturbados, evidencia a importância destes fragmentos para a manutenção dessas assembleias, bem como a necessidade de tomadas de decisões que garantam a integridade destas áreas no centro urbano, garantindo a conservação da diversidade biológica local, mas também beneficiando a sociedade como um todo.

Agradecimentos

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Sinop ao Núcleo de Estudos em Biodiversidade da Amazônia Mato-grossense (NEBAM/UFMT). Ao Laboratório de Abelhas e Vespas Neotropicais da Universidade do Estado de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Cáceres. A Prefeitura de Sinop pela autorização do acesso para pesquisa nos fragmentos florestais da área urbana.

Referências

- ACKERMAN, J.D. 1983. Diversity and sasonality of male Euglossini bees (Hymenoptera: Apidae) in central Panama. *Ecology* 64: 274-283.
- AGRITEMPO.<https://www.agritempo.gov.br/agritempo/jsp/Estatisticas/index.jsp?siglaUF=MT> (último acesso em 23/11/2018)
- ANDRADE-SILVA, A.C.R., NEMÉSIO, A., OLIVEIRA, F.F. & NASCIMENTO, F.S. 2012. Spatial-temporal variation in orchid bee communities (Hymenoptera: Apidae) in remants of arboreal Caatinga in the Chapada Diamantina region, State of Bahia, Brazil. *Neotrop. Entomol.* 41: 296-305.
- ANJOS-SILVA, E.J. 2008. Discovery of *Euglossa* (*Euglossa*) *cognata* Moure (Apidae: Euglossini) inthe Platina Basin, Mato Grosso state, Brasil. *Biota Neotrop.* 8(2): 79-83. <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n2/en/abastract?article+bn01208022008>
- ANJOS-SILVA, E.J. 2010. *Eufriesea pulchra* Smitd (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) extended geographic distribution and filling gaps in Mato Grosso State Brazil. *Neotrop. Entomol.* 30: 133-136.
- ANJOS-SILVA, E.J. 2011. Abelhas Euglossini (Anthophila: Hymenoptera: Apidae) nas margens do Rio Juruena: Check list das espécies na Floresta Amazônica em Cotriguaçu (Mato Grosso), incluindo chave ilustrada para *Exaerete*. In *Descobrimdo a Amazônia Meridional: Biodiversidade da Fazenda São Nicolau* (D. J. Rodrigues, T. J. Izzo & L. D. Battirola, eds.). Pau e Prosa Comunicação Ltda, Cuiabá. p.51-73.

- ANJOS-SILVA, E.J. & REBÊLO, J.M.M. 2006. A new species of *Exaerete* Hoffmannsegg (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) from Brazil. *Zootaxa* 1105: 27-35.
- ANJOS-SILVA, E.J., ENGEL, M.S. & ANDENA, S.R. 2007. Phylogeny of the cleptoparasitic bee genus *Exaerete* (Hymenoptera: Apidae). *Apidologie* 38: 419-425.
- BOTELHO, M.T.S.L. & SECCHI, D. 2014. O processo de colonização em Mato Grosso e o impacto sobre as sociedades indígenas: O caso de Sinop. *Tellus* 14:31-48.
- CAMPOS, L.O., SILVEIRA, F.A., OLIVEIRA, M.L., ABRANTES, C.V.M., MORATO, E. & MELO, G.A.R. 1989. Utilização de armadilhas para captura de machos de Euglossini (Hymenoptera, Apoidea). *Rev. Bras. Zool.* 4: 621-626.
- CÂNDIDO, M.E.M.B., MORATO, E.F., STORCK-TONON, D., MIRANDA, P.N. & VIEIRA, L.J.S. 2018. Effects of fragments and landscape characteristics on the orchid bee richness (Apidae: Euglossini) in an urban matrix, southwestern Amazonia. *J. Insect Conserv.* 22: 475-486.
- CARVALHO-FILHO, F.S. 2010. Scent-robbing fighting among male orchid bees, *Eulaema (Apaulema) nigrita* Lepeletier, 1841 (Hymenoptera: Apidae; Euglossini). *Biota Neotrop.* 10(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n2/en/abstract?short-communication+bn01710022010>
- COELHO, S., CARDOSO-LEITE, E. & CASTELLO, A.C.D. 2016. Composição florística e caracterização sucessional como subsídio para conservação e manejo do PNMCBio, Sorocaba - SP. *Ci. Fl.* 26(1): 331-344.
- DIRZO, R. YOUNG, H.S., GALETTI, M., CEBALLOS, G., ISAAC, N.J.B. & COLLEN, B. 2014. Defaunation in the Anthropocene. *Science* 61195: 401-406.
- DODSON, C.H., DRESSLER, H.G., HILLS, H.G., ADAMS, R.M. & WILLIAMS, N.H. 1969. Biologically active compounds in orchid fragrances. *Science* 164 (13): 1243-1249.
- DRESSLER, R.L. 1982. Biology of the Orchid bees (Euglossini). *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 13: 373-394.
- FARIAS, R.C.A.P., MADEIRA-DA-SILVA, M.C., PEREIRA-PEIXOTO, M.H. & MARTINS, C.F. 2008. Composição e sazonalidade de espécies de Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em mata e duna na área de proteção ambiental da barra do rio Mamanguape, rio Tinto, PB. *Neotrop. Entomol.* 3: 253-258.

- FERRAZ, A.C.P. 2011. Efeitos de borda em florestas tropicais sobre artrópodes, com ênfase nos dípteros ciclorrhafos. *Oecologia Australis* 15: 189-198.
- FIGUEIREDO, J.D.S., SOUZA, M.H.S. & ANJOS-SILVA, E.J. 2015. Abelhas-das-Orquídeas (Hymenoptera: Apoidea: Euglossini). In *Biodiversidade do Parque Estadual Cristalino* (D.J. Rodrigues, J.C. Noronha, V.F. Vindica. & F.R. Barbosa, eds.). Áttema Editorial, Santo André-SP, p. 96-109.
- GARÓFALO, C.A. & ROZEN, J.G.J.R. 2001. Parasitic behavior of *Exaerete smaragdina* with descriptions of its mature oocyte and larval instars (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). *Am. Mus. Novit.* 3349: 1-26.
- GRACIANO-SILVA, T., MELLO, K. & CARDOSO-LEITE, E. 2018. Adaptação e eficiência de um índice de integridade biótica para análise da sustentabilidade em florestas urbanas. *Gaia Scientia* 12(2): 60-75.
- GRANDOLFO, V.A., CHAVES-BOZZA, R.J., SILVA-NETO, C.M., NETO, J.N.M. & GONÇALVES, B.B. 2013. Riqueza e abundância de abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae) em Parques urbanos de Goiânia, Goiás. *EntomoBrasilis* 6(2): 126-131.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mt/sinop/panorama> (último acesso em 20/11/2018)
- LEAL, L., BIONDI, D. & BATISTA, A.C. 2014. Influência das florestas urbanas na variação termo-higrométrica da área intraurbana de Curitiba-Pr. *Ci. Fl.* 24: 807-820.
- MACNEELY, N., LAMBSHEAD, P.J.D., PATERSON, G.L.J. & GAGE, J.D. 1997. Biodiversity Pro: free statistics software for ecology. The Natural History Museum; The Scottish Association for Marine Science, London.
- MATEUS, S., ANDRADE-SILVA, ACR. & GARÓFALO, C.A. 2015. Diversity and temporal variati on in the orchid bee community (Hymenoptera: Apidae) of a remnant of a Neotropical seasonal semi-deciduous forest. *Sociobiology* 62: 571-577.
- MAPBIOMAS. Plataforma de mapas e dados. <http://mapbiomas.org/map#coverage>. (último acesso em 20/11/2018)
- MITCHELL, M.G.E., SUAREZ-CASTRO, A.F., MARTINEZ-HARMS, M., MARON, M., MCALPINE, C., GASTON, K.J., JOHANSEN, K. & RHODES, J.R. 2015. Reframing landscape fragmentation's effects on ecosystem services. *Trends Ecol. Evol.* 30: 190-198.

- MOREIRA, E.D., SILVA-SANTOS, R.L., SILVEIRA, M.S., BOSCOLO, D., NEVES, E.L. & VIANA, B.F. 2017. Influence of landscape structure on Euglossini composition in open vegetation environments. *Biota Neotrop.* 17(1): e20160294.<http://dx.doi.org.1590/1676-0611-BN-2016-0294>
- MOURE, J.S., MELO, G.A.R. & FARIA JR., L.R.R. 2012. Euglossini Latreille, 1802. In Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region (J.S. Moure, D. Urban & G.A.R. Melo, orgs.). online version. <http://www.moure.cria.org.br/catalogue>. (último acesso em 15/12/2018)
- NASCIMENTO, S., CANALE, G.R. & SILVA, D.J. 2015. Abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) associadas à monocultura de eucalipto no cerrado Mato Grossense. *Rev. Árvore* 39: 263-273.
- NEMÉSIO, A. & RASMUSSEN, C. 2011. Nomenclatural issues in the orchid bees (Hymenoptera: Apidae: Euglossina) and na updated catalogue. *Zootaxa* 06: 1-42.
- OLIVEIRA-JUNIOR, J.M.B., ALMEIDA, S.M., RODRIGUES, L., SILVÉRIO-JUNIOR, J. & ANJOS-SILVA, E.J. 2015. Orchid bees (Apidae: Euglossini) in a forest fragmente in the ecotone cerrado amazonian forest, Brazil. *Acta biol. Colomb.* 3: 67-78.
- PERUQUETTI, R.C. 2003. Variação do tamanho corporal de machos de *Eulaema nigríta* Lepeletier (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). Resposta materna à flutuação de recursos? *Rev. Bras. Zool.* 2: 207-212.
- PINTO, N.S, SILVA, D.P, RODRIGUES, J.G. & MARCO-JR, P.D. 2015. The size but not the symmetry of the wings of *Eulaema nigríta* Lepeletier (Apidae: Euglossini) is affected by human-disturbed landscapes in the Brazilian Cerrado Savanna. *Neotrop. Entomol.* 44: 439-447.
- PRIANTE-FILHO, N., VOURLITS, G.L., HAYASHI, M.M.S., NOGUERIA, J.S., CAMPELO, J. & NUNES, P.C. 2004. Comparison of the mass and energy exchange of a pasture and a mature transitional tropical forest of the Southern Amazon Basin during a seasonal transition. *Global Change Biol.* 10: 863-876.
- RAMÍREZ, S., DRESSLER, R.L. & OSPINA, M. 2002. Abejas euglosinas (Hymenoptera: Apidae) de la Región Neotropical: Lista de espécies con notas sobre su biología. *Biota Colombiana* 3: 7-118.

- RAMÍREZ, S.R., ROUBIK, D.W., SKOV, C. & PIERCE, N.E. 2010. Phylogeny, diversification patterns and historical biogeography of Euglossine orchid bees (Hymenoptera: Apidae). *Biol. J. Linnean Soc.* 100: 552-572.
- REN, Z. 2013. Estimation of the relationship between urban park characteristics and park cool island intensity by remote sensing data and field measurement. *Forests* 4: 868-886.
- ROCHA-FILHO, L.C., GARÓFALO, C.A. 2013. Community ecology of Euglossine bees in the coastal Atlantic Forest of São Paulo State, Brazil. *J. Insect Sci.* 13:23.
- ROSA, J.F., RAMALHO, M., MONTEIRO, D. & SILVA, M.D. 2015. Permeability of matrices of agricultural crops to Euglossina bees (Hymenoptera, Apidae) in the Atlantic Rain Forest. *Apidologie* 46: 691-702.
- ROUBIK, D.W. 2001. Ups and downs in pollinator populations: When is there a decline? *Conservation Ecology* 5(1):2.
- ROUBIK, D.W. & HANSON, P.E. 2004. Orchid bees from tropical America. *Biology and field guide*. INBIO. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica.
- SANTOS, J.S., SILVA, V.P.R., ARAÚJO, L.E., LIMA, E.R.V. & COSTA, A.D.L. 2011. Análise das condições do conforto térmico em ambiente urbano: Estudo de caso em Campus universitário. *Rev. Bras. Geo. Fis.* 2: 336-353.
- SANTOS, A.M. & SOFIA, S.H. 2002. Horário de atividades de macho de Euglossinae (Hymenoptera: Apidae) em um fragmento de floresta semidecídua no norte do Estado do Paraná. *Acta Scientiarum*, 2: 375-381.
- SILVA, M.C., LOMÔNACO, C., AUGUSTO, S.C. & KERR, W.E. 2009. Climatic and anthropic influence on size and fluctuating asymmetry of Euglossini bees (Hymenoptera, Apidae) in a semideciduous seasonal forest reserve. *Genet. Mol. Res.* 2:730-737.
- SILVA, S.J.R., NETO, J.L.G. & PARENTE, F.S. 2013. Abundância e diversidade de abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) da Serra do Tepequém, município de Amajari, Roraima, Brasil. *Rev. Agro@mbiente On-line* 2: 225-230. doi: <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v7i2.1229>
- SILVA, S.J.R., SILVA, A.S., PEREIRA, J.P.R. 2015. Riqueza e abundância de abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em fragmento de floresta, no município de Caracará, Roraima, Brasil. *Bol. Mus. Int.* 1: 1-7.

- SILVEIRA, G.C., NASCIMENTO, A.M., SILVIA, H. S. & AUGUSTO, S.C. 2011. Diversity of the euglossine bee community (Hymenoptera, Apidae) of an Atlantic Forest remnant in southeastern Brazil. *Rev. Bras. Entomol.* 55: 109-115.
- SILVEIRA, G.C., FREITAS, R.F., RABELO, L.S., GAGLIANONE, M.C. & AUGUSTO, S.C. 2015. The orchid bee fauna in the Brazilian savana: Do forest formations contribute to higher species diversity? *Apidologie* 46: 197-208.
- STORCK-TONON, D., MORATO, E.F., MELO, A.W.F. & OLIVEIRA, M.L. 2013. Orchid bees of forest fragments in Southwestern Amazonia. *Biota Neotrop.* 13(1): <http://www.biotaneotropica.org.br/v13n11/pt/abstract?article+bn03413012013>
- SCHORN, M.H.S., IZZO, T.J. & ANJOS-SILVA, E.J. 2015. Expanding the área of distribution of *Eufriesea fragocara* Kimsey (Hymenoptera, Apidae) in the Brazilian Amazon Forest. *Sci. Elec. Arch.* 1: 43-46.
- TORRESANI, B.D.C.G., ANDRADE, M.R.M., AZEVEDO, F.D.A. & FERREIRA, A.T.S. 2016. Análise da cobertura arbórea no município de Guarulhos (SP) como um dos indicadores da variação de temperatura superficial e da qualidade ambiental. *Revista UNG - Geociências* 15: 94-105.
- VIOTTI, M.A., MOURA, F.R. & LOURENÇO, A.P. 2013. Species diversity and temporal variation of the orchid-bee fauna (Hymenoptera, Apidae) in a conservation gradient of a rock field área in the Espinhaço Range, State of Minas Gerais, southeastern Brazil. *Neotrop. Entomol.* 42: 565-575.

Tabela 1 – Abundância de machos de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) amostradas em fragmentos florestais da área urbana de Sinop, Mato Grosso, no período de julho/2017 a maio/2018.

