

Assembleia de abelhas de orquídeas (Apidae: Euglossini) em ecossistema de turfeiras de montanha durante período chuvoso

Orchid bee (Apidae: Euglossini) assemblage in mountain peatland ecosystem during rainy season

Viana, Renato Tadeu Silva; Silva, Lucas Fernandes; Antonini, Yasmine; Lourenço, Anete Pedro

 **Renato Tadeu Silva Viana**


renato.viana@ufvjm.edu.br

UFVJM, Brasil

 **Lucas Fernandes Silva**

lucas.fernandes@ufvjm.edu.br

UFVJM, Brasil

 **Yasmine Antonini** antonini@ufop.edu.br

UFOP, Brasil

 **Anete Pedro Lourenço**

anete.lourenco@ufvjm.edu.br

UFVJM, Brasil

Revista Espinhaço

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Brasil

ISSN-e: 2317-0611

Periodicidade: Semestral

vol. 12, núm. 1, 2023

revista.espinhaco@gmail.com

Recepção: 01 Abril 2023

Aprovação: 04 Abril 2023

URL: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/485/4853936008/>

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7810647>

Resumo: Abelhas das orquídeas (Euglossini) compreendem um grupo de abelhas com papel funcional muito importante em ambientes tropicais. Os machos buscam substâncias aromáticas em flores (preferencialmente de orquídeas) e em troca, efetuam a polinização. Essas abelhas são mais diversas em habitats florestais, mas conseguem se deslocar a longas distâncias, sendo encontradas também em ambientes abertos. Neste trabalho analisamos a assembleia de machos de Euglossini, durante o período chuvoso, em capões de mata que formam ecossistemas de turfeiras na região alta do Parque Estadual do Rio Preto e entorno, na Serra do Espinhaço Meridional (SdEM). Amostragens com iscas aromáticas foram realizadas em um capão de mata dentro do Parque e em outro na borda externa do Parque entre outubro de 2022 e fevereiro de 2023. Foram coletados um total de 401 machos pertencentes a 11 espécies e três gêneros (*Euglossa*, *Eulaema* e *Eufriesea*). Machos de *Euglossa leucotricha* foram os mais abundantes e ocorreram durante todo o período de amostragem. Esta espécie ocorre em abundância em áreas elevadas da SdEM. Machos de *Eufriesea auriceps* e *Ef. nigrohirta* também foram coletados em grande abundância. As abelhas *Eufriesea* são espécies que ocorrem em época quente/chuvosa e, neste estudo, apresentaram picos de abundância em meses diferentes, indicando um possível desacoplamento na competição por recursos. Essas abelhas, por serem poliléticas, são componentes-chave na polinização e manutenção da flora de áreas de turfeiras.

Palavras-chave: *Eufriesea*, Serra do Espinhaço, Cerrado.

Abstract: Orchid bees (Euglossini) comprise a group of bees with a very important functional role in tropical environments. Males forage for aromatic substances in flowers (preferably orchids) and in turn pollinate them. These bees are more diverse in forested habitats, but they are able to fly long distances, also being found in open environments. In this work, we analyze the assemblage of Euglossini males, during the rainy season, in forest patches that form peatland ecosystems in the upper region of Rio Preto State Park and surroundings, in the Serra do Espinhaço Meridional (SdEM). Samplings with aromatic baits were carried out in a capon forest inside the Park and in another capon forest on the outer edge of the Park between October 2022 and February 2023. A total of 401 males belonging to 11 species and three genera (*Euglossa*, *Eulaema*, and *Eufriesea*). Males of *Euglossa leucotricha*

were the most abundant and occurred throughout the samplings. This species occurs in abundance in elevated areas of SdEM. Males of *Eufriesea auriceps* and *Ef. nigrohirta* were also collected in great abundance. These species occur in the hot/rainy season, and, in this study, they showed abundance peaks in different months, indicating a possible decoupling in the competition for resources. Because these bees are polylectic, they are key components in pollination and maintenance of the flora in peatlands.

Keywords: *Eufriesea*, Espinhaço Range, Brazilian savanna.