Espécies	Centro	Horto Florestal	Parque Florestal	UNEMAT	UFMT	Total
<i>Euglossa analis</i> Westwood, 1840	-	-	1	-	-	1
<i>Euglossa bidentata</i> Dressler, 1982	-	1	1	-	1	3
<i>Euglossa chalybeata</i> Friese, 1925	-	-	-	-	1	1
<i>Euglossa mixta</i> Friese, 1899	1	-	-	-	-	1
<i>Euglossa cordata</i> Linnaeus, 1758	1	3	-	-	1	5
<i>Euglossa imperialis</i> Cockerell, 1922	-	2	-	1	-	3
<i>Euglossa iopyrrha</i> Dressler, 1982	1	-	-	-	-	1
<i>Euglossa melanotricha</i> Moure, 1967	2	2	-	3	3	10
<i>Euglossa pleosticta</i> Dressler, 1982	-	1	-	-	-	1
<i>Euglossa securigera</i> Dressler, 1982	7	1	3	6	3	20
<i>Euglossa townsend</i> Dressler, 1982	-	-	1	1	-	2
<i>Euglossa</i> sp. 2	3	1	-	3	2	9
<i>Euglossa</i> sp. 4	2	2	1	1	-	6
<i>Euglossa</i> sp. 5	-	1	-	-	-	1
<i>Eulaema bombiformis</i> (Packard, 1869)	3	1	1	1	1	7
<i>Eulaema cingulata</i> (Fabricius, 1804)	37	34	42	29	10	152
<i>Eulaema meriana</i> (Friese, 1899)	-	2	-	1	-	3
<i>Eulaema moscsaryi</i> (Friese, 1899)	-	-	1	-	-	1
<i>Eulaema nigrita</i> Lepeletier, 1841	21	20	27	49	44	161

<i>Exaerete smaragdina</i> (Guérin-Méneville, 1845)	10	28	35	24	14	111
Abundância (N)	88	99	113	119	80	499
Riqueza (S)	11	14	10	11	10	20

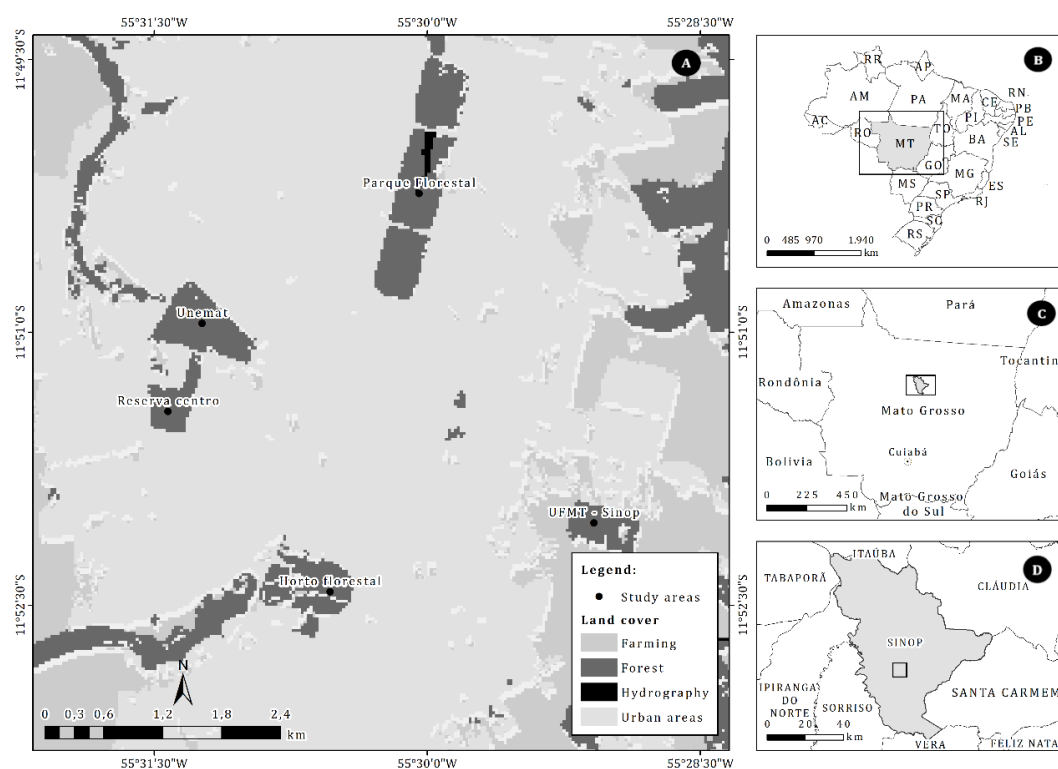


Figura 1 - Localização dos fragmentos florestais amostrados na área urbana de Sinop, Mato Grosso.

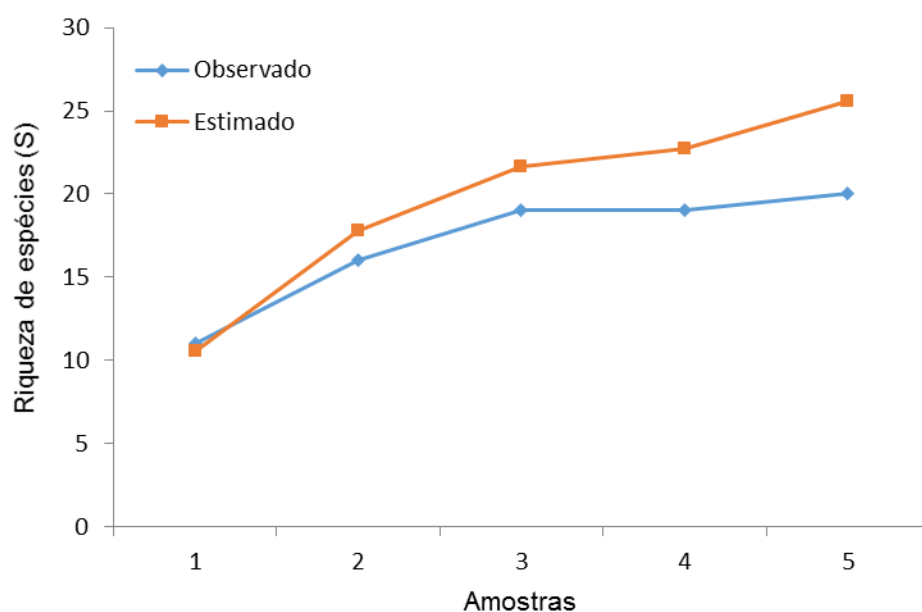


Figura 2 - Riqueza amostrada e estimada (Jackknife 1) da assembleia de abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae) associada aos fragmentos florestais da área urbana de Sinop, Mato Grosso.

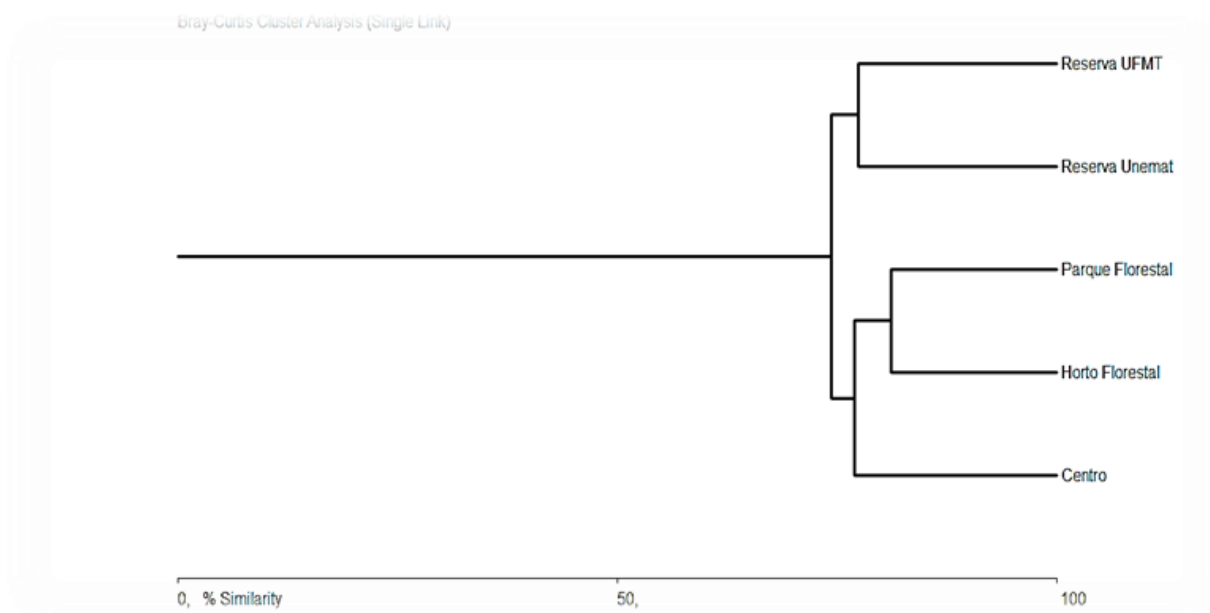


Figura 3 - Similaridade de Bray-Curtis da assembleia de abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae) entre os fragmentos florestais da área urbana de Sinop, Mato Grosso.

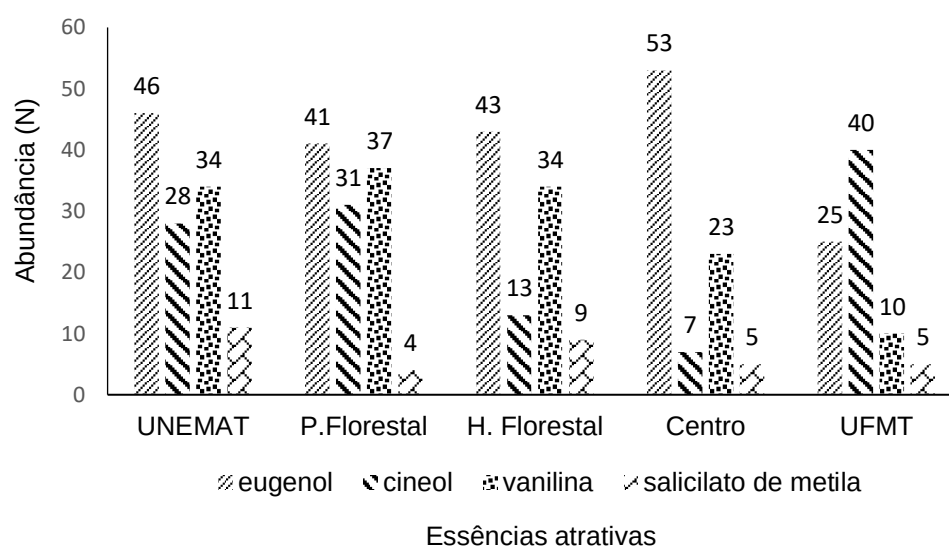


Figura 4 - Abundância de abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae) atraídas de acordo com as substâncias atrativas utilizadas nas amostragens em fragmentos florestais da área urbana de Sinop, Mato Grosso.

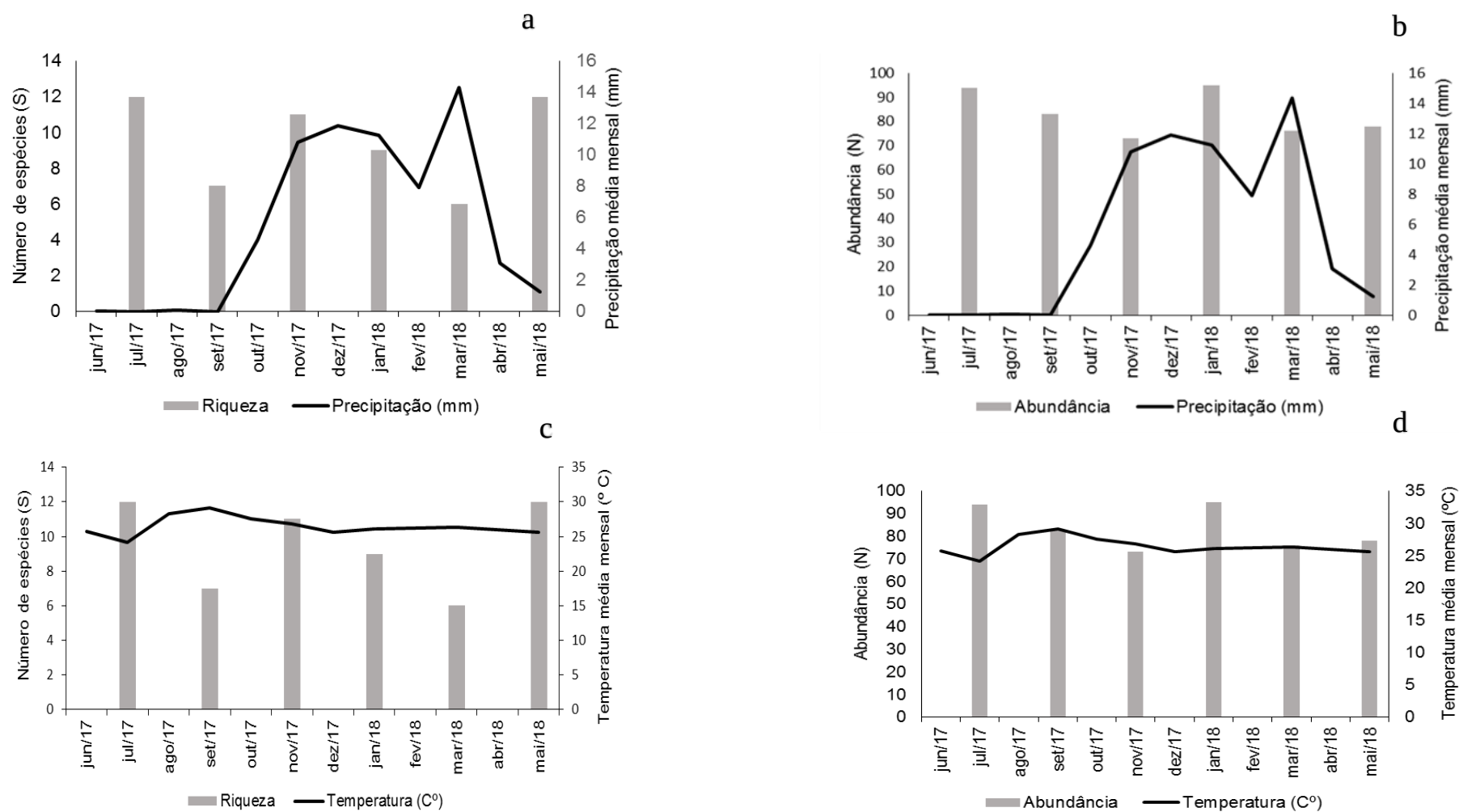


Figura 5 – O número de espécies (a) e a abundância de indivíduos de Euglossini (b) em relação à precipitação; número de espécies (c) e a abundância de indivíduos de Euglossini (d) em relação à temperatura média, em fragmentos florestais no perímetro urbano de Sinop, Mato Grosso.