1. Introdução

Com cerca de 4.000.000 ha, a Serra do Espinhaço Meridional (SdEM) compreende uma barreira biogeográfica que atua separando dois importantes biomas, regiões abertas de Cerrado e áreas florestais da Mata Atlântica. A SdEM tem predominância do Bioma Cerrado, e são comumente encontradas fitofisionomias do tipo campo rupestre, cerrado rupestre, campo limpo, campo limpo úmido, campo cerrado e cerrado stricto sensu (Silveira et al., 2016; Silva, 2022).

A SdEM constitui-se como uma área de transição que abrange uma grande variedade de ecossistemas, dentre elas, as turfeiras. As turfeiras possuem caráter relevante no ciclo do carbono e na reserva de água, sendo ecossistemas de transição entre ambientes aquáticos e terrestres (Costa et al., 2003; Silva et al., 2013). No Brasil, as turfeiras ocupam área estimada de 54.730 km², o que representa 0,6% de todo o território nacional, com ocorrência de mais de 98% no domínio do Bioma Cerrado (Joosten, 2009). Em Minas Gerais, elas possuem maior concentração na porção central, ou seja, na Serra do Espinhaço Meridional, região reconhecida pela Unesco como “Reserva da Biosfera Terrestre” (Silva, 2022).

Para além das turfeiras, em áreas mais elevadas da SdEM, a paisagem se apresenta como um mosaico. Com cobertura vegetal predominantemente composta de campo limpo úmido, é comum encontrar “ilhas” de floresta estacional semidecidual, chamados de “capões de mata” (Mendonça Filho, 2005; Coelho et al., 2018). A composição florística desses capões da SdEM vem sendo associadas às florestas semidecíduais do sudeste brasileiro, semelhantes às do domínio Mata Atlântica. Há estudos que indicam que essas ilhas de vegetação podem apresentar uma heterogeneidade entre si, não devendo, portanto, serem consideradas amostras similares (Souza, 2009; Costa et al., 2021).

Os ecossistemas de turfeiras apresentam alta heterogeneidade ambiental por abrigarem uma grande diversidade de habitats distintos. Ainda que existam poucos estudos em regiões tropicais, sabe-se que devido à elevada prestação de serviços ecossistêmicos, essas áreas tendem a ser mais conservadas e abrigar maior número de espécies (Vitorino et al., 2018; Sementili-Cardoso et al., 2019). Apesar disso, áreas úmidas da SdEM, tradicionalmente, sofrem com diversas ações antrópicas, como o extrativismo mineral e vegetal, pastagem de gado e queimadas, influenciando nas interações plantas-polinizador. Análises de visitantes florais demonstraram que um número representativo de insetos das

ordens Hymenoptera, Coleoptera e Diptera são responsáveis pelos serviços de polinização nesses locais (Horak-Terra et al., 2022).

Visto o mosaico vegetacional e a taxa de interferência humana apresentada nessas áreas, as abelhas de orquídeas (Apidae: Euglossini) são componentes-chave para a prestação dos serviços ecossistêmicos que se relacionam com a polinização e manutenção da diversidade florística (Tonhasca et al., 2002; Wikelski et al., 2010). A composição da paisagem é importante para as abelhas Euglossini, tanto para coleta de recursos florais como para locais de nidificação, o que as tornam importantes bioindicadores para se avaliar a perda de cobertura vegetal e o estado de degradação da paisagem (Wikelski et al., 2010; Carneiro et al., 2022a; Carneiro et al., 2022b). Perturbações como estas podem afetar negativamente as abelhas Euglossini, limitando sua abundância e fluxo gênico (Freiria et al., 2012; Cândido et al., 2018; Frantine-Silva et al., 2021; Carneiro et al., 2022a), no entanto, algumas espécies dessas abelhas também podem responder positivamente ao aumento heterogêneo da paisagem (Opedal et al., 2020; Carneiro et al., 2021).

Composta por cinco gêneros, *Aglae*, *Eufriesea*, *Euglossa*, *Eulaema* e *Exaerete*, e mais de 240 espécies válidas (Moure et al., 2012), a tribo Euglossini abriga espécies bastante sensíveis a alterações bióticas e abióticas, como altitude, temperatura, fitofisionomia e umidade (Sobreiro et al., 2019). As abelhas Euglossini são importantes polinizadores neotropicais e estão associadas a mais de 40 famílias botânicas, com algumas espécies de orquídeas polinizadas exclusivamente por machos desse grupo (Dressler, 1982; Roubik e Hanson, 2004). Além do néctar, comum para ambos os sexos (Dressler, 1982), machos de abelhas Euglossini são atraídos e coletam compostos químicos aromáticos produzidos por orquídeas e outras fontes florais e não florais que são utilizados como displays durante o cortejo (Eltz et al., 2015; Weber et al., 2016; Pokorny et al., 2017; Opedal et al., 2020), enquanto as fêmeas coletam resinas vegetais para uso em construção de ninhos e pólen para fornecer às larvas (Dressler, 1982). Apesar da extraordinária capacidade de voo a longas distâncias (Janzen 1971; Dressler, 1982; Pokorny et al., 2015), a atividade de forrageamento para a busca de recursos é local (Kroodsma, 1975; López-Urbe et al., 2008). Assim, estas abelhas têm grande capacidade de dispersão (Pokorny et al., 2015), mas forrageiam e respondem à qualidade e distribuição dos recursos em escala local (Carneiro et al., 2022b).

O comportamento dos machos de Euglossini em coletar compostos aromáticos possibilitou o avanço de muitos estudos sobre o grupo, a partir do uso de fragrâncias sintéticas. Por ser um método prático e eficiente, o uso de iscas odoríferas tem se mostrado uma ferramenta de excelência para a obtenção de dados sobre a ecologia, riqueza, distribuição e abundância dessas abelhas, contribuindo para o monitoramento e conservação ambiental (Nemésio e Silveira, 2010; Silveira et al., 2011; Andrade-Silva et al., 2012; Viotti et al., 2013).

Em trabalho recente, nós observamos que amostragens de abelhas de orquídeas nos ecossistemas de altitude podem ser priorizadas durante o período chuvoso (Viana et al., 2021), pois algumas espécies apresentam sazonalidade (como as do gênero *Eufriesea*) e podem ser capturadas nesse período. Assim, o objetivo principal foi amostrar a assembleia de machos de Euglossini durante a estação

chuvosa em capões de mata que compõem os ecossistemas de turfeiras, na região alta do Parque Estadual do Rio Preto (PERP). Como objetivo, avaliamos ainda diferenças na assembleia de abelhas Euglossini entre capão situado em área protegida, dentro do PERP e entorno (área não protegida que sofre influência de fogo e gado).

2. Material e Métodos

2.1 Área de estudo

A pesquisa foi realizada no sítio do Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração, PELD-Turf (Turfeiras da Serra do Espinhaço Meridional: serviços ecossistêmicos e biodiversidade), iniciado em fevereiro de 2021 (Silva et al., 2022). Essa área está localizada na porção sul do Parque Estadual do Rio Preto (PERP) na região da Chapada do Couto, que abrange os municípios de Couto Magalhães de Minas e Felício dos Santos-MG. Esta região está localizada na Serra do Espinhaço Meridional (SdEM). A SdEM possui 11.801 km², situa-se entre os paralelos 17° 40' e 19° 30'S e os meridianos 43 15' e 44° 04'O e abrange 26 municípios de Minas Gerais. Inicia-se próximo a Belo Horizonte e termina no município de Olhos D'Água, com cerca de 300 Km na direção S-N e, na direção L-O, varia de 30 a 40 Km em seus extremos sul e norte e a cerca de 100 Km na região central que corresponde ao Planalto Diamantina (Silva, 2022). A SdEM constitui uma barreira geográfica que separa as áreas florestais da Mata Atlântica a leste e áreas de Cerrado a oeste, com predominância do bioma Cerrado (Silva, 2022).

A Chapada do Couto no PERP abriga a nascente do rio Preto e seu principal afluente, o córrego das Éguas, e é imprescindível para a recarga hídrica dos seus afluentes (IEF, 2020). Muitas dessas nascentes situam-se em turfeiras, que são ambientes formados por solos orgânicos com grande capacidade de retenção de água, cobertas por campo limpo úmido e ilhas de floresta estacional semidecidual, conhecidas como capões de matas, que albergam espécies da Mata Atlântica e de Cerrado (Silva, 2022). Os capões de mata são encontrados em áreas deprimidas da paisagem e estão associados a áreas de nascentes, com lençol freático na superfície do solo, e caracterizados por vegetação de florestas estacionais semidecíduais alto-montanas similares às de florestas semidecíduais de Mata Atlântica (Mendonça Filho et al., 2022)

O clima na SdEM pode ser classificado como tropical (Cwb) de acordo com a classificação de Köppen, com invernos frios e secos (junho a agosto) e verões amenos e úmidos (outubro a abril). A temperatura varia entre 16 a 24 °C, e a precipitação média anual está entre 1000 e 1500 mm (Silva, 2022), mas a altitude e a latitude influenciam os parâmetros climáticos. A estação Climatológica Automática situada no Chapadão do Couto (SdEM) indica uma temperatura média anual de 16,7 °C e precipitação de 1.472 mm (Silva, 2022).