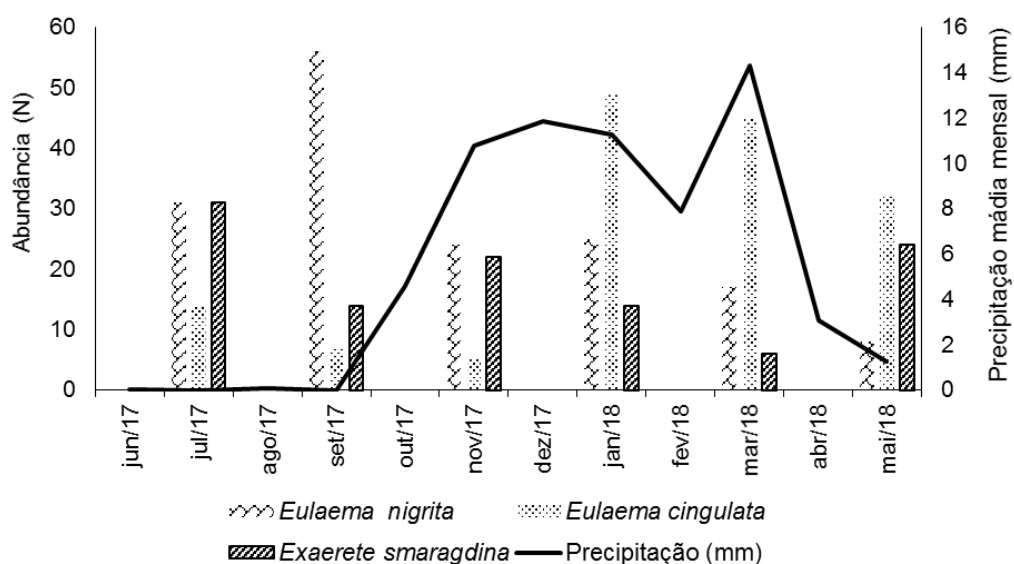


Figura 6 – Abundância de abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae) ao longo do período de coletas em fragmentos florestais da área urbana de Sinop, Mato Grosso, associada à precipitação média mensal.

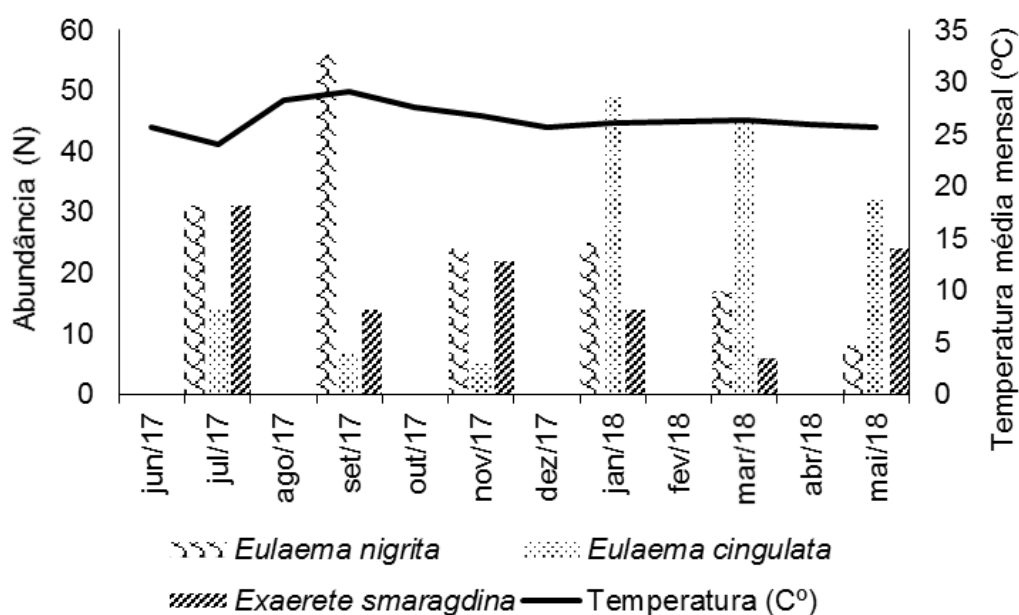


Figura 7 – Abundância de abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae) ao longo do período de coletas em fragmentos florestais da área urbana de Sinop, Mato Grosso, associada à temperatura média mensal.

Anexo- 1. Guia de preenchimento das informações para avaliação do Índice de Integridade Biótica adaptado de Graciano-Silva et al. (2018) adaptado para áreas urbanas, aplicado nos Remanescentes florestais da área urbana de Sinop-MT.

	NOTA				
Variável	1	2	3	4	5
Cobertura de Serapilheira	Ausente/Solo exposto	25%	50%	75%	100%
Árvores Mortas em Pé	>3	3	2	1	Ausente
Árvores Mortas Caídas	>3	3	2	1	Ausente
Gramíneas Exóticas	>50%	25-50%	até 25%	até 10%	Ausente
Cipós	> 3 emaranhados	2 emaranhados	Ausente ou 1 (somente finas)	Grossas (Diam>4cm) e finas	Grossas (Diam>4cm) e finas (emar)
Bambus	100%	75%	50%	25-10%	Adultos
Palmeiras	Ausente	Somente indivíduos Regenerantes	1 indivíduo adulto	1 indivíduo adulto	2 indivíduos
Clareiras	>50% ocupada por clareira	25 a 50% ocupadas por clareira	Até 25% ocupadas por clareira	Até 25% ocupadas por clareira	Até 10% ocupadas por clareira
Epífitas vasculares	Ausente	1	2- 4	5-9	>10
Orquídeas	Ausente	1	2	3	>3
Espécies tardias e/ ou Ameaçadas no Dossel	Ausente	1-2	3	4	mais que 5

Pontuação da escala de IIB: 50-55 = excelente; 40-49,99 = bom; 30-39,99 = regular; 20-29,99 = baixa; 10-19,99 = muito baixa.

Manuscrito III

***Eufriesea chalybaea* (Friese, 1923) (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) no Sul da Amazônia: Primeiro registro para o Brasil**

***Eufriesea chalybaea* (Friese, 1923) (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) no Sul da Amazônia: Primeiro registro para o Brasil**

Kleber Solera¹, Genefer E. R. dos Santos¹, Cristiano A. da Costa¹, Ana Lúcia Tourinho², Leandro D. Battirola^{1,4}, Evandson J. dos Anjos Silva³

¹Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais, Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Sinop; E-mail: solera.keuglossini.2017@gmail.com; geneferdossantos@gmail.com; cristiano.dacosta@gmail.com

²Bolsista PNPd/CAPES Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Sinop; E-mail: amtourinho@gmail.com

³Universidade do Estado de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Cáceres, E-mail: evandson@unemat.br

⁴Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais, Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Sinop; E-mail: ldbattirola@uol.com.br

Autor para correspondência: Kleber Solera, kleber_solera@yahoo.com.br

Resumo: Neste estudo efetuamos o primeiro registro de *Eufriesea chalybaea* (Friese, 1923) (Hymenoptera, Apidae, Euglossini) para a fauna brasileira, no sul da Amazônia, no município de Cláudia, Mato Grosso. Registros de *Eufriesea chalybaea* eram conhecidos somente para a Bolívia, Argentina e o Paraguai. Três machos foram coletados no início período chuvoso em 2017, em armadilhas atrativas contendo vanilina. Com o novo registro, ampliamos a área de distribuição geográfica da espécie em cerca de 1.300 km a partir de Cochabamba (Tarata), Bolívia, a região mais próxima ao local de estudo.

Palavras-chave: Abelhas-das-orquídeas; Amazônia Meridional; Novo registro.

Abstract: In this study the first record of *Eufriesea chalybaea* (Friese, 1923) (Hymenoptera, Apidae, Euglossini) for the Brazilian fauna were made, in Southern Amazonia, in the municipality of Cláudia, Mato Grosso. Records of *Eufriesea chalybaea* were known only to Bolivia, Argentina, and Paraguay. Three males were collected early in the rainy season in 2017 in attractive traps containing Vanillin. With this new record we expanded the geographic

distribution area of the species in about 1,300 km from Cochabamba (Tarata), Bolivia, the region closest to the study site.

Keywords: New record; Orchid bees; Southern Amazonia.

Introdução

As abelhas Euglossini, exclusivamente neotropicais e conhecidas como abelhas das orquídeas, estão representadas por mais de 240 espécies descritas, das quais mais de 200 ocorrem no Brasil (Ramírez et al. 2002, Roubik e Hanson 2004, Anjos-Silva e Rebêlo 2006, Oliveira-Junior et al. 2015). Essas abelhas distribuem-se em cinco gêneros: *Eulaema* Lepeletier de Saint Fargeau, 1841, *Euglossa* Latreille, 1802, *Eufriesea* Cockerell, 1908, *Exaerete* Hoffmannsegg, 1817 e *Aglae* Lepeletier de Saint Fargeau & Audinet-Serville, 1825 (Ramírez et al. 2010, Anjos-Silva 2010). O gênero *Eufriesea* é constituído por 70 espécies, mas, apesar da elevada riqueza de espécies, é pouco conhecido devido ao comportamento altamente sazonal de seus representantes (Kimsey 1982).

Kimsey (1982) revisou o gênero e propôs a divisão das espécies em 13 agrupamentos. Juntamente com *E. chalybaea*, constituem o grupo “*violacea*” as espécies *E. violacea* (Blanchard, 1840), *E. excellens* (Friese, 1925) e *E. opulenta* (Mocsáry, 1908), caracterizado por abelhas de tamanho médio (14-26 mm) e de coloração variada, bastante vistosas (Oliveira et al. 2014). Dentre as características taxonômicas que distinguem *E. chalybaea* das demais espécies do grupo *violacea*, destacam-se o escutelo com manchas brilhantes bem definidas e delineadas, clipeo com uma projeção medial e duas sublaterais, tergo I-II roxo esverdeado a azul escuro, esternito VIII produzido em dois pontos apicais na vista lateral (Kimsey 1982).

Espécies de *Eufriesea* se distribuem na região Neotropical de acordo com as características climáticas e de distribuição da vegetação (Ramírez et al. 2002). Há registros de *E. chalybaea* no corredor do Paraguai (Reserva de San Rafael, Cazaapá), na Argentina (Andalgalá, Belen, El Alto (Catamarca), La Calera, Pocho, San Carlos (Córdoba), San Miguel de Tucumán, Tucumán (Tucumán), Illiar (La Rioja), Santa Ana, Posadas (Misiones), Alemania, Cafayate, Coronel Moldes, La Viña, Sumalão (Salta), Tostato (Santa Fé), e Santiago del Estero (Santiago del Estero)), e na Bolívia, com ocorrências no Rio Mizque e em Tarata (Cochabamba) (Kimsey 1982, Kimsey e Dressler 1986, Moure 1999, Rebêlo 2001, Ramírez et al. 2002, Nemésio e Rasmussen 2011).

Exemplares de *E. chalybaea* estão depositados na Coleção Entomológica Padre Jesus Santiago Moure (DZUP), do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná (UFPR); Invertebrate Zoology Collection, Museum of Natural History, University of Florida (FLAS); Coleção de Hymenoptera do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA); Entomology Collections, Biodiversity Institute & Natural History Museum, Kansas; e Coleção de Hymenoptera: Apoidea, Invertebrate Zoology, American Museum of Natural History (AMNH). Para os levantamentos de distribuição geográfica os bancos de dados da Snow Entomological Museum Collection (SEM) e United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service (BBSL), extraídos de Ascher e Pickering (2018), possibilitaram as informações dos registros georeferenciados.

Para a Amazônia existem registros de espécies de *Eufriesea* no Acre, Amazonas, Maranhão e Pará (Rebêlo 2001, Ramírez et al. 2002), mas, especificamente para a Amazônia mato-grossense, existem estudos no município de Contriguaçu (Anjos-Silva 2011, Schorn et al. 2015) e no Parque Estadual do Cristalino (Figueiredo et al. 2015), entretanto, não relatam a existência de *E. chalybaea*. Dessa maneira, efetuamos o primeiro registro de *E. chalybaea* (Friese, 1923) (Hymenoptera, Apidae, Euglossini) para a fauna brasileira, com ocorrência na região Sul da Amazônia, especificamente no Estado de Mato Grosso, bem como ampliamos a área de ocorrência da espécie a partir de Cochabamba, na região central da Bolívia para o sentido leste alcançando o sul da Amazônia Brasileira.

Métodos

As coletas foram realizadas ao longo de 11 meses, de julho de 2017 e maio de 2018, em uma área de floresta contínua na zona de transição Cerrado-Amazônia no município de Cláudia, norte de Mato Grosso, Brasil, (11°34'54.0"S; 55°17'15.6"W) (Fig. 1). Segundo Köppen, a classificação climática é do tipo (Aw) tropical chuvoso, quente e úmido, com temperatura média anual de 24° C. Caracterizado por um período de seca (maio a outubro) e um chuvoso (novembro a abril), com média pluviométrica entre 1.800 a 2.000 mm. A vegetação é do tipo floresta semidecidual (Priante-Filho et al. 2004).

Para a captura das abelhas foram utilizadas armadilhas de garrafas tipo PET de 2L (Campos et al. 1989), afixadas a 1,5 m do solo, com auxílio de arame flexível. As armadilhas ficaram expostas entre as 07:00 e 12:00 h, por um dia a cada dois meses. Para a atração dos machos foram usadas as iscas-odores cineol, eugenol, salicilato de metila e vanilina. As armadilhas foram dispostas no interior da floresta a partir de 25 m do ponto de acesso, onde

foram delimitados três transectos de 75 m, separados paralelamente por 10 m, e a cada 25 m de cada transecto foi instalada uma armadilha com cada atrativo, totalizando quatro armadilhas por transecto, ou 12 armadilhas por ponto amostral, totalizando 36 armadilhas na área de amostragem ao longo do período de estudo.

Os exemplares coletados foram depositados na Coleção Entomológica do Acervo Biológico da Amazônia Meridional da Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Sinop (ABAM/UFMT), com duplicatas na Coleção do Laboratório de Abelhas e Vespas Neotropicais UNEMAT, Universidade Estadual de Mato Grosso, Campus Cáceres, Brasil.

Resultados

Primeiro registro. Apenas três machos de *E. chalybaea* foram amostrados neste estudo, representando o primeiro registro de ocorrência da espécie para o Brasil (Fig. 2-4). A nova ocorrência eleva o número de espécies desse gênero para 34 espécies no Brasil. Os três exemplares foram atraídos pelas armadilhas contendo vanilina no início do período de chuvas na região, especificamente no mês de novembro de 2017 a 75 m no interior da floresta, no mesmo ponto amostral. Além do registro para a fauna brasileira, é possível também ampliar a área de ocorrência da espécie em 1.300 km, considerando que o local de ocorrência mais próximo à área em que os exemplares foram coletados é Cochabamba na Bolívia.

Identificação. A identificação das espécies foi realizada no Laboratório de Abelhas e Vespas da Região Neotropical da Universidade do Estado de Mato Grosso, Brasil, Câmpus Universitário de Cáceres.

Discussão

As espécies de *Eufriesea* são, em geral, raras e apresentam abundância relativamente baixa, sendo avistadas durante poucos meses ao longo da estação chuvosa (Nemésio 2005). A coleta de machos de *Eufriesea* no período da seca é considerada rara, como observado no Cerrado do Parque Nacional de Chapada dos Guimarães (EJAS, personal observation). A perda de habitats devido ao desmatamento e a fragmentação florestal pode ser o motivo pelo qual o número de espécies de *Eufriesea* encontradas é bastante baixo (Parra e Nates-Parra 2007). A área onde foram coletados os exemplares de *E. chalybaea* localiza-se na região conhecida como arco do desmatamento da Amazônia, que engloba partes de Mato Grosso,

Pará e Rondônia (Carvalho e Domingues 2016). Esta área está em crescente expansão da fronteira agropecuária e expansão dos centros urbanos, diminuindo as áreas de florestas e, consequentemente, a taxa do sucesso de amostragem de Euglossini (Moreira et al. 2017).

A vegetação predominante da área onde *E. chalybaea* foi coletada é do tipo floresta semidecídua e composta por espécies de transição Cerrado-Amazônia (Priante-Filho et al. 2004). Estas características de vegetação proporcionam para as abelhas espaços naturais conservados, sem interferência do desmatamento e influência por poluentes. É uma área de conservação particular de floresta contínua de 35.434,90 ha a 50 km de Sinop, Mato Grosso, situada na fazenda Continental e que apresenta condições que ampliam as possibilidades de permanência e reprodução destas espécies, principalmente pelo tamanho da área e disponibilidade de recursos nutricionais.

A intensificação de pesquisas em áreas protegidas, parques, reservas legais e mata ciliares entre as fronteiras de Bolívia, Paraguai e Brasil, pode ampliar os registros de ocorrência de *E. chalybaea*, já que as espécies de *Eufriesea* habitam áreas conservadas de florestas. Espécies de Euglossini, em especial *Eufriesea*, por possuírem tamanho corporal médio, podem se deslocar facilmente em áreas florestadas (Janzen 1971, Dressler 1982), mas, espaços com forte influência antrópica como extensas áreas de cultivo e agropecuária prejudicam este deslocamento. Novos registros como esse evidenciam a necessidade de mais estudos sobre a biodiversidade da Amazônia, indicando o baixo conhecimento sobre a grande variedade de espécies que ocorrem nessa região intensamente ameaçada pela ação humana.

Agradecimentos

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Mato Grosso, Câmpus Universitário de Sinop, ao Núcleo de Estudos em Biodiversidade da Amazônia Mato-grossense (NEBAM/UFMT), ao Laboratório de Abelhas e Vespas Neotropicais da Universidade Estadual Mato Grosso, Câmpus Universitário de Cáceres.

Referências

- Anjos-Silva EJ (2010). *Eufriesea pulchra* Smitd (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) extended geographic distribution end filling gaps in Mato Grosso State, Brazil. Neotropical Entomology 30 (1): 133-136.
- Anjos-Silva EJ (2011). Abelhas Euglossini (Anthophila: Hymenoptera: Apidae) nas margens do Rio Juruena: Check list das espécies na Floresta Amazônica em Cotriguaçu (Mato

- Grosso), incluindo chave ilustrada para *Exaerete*. In; Rodrigues DJ, Izzo TJ, Battirola LD (Eds) Descobrindo a Amazônia Meridional: Biodiversidade da Fazenda São Nicolau. Pau e Prosa, Sinop, 51-73.
- Anjos-Silva EJ, Rebêlo JMM (2006). A new species of *Exaerete* Hoffmannsegg (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) from Brazil. Zootaxa 1105: 27-35.
- Ascher JS, Pickering J (2018). Discover life bee species guide and word Check list (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila) online version http://www.discoverlife.org/mp/20q?guide=Apoidea_species. Accessed on: 2018-10-24.
- Campos LO, Silveira FA, Oliveira ML, Abrantes CVM, Morato E, Melo GAR (1989). Utilização de armadilhas para captura de machos de Euglossini (Hymenoptera, Apoidea). Revista Brasileira de Zoologia 6 (4): 621-626.
- Carvalho TS, Domingues EP (2016). Projeção de um cenário econômico e de desmatamento para a Amazônia Legal brasileira entre 2006 e 2030. Nova Economia 26 (2): 585-621.
- Dressler RL (1982). Biology of orchid bees (Euglossini). Annual Review of Ecology Evolution and Systematics 13: 373-394.
- Figueiredo JDS, Souza MHS, Anjos-Silva, EJ (2015). Abelhas-das-Orquídeas (Hymenoptera: Apoidea: Euglossini). In; Rodrigues DJ, Noronha JC, Vindica VF, Barbosa FR (Eds) Biodiversidade do Parque Estadual Cristalino. Áttema Editorial, Sinop, 96-109.
- Janzen DH (1971). Euglossini bees as long-distance pollinators of tropical plants. Science 171: 203-204.
- Kimsey LS (1982). Systematics of bees of the genus *Eufriesea* (Hymenoptera, Apidae). London: UK. University of California Publications in Entomology v. 95, 125 pp.
- Kimsey LS, Dressler RL (1986). Synonymic species list of Euglossini. The Pan Pacific Entomologist 62 (3): 229-236.
- Moreira EF, Santos RL, Silveira MS, Boscolo D, Neves EL (2017). Influence of landscape structure on Euglossini composition in open vegetation environments. Biota Neotropica 7(1): e20160294.<http://dx.doi.org/10.1590/1676-0611-BN-0294>.
- Moure JS (1999). Novas espécies e notas sobre Euglossinae do Brasil e Venezuela (Hymenoptera, Apidae). Revista Brasileira de Zoologia 16 (1): 91-104.
- Nemésio A (2005). Description of the male *Eufriesea nigrohirta* (Friese, 1899) (Hymenoptera: Apidae; Euglossina) with comments on the holotype, species biology and distribution. Lundiana 6 (1): 41-45.

- Nemésio A, Rasmussen C (2011). Nomenclatural issues in the orchid bees (Hymenoptera: Apidae: Euglossina) and na updated catalogue. *Zootaxa* 30 (06): 1-42.
- Oliveira MA, Gomes CFF, Pires EM, Marinho CGS, Lucia TMCD (2014). Bioindicadores ambientais: insetos como um instrumento desta avaliação. *Revista Ceres* 61: 800-807.
- Oliveira-Junior JMB, Almeida SM, Rodrigues L, Silvério-Junior J, Anjos-Silva EJ (2015). Orchid bees (Apidae: Euglossini) in a forest fragmente in the ecotone cerrado amazonian forest, Brazil. *Acta Biologica Colombiana* 3: 67-78.
- Parra-HA, Nates-Parra G (2007). Variación de la comunidade de abejas de las orquídeas (Hymenoptera: Apidae) em três ambientes perturbados del Piedemonte Ianero colombiano. *Revista de Biología Tropical* 55(3-4): 931-941.
- Priante-Filho N, Vourlits GL, Hayashi MMS, Nogueira JS, Campelo J, Nunes PC (2004). Comparison of the mass and energy exchange of a pasture and a mature transitional tropical forest of the Southern Amazon Basin during a seasonal transition. *Global Change Biology* 10: 863-876.
- Ramírez SR, Dressler RL, Ospina M (2002). Abejas euglosinas (Hymenoptera: Apidae) de la Región Neotropical: lista de espécies con notas sobre su biología. *Biota Colombiana* 3: 7-118.
- Ramírez SR, Roubik DW, Skov C, Pierce NE (2010). Phylogeny, diversification patterns and historical biogeography of Euglossine orchid bees (Hymenoptera: Apidae). *Biological Journal of the Linnean Society* 100: 552-572.
- Rebêlo JMM (2001). História natural das Euglossineas. As Abelhas das Orquídeas. São Luiz, Lithograf, 152 pp.
- Roubik DW, Hanson PE (2004). Orchid bess from tropical America. Biology and field guide, Costa Rica, INBIO, 352 pp.
- Schorn MHS, Izzo TJ, Anjos-Silva EJ (2015). Expanding the área of distribution of *Eufriesea fragocara* Kimsey (Hymenoptera, Apidae) in the Brazilian Amazon Forest. *Scientific Electronic Archives* 8(1): 43-46.

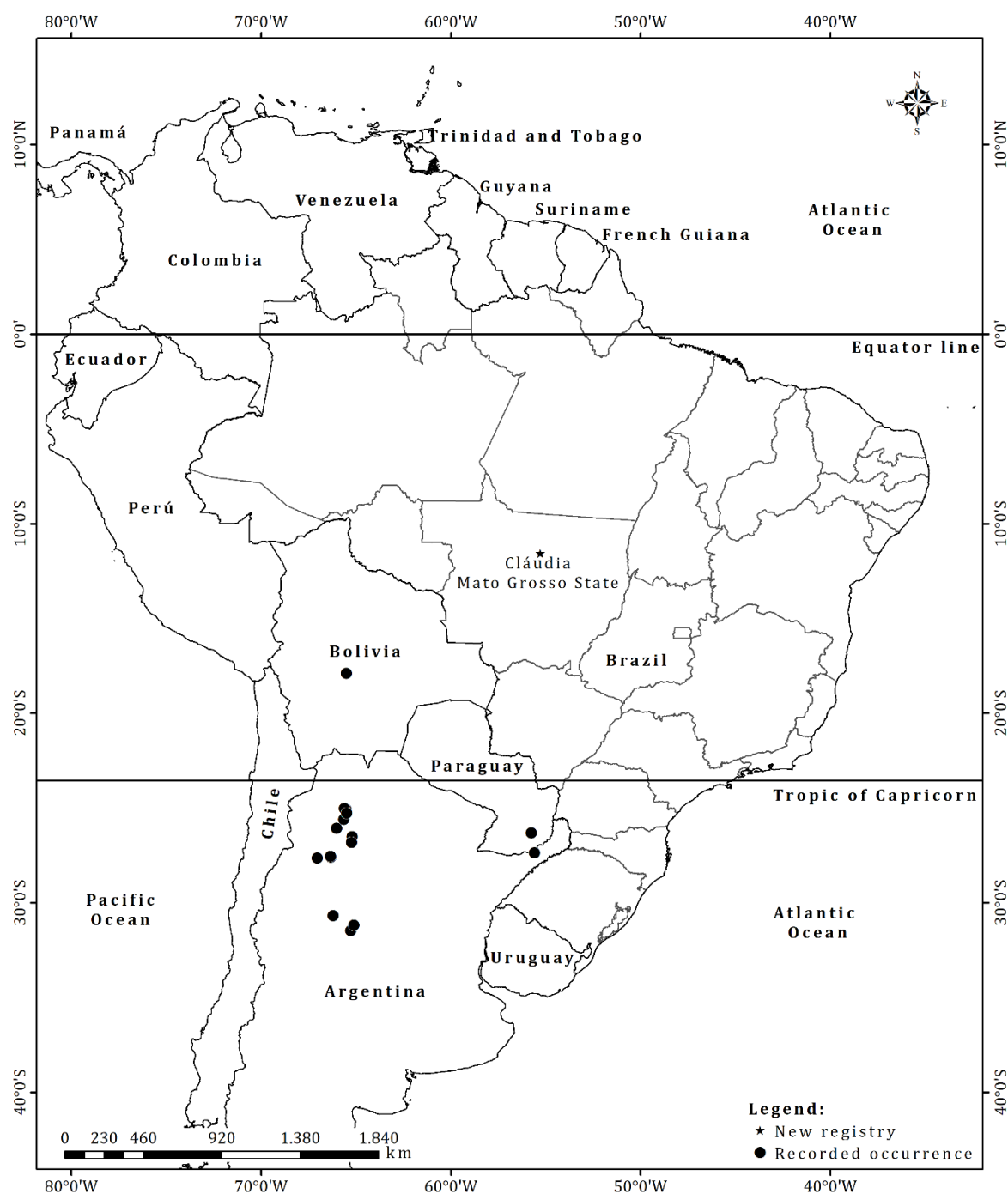
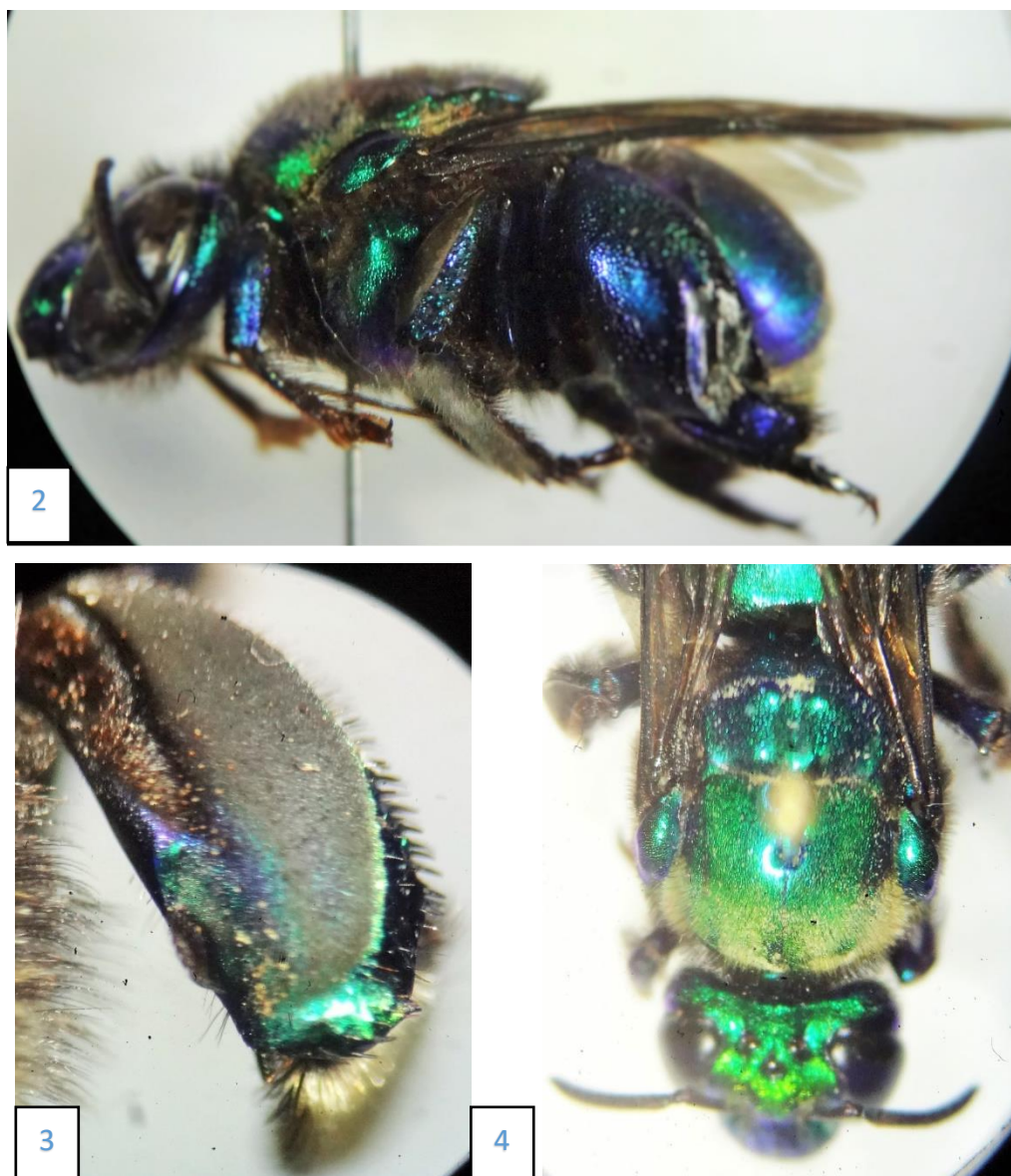


Figura 1. Áreas de ocorrência de *Eufriesea chalybaea* (Friese, 1923) na América do Sul, e o primeiro registro da espécie para o Brasil, na Amazônia de Mato Grosso.



Figuras 2-4. *Eufriesea chalybaea* (Friese, 1923). 2. Vista lateral. 3. Perna média mostrando tufo de cerdas. 4. Vista dorsal mostrando ocelos e pigmentação.

CONCLUSÃO GERAL

A manutenção e a conservação dos fragmentos florestais em áreas urbanas e rurais é fundamental para a manutenção da biodiversidade regional, considerando que estas áreas estão sob constantes pressões e desgastes estruturais causados pela ação humana. A assembleia de Euglossini é semelhante entre os fragmentos de florestas inseridos na área urbana de Sinop, com espécies características de ambientes antropizados. Observou-se que remanescentes florestais em matriz rural constituem transição entre as áreas de floresta contínua e os fragmentos inseridos na matriz urbana. Contudo, a assembleia é mais rica nas áreas de florestas contínuas.

Cada tipo de ambiente apresentou composições com espécies exclusivas, evidenciando a especificidade das espécies de abelhas Euglossini na ocupação de cada habitat em função de seu estado de conservação, incluindo um primeiro registro para a fauna brasileira. *Eulaema nigrita*, *Eulaema cingulata* e *Exaerete smaragdina* foram dominantes em fragmentos urbanos, com menor frequência em fragmentos inseridos em matriz rural e praticamente ausentes nas florestas, podendo inferir que são bioindicadoras de ambientes antropizados. Desta maneira, o conhecimento da biodiversidade associada aos fragmentos florestais pode contribuir para a sustentabilidade dessas áreas, considerando sua importância para o meio e a sociedade, principalmente sendo refúgio e abrigo para diversas espécies que dependem dessas áreas para sobreviver.

ANEXOS

Anexo – A

Normas do Periódico Sociobiology, utilizadas para formatação ao qual será submetido este manuscrito.

<http://periodicos.uefs.br/ojs/index.php/sociobiology/about/submissions#authorGuidelines>

1- Manuscript file formatting

All manuscripts submitted to Sociobiology must be written in English, with clarity and readability in mind. Manuscripts are subject to editing to ensure conformity to editorial standards and journal style.

Submit manuscript as an MS Word or RTF file with a page size Letter, 8.5 x 11".

Use continuous line numbering on all pages of your manuscript.

Type all as double-spaced, with 1-inch margins, and do not right justify text.

Use the font Times (New) Roman with a size of 12 point.

Left-justify the title, author line, affiliation lines, subheadings, text, and References Cited.

Insert tabs, not spaces, for paragraph indents.

Use italicization only to indicate scientific names (including viruses), symbols or variables, and words that are defined.

Use quotation marks for quoted material only.

Use American English spelling throughout and follow Merriam-Webster's New Collegiate Dictionary, 10th ed., for guidance on spelling.

Number pages consecutively, beginning with the title page.

Lines in the manuscript must be numbered.

Begin each of the following on a separate page and arrange in the following order: title page, abstract and key words (three to six words), manuscript text, acknowledgments, references cited, footnotes, tables, figure legends, and figures.

Type all captions on a separate page and put each figure and table on a separate page.

Make sure the file size (in Word, Libre Office or TRF format) does not exceed 4MB. This is the maximum upload file size in the OJS setup. If the manuscript is larger than that due to figures of high resolution, leave only figure legends in the manuscript file. Prepare figures in JPG or GIF format with size up to 2MB and upload individual figures as supplementary files. During the upload of supplementary files, in step 4, name the files with titles corresponding to the number of figures in the manuscript text. Check the option "Present supplementary files to reviewers".

The sequence to correctly upload files in steps 2 (original article) and 4 (supplementary files) of the electronic submission is to choose the file (OJS will access your File Manager program), to click the Upload button, and then click the button "Save and continue". Upload as many supplementary files as needed repeating this sequence. After you are finished with the uploads, click "Save and continue". You will reach step 5 "Confirmation". Click the button "Finish Submission".

Please see these video tutorials for extra guidance on the submission process:

Registering as a user, if you are not yet registered in our electronic submission system,

<https://www.youtube.com/watch?v=38a2qoZTkIQ>

Submitting a manuscript

<https://www.youtube.com/watch?v=Eg0N8ljT6AY>

2- Manuscript Preparation Instructions

2.1- Front page

Please strictly obey the sequence below.

- a) Running title, maximum of 60 characters (including letters, punctuation, and spaces between words)
- b) Manuscript type ("article", "review", "short note")
- c) Title: concise and clearly identifying the connection between the main idea and the variables or scientific problem discussed in the paper. Capitalize first letters of each word, except for prepositions (at, by, with, from, and, to).
- d) Author(s) name(s) should be center-justified below the title using small capital letters. Only initials of the first and middle names of authors shall be provided, followed by the family names in full. Names of different authors are separated by commas, without the use of "and" or "&" (Examples: RJ GUPTA; LG SIMONS, F NIELSEN, SB KAZINSKY)
- e) Affiliation, containing: institution, town and country. Do not provide full postal address.
- f) Keywords: provide a maximum of 6 keywords. Do not repeat words from the title here.
- g) Corresponding author: provided full postal address plus email.

2.2 - Page 2 – Abstract

The abstract must be easy to understand and not require reference to the body of the article. Please make sure the main contribution of the paper is presented clearly in the abstract. The text must not contain any abbreviations or statistical details. Type ABSTRACT followed by a hyphen and the text. The abstract must be one-paragraph long and not exceed 250 words.

2.3 - Main Text

Introduction - Sociobiology strongly recommends to make explicit here the hypothesis being tested.

Material and Methods - This section must provide enough information for the research to be replicated. Please include the statistical design and methods, if necessary, the name and version of the software used for analysis.

Results - mean values must be followed by the mean standard error and the number of observations. Units of measurement must be separated from the value by a blank space (e.g., 10 cm, 25 kg/m). Present p-values in lower case (e.g., $p < 0.05$). For extra guidance on statistics and measures notation see:

<http://users.sussex.ac.uk/~grahamh/RM1web/APA%20format%20for%20statistical%20notation%20and%20other%20things.pdf>

Discussion - here it is strongly recommended that you focus on how the results contribute to the advancement of the scientific knowledge in the specific subject area, and preferably, beyond it. Make sure you express clearly whether or not the working hypothesis was accepted and what analysis give support its acceptance or refutation.

Acknowledgments - The text must be concise and contain the recognition to people first (including "anonymous referees"), and then institutions and/or sponsors.

References - Its mandatory to include DOI numbers if available for the cited paper. Most articles published in the 2000's have a DOI number. Effective on August of 2016, journal names must be types in full (not abbreviated) in all references.

A maximum number of 50 references is acceptable (except for Reviews).

Under the section title, type the references, in alphabetical order, one per paragraph, with no space between them.

The authors' family names are typed first in full, followed by capital initials, followed by period.

Use a comma to separate the names of authors.

Add the reference year after the authors' family name, between parentheses. Journal names in full.

Do not cite monographs, partial research reports, abstracts of papers presented at scientific meetings, dissertations, theses, and extension materials.

Examples of reference style:

Book

Hölldobler, B. & Wilson, E.O. (1990). *The Ants*. Cambridge: Harvard University Press, 732 p

Chapter or article in an edited book

Cushman, J.H. & Addicott, J.F. (1991). Conditional interactions in ant-plant-herbivore mutualisms. In C.R. Huxley & D.F. Cutler (Eds.), *Ant-plant interactions* (pp. 92-103). Oxford: Oxford University Press.

References retrieved from web address

Bolton, B. (2011). Catalogue of species-group taxa. <http://gap.entclub.org/contact.html>. (accessed date: 1 August, 2016).

Journal article

Matsuura, K., Himuro, C., Yokoi, T., Yamamoto, Y., Vargo, E. L. & Keller, L. (2010). Identification of a pheromone regulating caste differentiation in termites. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA* 107: 12963-12968. doi: 10.1073/pnas.1004675107

The issue number should be indicated only if each issue of a journal begins on page 1.

Capitalise only the first letter of the first word of an article title and subtitle, and any proper nouns.

Capitalise the first letter of every main word in the journal title (reminder: journal title in full).

Include a digital object identifier (DOI) if available

Journal article, if published only online

Liu, N., Cheng, D.M., Xu, H.H. & Zhang, Z.X. (2011). Behavioral and Lethal Effects of α -terthienyl on the Red Imported Fire Ant (RIFA). *Chinese Agricultural Science*, 44: 4815-4822. Retrieved from: http://211.155.251.135:81/Jwk_zgnykx/EN/Y2011/V44/I23/4815

Group or organisation as author

Organisation Name. (Year). Details of the work as appropriate to a printed or electronic form.

Authors contribution

Please clearly present each co-authors' contribution to the study. As a matter of pursuing ethics standards in scientific publication, Sociobiology follows the guidelines of the International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE) for definition of authorship and contributorship.

See: <http://www.icmje.org/recommendations/browse/roles-and-responsibilities/defining-the-role-of-authors-and-contributors.html>

Please note that acquisition of funding or the provision of space, providing published data or materials, or general supervision of the research group alone does not justify authorship.

Preparation of Tables

Tables must be placed separately, one per page, after the References section. Please number tables consecutively with Arabic numbers at the same order they are referred to in the text. Footnotes must have call numbers. Use the word "Table" in full in the text (example: Table 1).

Be careful on correctly aligning variables and respective values in columns and lines.

Example of a table title:

Table 1. Frequency of the four types of ovaries within the colonies of *Angiopolibia pallens*.

Preparation of figures

Insert the list of figures after the tables. Use the abbreviation "Fig" in the titles and in the text (such as Fig 3). In order to ease the editing work and produce a neat layout for the articles, please prepare the figure files according to the following guidelines:

Prepare figures in TIF format, with at least 300 dpi of resolution. It is the better format for the quality of your published work. However, exceptions to this format can be discussed with editors if necessary.

In the editing process small figures will be set as a one column object (Sociobiology articles are edited in two columns layout). Please produce small figures with a width size of 86.5 mm, while the height can be up to 210 mm.

In the editing process large figures will be set as an object placed over two columns. Please produce large figures with a width size of a maximum of 179 mm, while the height can vary up to 85 mm for a one third page, 120 mm for a half page or 185 mm for a two third page figure.

Please use appropriate font size for axis or box legends and values in order to assure good resolution for text in the figures. If axis or box legends are too extensive and require small font size for full typing, create abbreviations for the variables and refer to the variables full text as figure foot notes. A font size between 9 and 12 pt for the fonts Times New Roman or Calibri can yield a good resolution for figure text (followed the width and heights suggested above).

3- In-text Citations

Scientific names

Write the scientific names in full, followed by the author's family name, when they are first mentioned in the Abstract as well as in the body of the text, e.g.: *Polistes canadensis* (L.). Use the abbreviated generic name (e.g.: *P. canadensis*) in the rest of the manuscript, except in tables and figures, where the species name shall be typed in full.

One author

When you refer to a single author, include the author's family name and year of publication, using one of the forms shown here.

Ginsberg (2005) argues that local diversity of bees is driven by species selection from a regional diversity pool. Or Local diversity of bees is driven by species selection from a regional diversity pool (Ginsberg, 2005).

Multiple authors

For two authors, include the family names of both authors and year.

According to Smith and Velasquez (2009) chaparrals are a source of endemism for ants in the Venezuelan Andes. or

Chaparrals are a source of endemism for ants in the Venezuelan Andes (Smith & Velazquez, 2009).

Use 'and' when family names are outside parentheses; use '&' when family names are inside parentheses.

In the case of three or more authors, cite first authors' family name, plus 'et al.' and the year.

Multiple references

If more than one reference has to be cited, follow the chronological order of publication, separated with semicolons (for example: Xia & Liu, 1998; Saravanah, 2003; Balestreri, 2006; Ustachenko et al., 2010). Use 'and' when family names are outside parentheses; use '&' when family names are inside parentheses.

Secondary source

Sociobiology strongly recommends to not use secondary source (i.e., citations referring to one author (secondary) who cites another (primary)).

Article or chapter in an edited book

If a chapter or article written by a contributor author to an edited book has to be cited, acknowledge the author of the chapter or article. This author is cited in text (that is, in the body of the paper) in the same way as for one or more authors.

Group or organisation as author

Whenever the author is a government agency, association, corporate body or the like, which has a familiar or easily understandable acronym, it is cited as follows:

The reduction of airborne polluting particles in Cleveland resulted in the increase of bee species richness in park areas in the 1990's (Environmental Protection Agency [EPA], 2006).

Note: The entry in the reference list is under Environmental Protection Agency.

Personal communication

Personal communications are understood as letters, e-mails, personal interviews, telephone conversations and the like. They must be in text only and are not included in a reference list.

J. Ahmed (personal communication, May 11, 2010) indicated ...

... (L. Stainer, Senior Researcher, Social Insects Study Centre, personal communication, June 4, 2009)

4 - Scientific Notes

Manuscripts of anecdotal nature, and/or that merely report new geographic occurrences, trophic interactions, records of species or host associations to new localities in geographical regions that they are already known, will not be accepted. Short notes must report more elaborated work that incorporates the same aspects required for full articles (biology, ecology, genetics, behavior, reproductive biology, caste studies, etc.).

Scientific notes should be prepared as a single text and references. Do not include subtitles (Introduction, Material and Methods, and Results and Discussion). The abstract must have up to 150 words and the text no longer than 1,000 words. Figures or tables can be included if highly necessary, summing up to 3 objects (Figures + Tables) at a maximum.

5- Reviews

Extensive interpretative or evaluative articles on current topics related to the biology of social arthropods, can be published upon invitation by the Associate Editors. The Editorial Board is not responsible for the opinions expressed in the articles (Scientific notes, research articles, and reviews).

SECTION II - Important reminders on submission process

6 - Fill in Metadata Forms

It is important to fill in all metadata forms with an asterisc (mandatory fields) during the five steps of the submission process. Additionally, please include metadata on all authors that appear in the manuscript. The first field that appears can be filled in with submitter metadata, and by clicking the button "Add author" new forms will appear for as much authors as needed. Author metadata is important for abstracting and indexing purposes. Remember that in modern days indexing agencies have online data harvesters. Any omission or lack of accuracy in authors, disciplines and keywords metadata can affect the visibility of authors work.

7 - List of Potential reviewers

Put together a list of four potential referees that you will inform in the text box "Comments to the Editor" during the electronic submission process. In the list you must provide the complete name, Institutional Affiliation, Country, e-mail address and three key words that best describe the area of expertise of each potential referee.

At least two referees must be from countries different from the author's country of origin.

8 - Journal Access Accepted manuscripts will be published free of charges and fees, reprints will not be provided. The authors and the general public will have full online access to PDF files of all published articles. Sociobiology publishes under Creative Commons Attribution License.

Anexo – B

Normas da Revista Biota Neotropica, seguida para formatação deste artigo, ao qual o manuscrito será submetido.

<http://www.biotaneotropica.org.br/v15n2/pt/instruction>

Instruções aos Autores

A submissão de trabalhos para publicação na revista BIOTA NEOTROPICA é feita, EXCLUSIVAMENTE, através do site de submissão eletrônica de manuscritos <http://biota.submitcentral.com.br/login.php>.

Desde 1º de março de 2007 a Comissão Editorial da Biota Neotropica instituiu a cobrança de uma taxa por página impressa de cada trabalho publicado. **A partir de 1º de Janeiro de 2012 esta taxa é de 40,00 (quarenta reais)**. Este valor cobre os custos de manutenção do site e das ferramentas eletrônicas, de submissão e disponibilização on line dos trabalhos aceitos para publicação. A taxa por página publicada será paga diretamente a empresa responsável pela produção do PDF e revisão do inglês. Os detalhes para o pagamento serão comunicados aos autores no estágio final de editoração do trabalho aceito para publicação. **A Biota Neotropica não aceita trabalhos que incluam a descrição de espécies de grupos taxonômicos cujo Código Nomenclatural exige a publicação impressa. Cabe aos autores a verificação das exigências do Código Nomenclatural de seu grupo taxonômico. Caso seu grupo taxonômico exija a publicação impressa de novas espécies, você deve procurar outro periódico especializado para a publicação de seu trabalho. A partir do volume 13 de 2013 a publicação dos volumes impressos da Biota Neotropica será descontinuada.**

A revista publica oito tipos de manuscritos. Apenas o **Editorial** é escrito pela Comissão Editorial ou por um(a) pesquisador(a) convidado(a) tendo, portanto, regras distintas de submissão.

Trabalhos submetidos nas categorias **Artigo, Revisão Temática e Short Communication** deverão ser escritos integralmente em inglês. Junto com a versão em inglês o(s) autor(es) deverão submeter também o Título, o Resumo e as Palavras-chave em português ou espanhol. Os autores são responsáveis pelo uso correto do inglês, recomendando-se fortemente que a revisão do manuscrito final seja feita por serviços especializados, tais como American Journal Experts/AJE, Nature Publishing Group Language Editing ou Edanz. Caso a Comissão Editorial considere que o inglês não atende os padrões da revista, este poderá ser recusado, mesmo depois de ter sido aprovado pelo(a) Editor(a) de Área.

Trabalhos submetidos nas categorias **Ponto de Vista, Chave de Identificação, Inventário e Revisão Taxonômica** podem ser escritos em português, espanhol ou inglês, mas com versões complementares dos títulos, dos resumos e das palavras-chave em inglês, quando originalmente escritos em português ou espanhol, ou em português, quando escritos em inglês.

Tipos de Manuscrito

Segue uma breve descrição do que o Conselho Editorial entende por cada tipo de manuscrito

- Editorial

Para cada volume da BIOTA NEOTROPICA, o Editor Chefe poderá convidar um(a) pesquisador(a) para escrever um Editorial abordando tópicos relevantes, tanto do ponto de vista científico quanto do ponto de vista de formulação de políticas de conservação e uso sustentável da biodiversidade na região Neotropical. O Editorial, com no máximo 3000 palavras, deverá ser escrito em inglês. As opiniões nele expressas são de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

- Pontos de Vista

Esta seção servirá de fórum para a discussão acadêmica de um tema relevante para o escopo da revista. Nesta seção o (a) pesquisador (a) escreverá um artigo curto, expressando de uma forma provocativa o(s) seu(s) ponto(s) de vista sobre o tema em questão. A critério da Comissão Editorial, a revista poderá publicar respostas ou considerações de outros pesquisadores (as) estimulando a discussão sobre o tema. As opiniões expressas no Ponto de Vista e na(s) respectiva(s) resposta(s) são de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

- Artigos

Artigos são submetidos espontaneamente por seus autores no Sistema de Submissão da Revista <http://biota.submitcentral.com.br/login.php>. A partir do volume 11 todo artigo deve ser submetido na sua versão integral, exclusivamente, em inglês. Junto com o texto em inglês devem ser submetidas versões do título, do resumo e das palavras-chave em Português ou Espanhol. O manuscrito deve trazer dados inéditos, que não tenham sido publicados e/ou submetidos à publicação, em parte ou no todo, em outros periódicos ou livros, e sejam resultantes de pesquisa no âmbito da temática caracterização, conservação, restauração e uso sustentável da biodiversidade Neotropical. Espera-se que o manuscrito contemple um tema de interesse científico na área de abrangência da revista, e que inclua uma revisão da literatura especializada no tema bem como uma discussão com trabalhos recentes publicados na literatura internacional.

- Revisões Temáticas

Revisões Temáticas também são submetidas espontaneamente por seus autores no Sistema de Submissão da Revista. A partir do volume 11 toda revisão temática deve ser submetido na sua versão integral em língua inglesa, com versões do título, do resumo e das palavras-chave também em Português ou Espanhol. Espera-se que o manuscrito consiga sistematizar o desenvolvimento de conceito ou tema científico relacionado com o escopo da revista, embasado em referências essenciais para a compreensão do tema da revisão e incluindo as publicações mais recentes sobre o mesmo.

- Short Communications

São artigos curtos submetidos espontaneamente por seus autores e, a partir do volume 11, devem ser submetidos na sua versão integral em língua inglesa e com versões do título, do resumo e das palavras-chave também em Português ou Espanhol. O manuscrito deve trazer dados inéditos, que não tenham sido publicados e/ou submetidos à publicação, em parte ou no todo, em outros periódicos ou livros, e sejam resultantes de pesquisa no âmbito da temática

caracterização, conservação, restauração e uso sustentável da biodiversidade Neotropical. Espera-se que o manuscrito indique de maneira sucinta um componente novo dentro dos temas de interesse científico relacionados com o escopo da Biota Neotropica, embasado na literatura recente.

Trabalhos que apenas registram a ocorrência de espécies em uma região onde sua presença seria esperada, mas o registro ainda não havia sido feito, não são publicados pela Biota Neotropica.

- Chaves de Identificação

Chaves de identificação são submetidas espontaneamente por seus autores no Sistema de Submissão da Revista. Por sua importância muitas vezes regional ou local podem ser submetidas na sua versão integral nas línguas inglesa, portuguesa ou espanhola e se em Inglês com versões do título, resumo e palavras-chave também em Português ou Espanhol. Se a versão integral da Chave estiver em Português ou Espanhol deve vir acompanhada de versão do título, resumo e palavras-chave em língua inglesa. Espera-se que o manuscrito contemple da melhor maneira possível o grupo taxonômico que está sendo caracterizado pela chave de identificação. Este deve estar bem embasado na literatura taxonômica do grupo em questão.

- Inventários

Inventários são submetidos espontaneamente por seus autores no Sistema de Submissão da Revista. Por serem, muitas vezes, de importância regional ou local podem ser submetidos na sua versão integral em português, espanhol ou inglês. Neste caso com versões do título, resumo e palavras-chave também em Português ou Espanhol. O manuscrito deve trazer dados inéditos, que não tenham sido publicados e/ou submetidos a publicação, em parte ou no todo, em outros periódicos ou livros, e sejam resultantes de pesquisa no âmbito da temática caracterização, conservação, restauração e uso sustentável da biodiversidade Neotropical. Além da lista das espécies inventariadas o manuscrito precisa contemplar os critérios de escolha (taxocenose, guilda, localidade etc.) dos autores, a metodologia utilizada e as coordenadas geográficas da área estudada. O trabalho deve estar embasado na literatura taxonômica do grupo em questão, bem como informar a instituição onde o material está depositado.

- Revisões Taxonômicas

Revisões Taxonômicas são submetidas espontaneamente por seus autores no Sistema de Submissão da Revista. Por serem, muitas vezes, de importância regional ou local podem ser submetidos na sua versão integral em português, espanhol ou inglês, neste caso com versões do título, resumo e palavras-chave também em Português ou Espanhol. O manuscrito deve trazer dados inéditos, que não tenham sido publicados e/ou submetidos a publicação, em parte ou no todo, em outros periódicos ou livros, e sejam resultantes de pesquisa no âmbito da temática caracterização, conservação, restauração e uso sustentável da biodiversidade Neotropical. Se a versão integral da Chave estiver em Português ou Espanhol deve vir acompanhada de versão do título, resumo e palavras-chave em língua inglesa. Espera-se que o manuscrito contemple exhaustivamente as informações sobre o táxon revisado, elucide as principais questões taxonômicas e esclareça a necessidade de revisão do mesmo.

A revisão deve estar embasado na literatura taxonômica, histórica e atual, do táxon em questão, bem como deve informar a(s) instituição(ões) onde o material examinado está(ao) depositado(s).

A submissão

O sistema de submissão (<http://biota.submitcentral.com.br/login.php>) é composto por seis etapas:

- 1) Etapa onde se são inseridos título, resumo e palavras-chave (todos em inglês). O resumo deve ter até 350 palavras e devem ser inseridas no mínimo três palavras-chave. Existe uma ferramenta de busca de palavras-chaves anteriormente inseridas no sistema.
- 2) Cadastro dos autores dos artigos. É possível verificar se determinado autor já é cadastrado no sistema reduzindo assim o tempo de preenchimento dos demais campos de sua filiação. Pede-se atenção especial para a escolha do autor para correspondência, pois esse deve estar acessível, por EMail, no decorrer de todo o processo de editoração do manuscrito.
- 3) A etapa seguinte consiste em indicar possíveis revisores do manuscrito. Devem ser indicados no mínimo quatro e no máximo seis revisores. Entre esses, dois devem ser de instituições do exterior, de preferência de países de língua inglesa. Todas as indicações devem vir acompanhadas da Instituição e do EMail para correspondência dos possíveis revisores. Esta lista será utilizada como indicativa, ressaltando-se, entretanto, que a seleção e indicação final dos(as) revisores(as) é uma decisão soberana do(a) Editor(a) de Área designado(a) para editar o trabalho. Além disso, os autores podem incluir revisores não desejados para fazer a revisão de seu manuscrito. Esses não serão indicados pelos editores de área para compor a equipe de revisão científica do manuscrito.
- 4) A quarta etapa é extremamente importante. É nela que os arquivos com o conteúdo do manuscrito submetido serão inseridos no sistema. Pede-se que os autores olhem atentamente o tópico “Formatação dos arquivos” nessas instruções para mais detalhes de como o arquivo deve ser formatado.
- 5) A penúltima etapa é a de categorização do manuscrito. Seleciona-se o tipo de manuscrito (Artigo, Inventário, Revisão etc.), a Área de conhecimento que esse se insere e depois há um processo de verificação se as etapas anteriores foram devidamente seguidas. Finaliza-se essa etapa com o preenchimento de uma Carta ao Conselho Editorial (opcional). É importante destacar que, nesta etapa, é imprescindível que os autores assinem e enviem o termo de Transferência de Direitos Autorais e manifestem sua concordância com o Pagamento da taxa por página impressa. Sem cumprirem estas etapas o processo de submissão não será concluído e o trabalho não seguirá para editoração.

Visando manter o sistema de livre consulta e download dos trabalhos publicados, desde 1º de março de 2007 a Comissão Editorial da BIOTA NEOTROPICA instituiu a cobrança de uma taxa por página impressa de cada trabalho publicado. **A partir de 1º de janeiro de 2012 esta taxa passou a ser de R\$ 40,00 (quarenta reais) por página impressa e publicada.** Este valor cobre os custos de produção do PDF, bem como da impressão e envio das cópias impressas às bibliotecas de referência. Os demais custos - de manutenção do site e das ferramentas eletrônicas - continuarão a depender de auxílios das agências de fomento à pesquisa. O manuscrito não será avaliado sem esses dois termos assinados e recebidos pelo Conselho Editorial.

6) Etapa final de revisão e conclusão da submissão.

Manuscritos que estejam de acordo com as normas serão enviados pelo Editor Chefe aos Editores de Área, que selecionarão no mínimo dois revisores. Os Editores de Área são responsáveis por toda fase de editoração do manuscrito, enviando pareceres aos autores e versões reformuladas dos trabalhos aos revisores. Uma vez atendidas todas as exigências e recomendações feitas pelos revisores e pelo Editor de Área o trabalho é, preliminarmente, aceito e encaminhado ao Editor Chefe. Cabe ao Editor Chefe, em comum acordo com a Comissão Editorial, o aceite definitivo do trabalho. Essas normas valem para trabalhos em todas as categorias.

Uma vez definitivamente aceitos os trabalhos entram na fila para terem o Resumo e o Abstract publicados “on line” no volume da Biota Neotropica em curso. Antes da disponibilização on line os autores farão uma última revisão do Resumo/Abstract, Palavras-Chave, Filiações Institucionais e autor(a) para correspondência. Simultaneamente com a disponibilização “on line” dos Resumos/Abstracts a versão final dos arquivos são enviados, pelo Editor Chefe, a Cubomultimídia que produzirá o PDF. **É importantíssimo que os autores insiram no Sistema de Submissão a versão definitiva dos trabalhos (incluindo texto, tabelas e figuras), incorporando as últimas alterações/correções solicitadas pelos revisores e/ou pelo Editor de Área, pois é esta versão que será encaminhada pelo Editor Chefe a Cubomultimídia.** Portanto, os cuidados tomados nesta etapa reduzem significativamente, a necessidade de correções/alterações nas provas do manuscrito.

Antes de serem publicados, todos os trabalhos terão sua formatação gráfica refeita, de acordo com padrões pré-estabelecidos pela Comissão Editorial para cada categoria. As imagens e tabelas serão diagramadas e inseridas no texto final de acordo com os padrões previamente estabelecidos. Os editores se reservam o direito de incluir links eletrônicos apenas às referências internas a figuras e tabelas citadas no texto, assim como a inclusão de um índice, quando julgarem apropriado. Na etapa de provas, o PDF do trabalho em sua formatação final será apresentado ao autor para que seja aprovado para publicação. Fica reservado ainda aos editores, o direito de utilização de imagens dos trabalhos publicados para a composição gráfica do site, sempre com o respectivo crédito.

Formatação dos arquivos

Os trabalhos deverão ser enviados em arquivos em formato DOC (MS-Word for Windows versão 6.0 ou superior). Em todos os textos deve ser utilizada, como fonte básica, Times New Roman, tamanho 10. Nos títulos das seções usar tamanho 12. Podem ser utilizados negritos, itálicos, sublinhados, subscritos e superscritos, quando pertinente. Evite, porém, o uso excessivo desses recursos. Em casos especiais (ver fórmulas abaixo), podem ser utilizadas as seguintes fontes: Courier New, Symbol e Wingdings. Os trabalhos poderão conter os links eletrônicos que o autor julgar apropriados. A inclusão de links eletrônicos é encorajada pelos editores por tornar o trabalho mais rico. Os links devem ser incluídos usando-se os recursos disponíveis no MS-Word para tal.

Ao serem submetidos, os trabalhos enviados à revista BIOTA NEOTROPICA devem ser divididos em dois arquivos: um primeiro arquivo contendo todo o texto do manuscrito, incluindo o corpo principal do texto (primeira página, resumo, introdução, material, métodos, resultados, discussão, agradecimentos e referências) e as tabelas, com os respectivos títulos em português e inglês; um segundo arquivo contendo as figuras e as respectivas legendas em português e inglês. É imprescindível que o autor abra os arquivos que preparou para submissão e verifique,

cuidadosamente, se as figuras, gráficos ou tabelas estão, efetivamente, no formato desejado. Descrições detalhadas dos dois arquivos vêm a seguir.

Documento principal

Um único arquivo chamado Principal.rtf ou Principal.doc com os títulos, resumos e palavras-chave em português ou espanhol e inglês, texto integral do trabalho, referências bibliográficas e tabelas. Esse arquivo não deve conter figuras, que deverão estar em arquivos separados, conforme descrito a seguir. O manuscrito deverá seguir o seguinte formato:

- Título conciso e informativo

Títulos em português ou espanhol e em inglês (Usar letra maiúscula apenas no início da primeira palavra e quando for pertinente, do ponto de vista ortográfico ou de regras científicas pré-estabelecidas);

- Autores

Nome completo dos autores com numerações (sobrescritas) para indicar as respectivas filiações

Filiações e endereços completos, com links eletrônicos para as instituições. Indicar o autor para correspondência e respectivo e-mail

- Resumos/Abstract - com no máximo, 350 palavras
- Palavras-chave /Key words

As palavras-chave devem ser separadas por vírgula e não devem repetir palavras do título. Usar letra maiúscula apenas quando for pertinente, do ponto de vista ortográfico ou de regras científicas pré-estabelecidas.

- Corpo do Trabalho
 - 1. Seções – não devem ser numeradas

Introdução (Introduction)

Material e Métodos (Material and Methods)

Resultados (Results)

Discussão (Discussion)

Agradecimentos (Acknowledgments)

Referências bibliográficas (References)

Tabelas

○ 2. Casos especiais

A critério do autor, no caso de Short Communications, os itens Resultados e Discussão podem ser fundidos. Não use notas de rodapé, inclua a informação diretamente no texto, pois torna a leitura mais fácil e reduz o número de links eletrônicos do manuscrito.

No caso da categoria "Inventários" a listagem de espécies, ambientes, descrições, fotos etc., devem ser enviadas separadamente para que possam ser organizadas conforme formatações específicas. Além disso, para viabilizar o uso de ferramentas eletrônicas de busca, como o XML, a [Comissão Editorial](#) enviará aos autores dos trabalhos aceitos para publicação instruções específicas para a formatação da lista de espécies citadas no trabalho.

Na categoria "Chaves de Identificação" a chave em si deve ser enviada separadamente para que possa ser formatada adequadamente. No caso de referência de material coletado é obrigatória a citação das coordenadas geográficas do local de coleta. Sempre que possível a citação deve ser feita em graus, minutos e segundos (Ex. 24°32'75" S e 53°06'31" W). No caso de referência a espécies ameaçadas especificar apenas graus e minutos.

○ 3. Numeração dos subtítulos

O título de cada seção deve ser escrito sem numeração, em negrito, apenas com a inicial maiúscula (Ex. Introdução, Material e Métodos etc.). Apenas dois níveis de subtítulos serão permitidos, abaixo do título de cada seção. Os subtítulos deverão ser numerados em algarismos arábicos seguidos de um ponto para auxiliar na identificação de sua hierarquia quando da formatação final do trabalho. Ex. Material e Métodos; 1. Subtítulo; 1.1. Sub-subtítulo).

○ 4. Nomes de espécies

No caso de citações de espécies, as mesmas devem obedecer aos respectivos Códigos Nomenclaturais. Na área de Zoologia todas as espécies citadas no trabalho devem obrigatoriamente estar seguidas do autor e a data da publicação original da descrição. No caso da área de Botânica devem vir acompanhadas do autor e/ou revisor da espécie. Na área de Microbiologia é necessário consultar fontes específicas como o International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology.

○ 5. Citações bibliográficas

Colocar as citações bibliográficas de acordo com o seguinte padrão:

Silva (1960) ou (Silva 1960)

Silva (1960, 1973)

Silva (1960a, b)

Silva & Pereira (1979) ou (Silva & Pereira 1979)

Silva et al. (1990) ou (Silva et al. 1990)

(Silva 1989, Pereira & Carvalho 1993, Araújo et al. 1996, Lima 1997)

Citar referências a resultados não publicados ou trabalhos submetidos da seguinte forma: (A.E. Silva, dados não publicados). Em trabalhos taxonômicos, detalhar as citações do material examinado, conforme as regras específicas para o tipo de organismo estudado.

○ 6. Números e unidades

Citar números e unidades da seguinte forma:

- escrever números até nove por extenso, a menos que sejam seguidos de unidades;
- utilizar, para número decimal, vírgula nos artigos em português ou espanhol (10,5 m) ou ponto nos escritos em inglês (10.5 m);
- utilizar o Sistema Internacional de Unidades, separando as unidades dos valores por um espaço (exceto para porcentagens, graus, minutos e segundos);
- utilizar abreviações das unidades sempre que possível. Não inserir espaços para mudar de linha caso a unidade não caiba na mesma linha.

○ 7. Fórmulas

Fórmulas que puderem ser escritas em uma única linha, mesmo que exijam a utilização de fontes especiais (Symbol, Courier New e Wingdings), poderão fazer parte do texto. Ex. $a = p.r^2$ ou Na_2HPO_4 , etc. Qualquer outro tipo de fórmula ou equação deverá ser considerada uma figura e, portanto, seguir as regras estabelecidas para figuras.

○ 8. Citações de figuras e tabelas

Escrever as palavras por extenso (Ex. Figura 1, Tabela 1, Figure 1, Table 1)

○ 9. Referências bibliográficas

Adotar o formato apresentado nos seguintes exemplos, colocando todos os dados solicitados, na sequência e com a pontuação indicadas, não acrescentando itens não mencionados:

FERGUSON, I.B. & BOLLARD, E.G. 1976. The movement of calcium in woody stems. *Ann. Bot.* 40(6):1057-1065.

SMITH, P.M. 1976. *The chemotaxonomy of plants*. Edward Arnold, London.

SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. 1980. *Statistical methods*. 7 ed. Iowa State University Press, Ames.

SUNDERLAND, N. 1973. Pollen and anther culture. In *Plant tissue and cell culture* (H.F. Street, ed.). Blackwell Scientific Publications, Oxford, p.205-239.

BENTHAM, G. 1862. Leguminosae. Dalbergiae. In *Flora Brasiliensis* (C.F.P. Martius & A.G. Eichler, eds). F. Fleischer, Lipsiae, v.15, pars 1, p.1-349.

MANTOVANI, W., ROSSI, L., ROMANIUC NETO, S., ASSAD-LUDEWIGS, I.Y., WANDERLEY, M.G.L., MELO, M.M.R.F. & TOLEDO, C.B. 1989. Estudo fitossociológico de áreas de mata ciliar em Mogi-Guaçu, SP, Brasil. In *Simpósio sobre mata ciliar* (L.M. Barbosa, coord.). Fundação Cargil, Campinas, p.235-267.

STRUFFALDI-DE VUONO, Y. 1985. Fitossociologia do estrato arbóreo da floresta da Reserva Biológica do Instituto de Botânica de São Paulo, SP. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FISHBASE. <http://www.fishbase.org/home.htm> (último acesso em dd/mm/aaaa)

Abreviar títulos dos periódicos de acordo com o "World List of Scientific Periodicals" ou conforme o banco de dados do Catálogo Coletivo Nacional (CCN -IBICT).

Todos os trabalhos publicados na BIOTA NEOTROPICA têm um endereço eletrônico individual, que aparece imediatamente abaixo do(s) nome(s) do(s) autor(es) no PDF do trabalho. Este código individual é composto pelo número que o manuscrito recebe quando submetido (002 no exemplo acima), o número do volume (10), o número do fascículo (04) e o ano (2010). Portanto, para citação dos trabalhos publicados na BIOTA NEOTROPICA seguir o seguinte exemplo:

Rocha-Mendes, F.; Mikich, S. B.; Quadros, J. and Pedro, W. A. 2010. Ecologia alimentar de carnívoros (Mammalia, Carnivora) em fragmentos de Floresta Atlântica do sul do Brasil. *Biota Neotrop.* 10(4): 21-30
<http://www.biotaneotropica.org.br/v10n4/pt/abstract?article+bn00210042010>
 (último acesso em dd/mm/aaaa)

○ 10. Tabelas

Nos trabalhos em português ou espanhol os títulos das tabelas devem ser bilíngües, obrigatoriamente em português/espanhol e em inglês, e devem estar na parte superior das respectivas tabelas. O uso de duas línguas facilita a compreensão do conteúdo por leitores do exterior quando o trabalho está em português. As tabelas devem ser numeradas sequencialmente com números arábicos.

Caso uma tabela tenha uma legenda, essa deve ser incluída nesse arquivo, contida em um único parágrafo, sendo identificada iniciando-se o parágrafo por Tabela N, onde N é o número da tabela.

○ 11. Figuras

Mapas, fotos, gráficos são considerados figuras. As figuras devem ser numeradas sequencialmente com números arábicos.

No caso de pranchas os textos inseridos nas figuras devem utilizar fontes sans-serif, como Arial ou Helvética, para maior legibilidade. Figuras compostas por várias outras devem ser identificadas por letras (Ex. Figura 1a, Figura 1b). Utilize escala de barras para indicar tamanho. As figuras não devem conter legendas, estas deverão ser especificadas em arquivo próprio.

As legendas das figuras devem fazer parte do arquivo texto Principal.rtf ou Principal.doc inseridas após as referências bibliográficas. Cada legenda deve estar contida em um único parágrafo e deve ser identificada, iniciando-se o parágrafo por Figura N, onde N é o número da figura. Figuras compostas podem ou não ter legendas independentes.

Nos trabalhos em português ou espanhol todas as legendas das figuras devem ser bilíngües, obrigatoriamente, em português/espanhol e em inglês. O uso de duas línguas facilita a compreensão do conteúdo por leitores do exterior quando o trabalho está em português.

Esta publicação é financiada com recursos do Programa BIOTA/FAPESP da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo/FAPESP.

Anexo – C

Normas da Revista Check List, seguida para formatação a qual será submetido a Nota Científica.

<https://checklist.pensoft.net/about#Authors-Guidelines>

Authors' Guidelines

Title

The title should be in a sentence case (only scientific, English common names, and geographic or personal names should be with a first capital letter, i.e. *Elater ferrugineus* L., Cuban Greater Funnel-eared Bat, Germany), and should include an accurate, clear and concise description of the reported work, avoiding abbreviations. The higher taxa within the title should be separated with commas and not with a semicolon, e.g.: (Coleoptera, Elateridae, Elaterini). Include authority (and year for animals) of publication of species- or genus-level taxa.

Authors and Affiliations

Provide the complete names of all authors, and their addresses for correspondence, including e.g., institutional affiliation (e.g. university, institute), location (street, boulevard), city, state/province (if applicable), and country. One of the authors should be designated as the corresponding author. It is the corresponding author's responsibility to ensure that the author list, and the individual contributions to the study are accurate and complete. If the article has been submitted on behalf of a consortium, all consortium members and their affiliations should be listed after the Acknowledgements section.

Abstract

Up to 150 words for ALS and DS; up to 90 words for NGD. In-text literature citations should not be present. Avoid acronyms and abbreviations, but explain these if needed. Include authority (and year for animals) of publication of species- or genus-level taxa.

Keywords

Up to seven (7) key words should be included in the text following the abstract. Key words should be different than what already appears in the title.

Body Text

Use American English. A manuscript must be written with precision, clarity, and economy, whenever appropriate in active voice and first person. Avoid the use of parenthetical comments and italics or bold for emphasis. This journal discourages the use of quotation marks except for direct quotations, words defined by the author, and words used in unusual contexts. Short quotations should be embedded in the text and enclosed in double quotation marks (""). Long quotations should be on a separate line, italicized, but without quotation marks. Single quotation marks are to be used only for a quotation that occurs within another quotation.

Templates, Spacing, Fonts, and Page Numbering

Use the appropriate template for your manuscript. The template for NGD is here; for ALS and DS, here.

Use line spacing of 1.5 for all text, quotations, figure legends, tables, references, etc. Use a 12-point font, preferably Times New Roman or Arial.

Capitals

First capital letters should be used only in the beginning of a sentence, in proper names, English common names of species, and in headings and subheadings, as well as to indicate tables, graphs and figure(s) within the text. Scientific names should be written according to

their specific nomenclatural code. Software programs should be written with capital letters (e.g., ANOVA, MANOVA, PAUP).

Italicization/Underlining

Scientific names of species and genera, long direct quotations and symbols for variables and constants (except for Greek letters), such as *p*, *F*, *U*, *T*, *N*, *r*, but not for *SD* (standard deviation), *SE* (standard error), *DF* (degrees of freedom) and *NS* (non significant) should be italicized. These symbols in illustrations and equations should be in italics to match the text. Italics should not be used for emphasis, and not in abbreviations such as e.g., i.e., et al., etc., cf. Underlining of any text is not acceptable.

Abbreviations

Abbreviations should be followed by "." (full stop or period; for instance: i.e., e.g., cf., etc.). Contractions are not followed by a "."; that is, you shouldn't add a full stop at the end of abbreviated words if the last letter of the abbreviation is the same as the last letter of the full word. Examples are Figs, Eds, Dr, and Mr. All measures, for instance mm, cm, m, s, L, should be written without full stop.

On the use of dashes

(1) Hyphens are used to link words such as personal names, some prefixes and compound adjectives (the last of which vary depending on the style manual in use).

(2) En-dash or en-rule (the length of an 'n') is used to link spans. In the context of our journal en-dash should be used to link numerals, sizes, dates and page numbers (e.g., 1977–1981; figs 5–7; pp. 237–258); geographic or name associations (Murray–Darling River; a Federal–State agreement); and character states combinations such as long–pubescent or red–purple.

(3) Em-dash or em-rule (the length of an 'm') should be used rarely for introducing a subordinate clause in the text that is often used much as we use parentheses; in contrast to parentheses an em-dash can be used alone. Check List also uses the em-dash to separate names from references in synonym lists when the reference is a subsequent use of the name (i.e. not the original description)

En-dashes and em-dashes should not be spaced.

Footnotes

Avoid footnotes in the body text of the manuscript. It is almost always possible to incorporate the footnote into the main text by rewording the sentences, which greatly facilitates reading. Footnotes are acceptable below tables; instead of numbers, please use (in order): †, ‡, §, ||, ¶, #, ††, ‡‡, §§, ||, ¶¶, ##.

Geographical coordinates

It is strongly recommended to list geographical coordinates as taken from GPS or online gazetteer, or georeferencer. Geographical coordinates must be listed in one of the following formats:

Definition: The locality consists of a point represented by coordinate information in the form of latitude and longitude. Information may be in the form of

Degrees, Minutes and Seconds (DMS)

Degrees and Decimal Minutes (DDM)

Decimal Degrees (DD)

Records should also contain a hemisphere (E or W and N or S) or, with decimal degrees, minus (–) signs to indicate western and/or southern hemispheres.

Examples:

Example 1: 36° 31' 21" N; 114° 09' 50" W (DMS)

Example 2: 36° 31.46'N; 114° 09.84'W (DDM)

Example 3: 36.5243° S; 114.1641° W (DD)

Example 4: -36.5243; -114.1641 (DD using minus signs to indicate southern and western hemispheres)

Note on accuracy. Because GPS units are very commonly used today to record latitude/longitude, many authors simply give the GPS readings for their localities. However, these readings are much too accurate. For example, a GPS unit might give the latitude in decimal seconds as 28°16'55.87"N. Since one second of latitude is about 30 m on the ground, the second figure after the decimal in 55.87 represents 30 cm, yet a typical handheld GPS unit is only accurate at best to a few metres.

We therefore recommend two ways to report GPS-based locations. If you give the GPS reading without rounding off, make sure you include an uncertainty figure as a context for the over-accurate GPS reading. We recommend the Darwin Core definition of uncertainty (<http://rs.tdwg.org/dwc/terms/index.htm#coordinateUncertaintyInMeters>):

"The horizontal distance (in meters) from the given decimalLatitude and decimalLongitude describing the smallest circle containing the whole of the Location."

If you only give the GPS reading, please round it off to an implied precision appropriate to the error in the measurement, or to the extent of the area sampled. We suggest rounding off to the nearest second in degree-minute-second format (28°16'56"N), which implies roughly ± 25–30 m at middle latitudes to four decimal places in decimal degree format (28.2822°N), which implies roughly ± 10–15 m at middle latitudes to two decimal places in decimal minute format (28°16.93'N), which implies roughly 15–20 m at middle latitudes. Altitude: Many GPS users simply record the elevation given by their GPS unit. However, GPS elevation is NOT the same as elevation above sea level. GPS units record the elevation above a mathematical model of the earth's surface. The difference between this elevation and elevation above sea level can be tens of metres. In any case, the accuracy of a GPS elevation is often the same as the usual accuracy in horizontal position, so a GPS elevation such as '753 m' is much too accurate and should be rounded off to 'ca 750 m'.

We strongly recommend the use of Example 2 (the DDM format). The other three are also possible but will be recalculated to DDM during the process of online mapping from the HTML version of the paper.

The only restriction on format is in creating a KML (Keyhole Markup Language) file. KML latitudes and longitudes must be in the DD format shown above in Example 4.

Please also consider submitting a table of localities with your manuscript, either as a spreadsheet or in CSV text format. By doing so you will make your specimen localities much more easily available for use in biodiversity databases and geospatial investigations. The geospatial table will be put online as supplementary material for your paper. A minimum table will have three fields: species (or subspecies) name, latitude and longitude. A full table will have the same data for each specimen lot as appears in the text of your paper. Please check latitude/longitude carefully for each entry.

Units

Use the International System of Units (SI) for measurements. Consult Standard Practice for Use of the International System of Units (ASTM Standard E-380-93) for guidance on unit conversions, style, and usage.

Web (HTML) links

Authors are encouraged to include links to other Internet resources in their article. This is especially encouraged in the reference section. For journal articles, when available, include the DOI (digital object identifier) instead, as <https://doi.org/10.xxxxx/xxxx>. When inserting a reference to a web-page, please include the <http://> portion of the web address.

Supplementary files

Larger datasets can be uploaded separately as Supplementary Files. Tabular data provided as supplementary files can be uploaded as an Excel spreadsheet (.xls), as an OpenOffice spreadsheets (.ods) or comma separated values file (.csv). As with all uploaded files, please use the standard file extensions.

Headings and subheadings

Main headings: The body text should be subdivided into different sections with appropriate headings. Where possible, the following standard headings should be used: Introduction, Methods, Results, Discussion, Acknowledgements, References. These headings need to be in bold font on a separate line and start with a first capital letter. Please do not number headings or subheadings.

Introduction – The motivation or purpose of your research should appear in the Introduction, providing some of the historical basis for those questions.

Methods – A clear description of your experimental design and sampling procedures are especially important. Include protocols for specimen collection, permits for collection, and specialized methods for identification. If you list a product (e.g., animal food, analytical device), supply the name and location of the manufacturer. Give the model number for equipment used. Explicitly indicate where the voucher specimens were deposited (give acronyms for collections but not the details of records and vouchers). Supply complete citations, including author (or editor), title, year, publisher, and version number, for computer software mentioned in your article.

Results – Results should be stated concisely and without interpretation. Do not present Methods or Discussion here!

For an NGD with 1 species (optional), add species name and other taxonomic information. For an NGD with more than 1 species, minimally include the name of the species here (other taxonomic information optional). For NGDs, this section should include a subsection called "New records". List each of your new records here, following a pattern similar to this: Country: state: ... : locality (latitude, longitude; elevation if important), collectors or observers, date (number of specimens, sex if relevant, collection acronym, and voucher number). Call this section Materials examined if this is more suitable. Call this subsection "Materials examined" if more appropriate. Include any additional results, as separate paragraphs, that do not easily fit in the above list of new records, e.g. observational notes that are more easily presented in sentence form. Include a subsection called "Identification"; this will show how you recognized the species. You may prepare a full description, but more important is that you compare and contrast your specimens to the species that you claim it to be and with similar or related taxa. You might also add results of molecular analysis here. If your NGD includes two or more species, repeat for each. For an ALS or DS, results follow the same pattern as for NGD (but see Taxa Treatment in these Guidelines). You can optionally add other subsections: e.g. Distribution, Remarks, Taxonomic remarks, Habitat, etc., for each species. Please give each section a subheading in bold font.

Discussion – Focus on the rigorously supported aspects of your study. Carefully differentiate the results of your study from data obtained from other sources. Interpret your results, relate them to the results of previous research, and discuss the implications of your results or interpretations. In case of new records, previous research consists in all previously known records for that given species—cite, comment and discuss them, highlighting why your new data is relevant. Clearly summarize the importance of your new record(s): e.g. distance and direction from nearest previous records, occurrence in a country, state, biome, etc.

Point out results that do not support speculations or the findings of previous research, or that are counterintuitive. You may choose to include a subsection in which you pursue new ideas suggested by your research, compare and contrast your research with findings from other

systems or other disciplines, pose new questions that are suggested by the results of your study, and suggest ways of answering these new questions.

Acknowledgements – Include people/organizations who provided help, guidance, or financial assistance. Consider acknowledging the reviewers, even when anonymous.

Authors' Contributions – Include if there are 2 or more authors. Briefly describe authors' roles in the study, using initials to identify authors.

References – The list of References should be included after the final section of the main article body. Authors are requested to include links to online sources of articles, especially DOIs (digital online identifiers), whenever possible!

Supplemental Data – If you plan to include supplemental data (separate file published online), include a statement that supplemental data is available and a brief description of the data.

Appendix – Rarely, there is a need for an appendix. Materials examined should be presented in Results. However, for example, the background data for producing a distributional map might be presented as an appendix (or as supplemental data).

Subordinate headings

Subordinate headings (e.g. New records, Identification), should be left-justified, bold, and in a regular sentence case. All subordinate headings should be on the same line as the subordinate text.

Taxa Treatment

Taxa Identification

Only species-level identifications will be accepted; identifications to family- or genus-level will not be accepted. In the case of records based on genus-level identifications, these can be discussed as a personal observation but cannot be included as the main topic for an NGD nor as part of an ALS.

Papers submitted with family- or genus-level identifications might be subject to rejection prior the peer-review process.

Comments on Species Identification

The process of species identification must be commented, with the relevant consulted literature cited (e.g., keys, revisions, etc.). Comments on the observed variation in the studied material, or, how the specimens differ from the species original description/definition should be mentioned. This is intended to allow future validation of the identifications by readers, enhancing the half-life of the articles, even in face of taxonomic changes and/or acts in the treated taxa.

Ideally, all treated taxa should be commented. However, for Annotated List of Species:

≤200 species should minimally have ≥25% of the species commented.

>200 species should minimally have ≥10% of the species commented.

Illustration of Treated Taxa

Illustrations/figures/images must be provided to allow the unambiguous identification of the treated species. Additional illustrations/figures/images should be provided to illustrate the important characters used for the identifications, and/or discussed in the comments for each treated species. This is intended to allow verification of the species identification by editors and reviewers, as well as by the readers from now and the future, also contributing to enhance the half-life of the article in face of taxonomic changes and/or acts in the treated taxa.

Ideally, all treated taxa should be illustrated. However, for Annotated List of Species:

≤200 species should minimally have ≥25% of the species illustrated.

>200 species should minimally have ≥10% of the species illustrated.

Voucher Specimens

Manuscripts must be in accordance with the Check List voucher policy. Information below applies to all taxa, except when otherwise noted.

In order to be published, manuscripts submitted to Check List must include a list of voucher specimens, which must have been legally collected.

Where applicable, the collecting permit numbers and issuing agency should be mentioned, and a statement that specimens were euthanized using approved/accepted/standard methods is recommended.

Vouchers will only be accepted when deposited in scientific collections open to the public. Vouchers must be deposited before submission to Check List, and the institutional catalog number of the vouchers must be included in the manuscript (in the main text or tables).

For plants, collector's number and herbarium numbers must be cited.

For insects deposited in museums that do not use catalog numbers, an author's number will be accepted if a label containing this unique and individual information is attached to each specimen.

When voucher specimens are not available (e.g., species threatened by extinction; protected by law; collecting not allowed), evidence other than voucher specimens (e.g., photos, voice records) will be accepted only if it allows an unambiguous identification of the taxon (decision made by the Subject Editors).

For ALS concerning birds and mammals, observational records will only be accepted if standard procedures for this taxon were followed, and if the species are easily discernible.

It is recommended to state if tissue samples for DNA analysis were taken from the vouchers.

Sequence data

Manuscripts containing novel amino acid sequences (e.g. primer sequences) will only be accepted if they carry an International Nucleotide Sequence Databases (INSD) accession number from the European Biology Laboratory (EMBL), GenBank Data Libraries (GenBank) or DNA Data Bank of Japan (DDBJ). We strongly recommend that authors include institutional catalog numbers for specimens preserved in collections, and information identifying sequences that are derived from type specimens (see below) when they deposit data in genetic databanks. A summary table with the INSD accession [catalog] numbers should be included in either Materials and Methods or Data Resources section of the paper. If specimens were not vouchered (tissued specimens should be vouchered whenever possible!), collection locality data and possibly photographs of tissued specimens must be provided. A nomenclature for genetic sequences for types and confidently identified nontype specimens has been proposed by Chakrabarty et al. (2013); a sequence from a holotype is identified as *genseq-1*, one from a paratype is identified as *genseq-2*, one from a topotype is *genseq-3*, etc. The genetic marker(s) used should also be incorporated into the nomenclature (e.g. *genseq-2* COI).

International Codes of Nomenclature

This journal will publish papers that strictly adhere to the rules of the last edition of the International Code of Zoological Nomenclature and its amendment, and the International Code of Nomenclature for algae, fungi and plants.

General: Each first mentioning of a species name within the text must be provided with author(s)' name(s). Year of publication of a species should be given with quotation of the work providing the original species' description in the list of references.

Citations within the text

Before submitting the manuscript, please check each citation in the text against the References and vice-versa to ensure that they match exactly. Citations in the text should be formatted as follows: Smith (1990) or (Smith 1990), Smith et al. (1998) or (Smith et al. 1998) and (Smith et al. 1998, 2000a, b, Brock and Gunderson 2001, Felt 2006).

References

It is important to format the references properly. It is desirable to add a DOI (digital object identifier) for either the full-text or title and abstract of the article as an addition to traditional volume and page numbers. Please use the following style for the reference list (or download the *Pensoft EndNote style*—reference lists created with Endnote may require minor corrections): here

Published Papers

Polaszek A, Alonso-Zarazaga M, Bouchet P, Brothers DJ, Evenhuis NL, Krell FT, Lyal CHC, Minelli A, Pyle RL, Robinson N, Thompson FC, van Tol J (2005) ZooBank: the open-access register for zoological taxonomy: technical discussion paper. *Bulletin of Zoological Nomenclature* 62: 210–220.

With DOI

Martel C, Salas M (2018) *Telipogon jucusbambae* (Orchidaceae), the rediscovery of a marvelous *Telipogon* from Peru. *Check List* 14 (1): 189–193. <https://doi.org/10.15560/14.1.189>

Accepted Papers

Same as above, but "in press" appears instead the year in parentheses.

Book chapters

Mayr E (2000) The biological species concept. In: Wheeler QD, Meier R (Eds) *Species Concepts and Phylogenetic Theory: a Debate*. Columbia University Press, New York, 17–29.

Books

Goix N, Klimaszewski J (2007) *Catalogue of Aleocharine Rove Beetles of Canada and Alaska*. Pensoft Publishers, Sofia-Moscow, 166 pp.

Book with institutional author

International Commission on Zoological Nomenclature (1999) *International Code of Zoological Nomenclature*. 4th edition. The International Trust for Zoological Nomenclature, London, xxiv + 306 pp.

PhD/Master thesis

Gould SJ (1967) Pleistocene and Recent history of the subgenus *Poecilozonites* (*Poecilozonites*) (Gastropoda: Pulmonata) in Bermuda: an evolutionary microcosm. PhD dissertation, Columbia University, New York, 444 pp.

Online publication (not journal articles)

Australian Invasive Species Program (2015) <http://www.environment.gov.au/biodiversity/invasive/weeds/index.html>. Accessed on: 2015-8-25.

GISP (2005) *América do Sul Invasida: a Crescente Ameaça das Espécies Exóticas Invasoras*. Global Invasive Species Programme, Cape Town, 80 pp. <http://www.institutohorus.org.br/download/gispSAmericapo.pdf>. Accessed on: 2013-10-27.

Citations of Public Resource Databases

It is highly recommended all appropriate datasets, images, and information to be deposited in public resources. Please provide the relevant accession numbers (and version numbers, if appropriate). Accession numbers should be provided in parentheses after the entity on first use. Examples of such databases include, but are not limited to:

ZooBank (www.zoobank.org)

Morphbank (www.morphbank.net)

Genbank (www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank)

BOLD (www.barcodinglife.org)

Providing accession numbers to data records stored in global data aggregators allows us to link your article to established databases, thus integrating it with a broader collection of

scientific information. Please hyperlink all accession numbers through the text or list them directly after the References in the online submission manuscript.

All journal titles should be spelled out completely and should **NOT** be italicized.

Provide the publisher's name and location when you cite symposia or conference proceedings; distinguish between the conference date and the publication date if both are given. Do not list abstracts or unpublished material in the References. They should be quoted in the text as personal observations, personal communications, or unpublished data, specifying the exact source, with date if possible. When possible, include DOIs (digital object identifier). We do not accept URLs instead of DOIs; if journals do not offer DOIs, then no link is to be added. Authors are encouraged to cite in the References list the publications of the original descriptions of the taxa treated in their manuscript.

Figures and illustrations

Are accepted in the following image file formats:

EPS (preferred format for diagrams)

TIFF (at least 300 dpi resolution, with LZW compression, preferable format for photos or images)

PNG

JPEG (preferred format for photos or images, especially unaltered, direct from camera)

PSD

TIFF, JPEG, and PSD files need only be 300 pixels per inch, at the size they will appear on the page (width of 1 column = 81 mm, 2 columns = 166 mm). Please prepare your figures to accommodate the page size.

Should you have any problems in providing the figures in one of the above formats, or in reducing the file below 20 MB, please contact the Editorial Office at journals@pensoft.net

Figure legends

All figures should be referenced consecutively in the manuscript; legends should be listed consecutively immediately after the References. For each figure, the following information should be provided: Figure number (in sequence, using Arabic numerals, i.e. Figure 1, 2, 3 etc.); short title of figure (maximum 15 words); detailed legend, up to 300 words.

Illustrations of measurable morphological traits should bear metric scale bars, whose real size is to be given in the figure captions.

Please note that it is the responsibility of the author(s) to obtain permission from the copyright holder to reproduce figures or tables that have previously been published elsewhere.

Tables

Each table should be numbered in sequence using Arabic numerals (i.e. Table 1, 2, 3 etc.). Tables should also have a title that summarizes the whole table, maximum 15 words. Detailed legends may then follow, but should be concise.

Small tables can be embedded within the text, in portrait format (note that tables on a landscape page must be reformatted onto a portrait page or submitted as additional files). These will be typeset and displayed in the final published form of the article. Such tables should be formatted using the 'Table object' in a word processing program to ensure that columns of data are kept aligned when the file is sent electronically for review. Do not use tabs to format tables or separate text. All columns and rows should be visible, please make sure that borders of each cell display as black lines. Color and shading should not be used; neither should commas be used to indicate decimal values. Please use a full stop to denote decimal values (i.e., 0.007 cm, 0.7 mm).