Para as amostragens de abelhas de orquídeas foram escolhidos dois capões de mata (Figura 1): um deles dentro do parque (nascente do Rio Preto) e denominado RP (18°13'48,9"S e 43°19'38,9"O, com altitude de 1570 m) e outro adjacente ao parque e denominado ARA (18°13'55,6"S e 43°18'54,7"O, com

altitude de 1640 m). O capão de mata ARA está localizado em área utilizada para criação de gado e com influência de queimadas. RP e ARA estão separados por 1,3 Km e possuem área de 4.128 m² e 10.467 m², respectivamente (Figura 1).

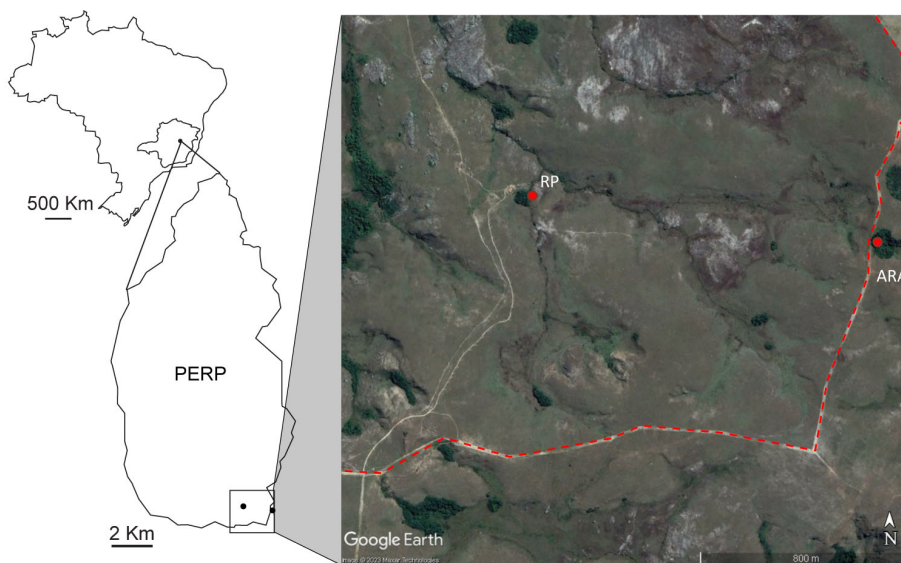


Figura 1. Localização da área de estudo indicando os pontos de coleta (RP- dentro do Parque e ARA- fora do Parque) de abelhas de orquídeas durante o período chuvoso (outubro de 2022 a fevereiro de 2023) em área de turfeira de altitude no Parque Estadual do Rio Preto (PERP), Minas Gerais. Linha tracejada em vermelho indica o limite sul e leste do PERP.

Fonte: IBGE (2010)

2.2 Amostragem

As amostragens foram realizadas nos meses de maior precipitação (entre outubro de 2022 a fevereiro de 2023), utilizando a metodologia descrita em Viana et al. (2021). Foram utilizadas armadilhas confeccionadas de garrafas plásticas de 500 mL com 3 orifícios para a entrada das abelhas na parte superior, na qual foram adicionadas hastes flexíveis com algodão contendo uma das sete essências atrativas: eugenol, 1,8-cineol, trans-cinamato de metila, salicilato de metila, beta-ionona, acetato de benzila (Sigma-Aldrich®) e vanilina (Vetec®). Em cada garrafa foram adicionados de dois a três pedaços pequenos de couro embebido em K-Othrine® para o sacrifício das abelhas.

As armadilhas foram penduradas em arvoretas ou árvores a cerca de 1,5 m de altura e distantes cerca de 2 m uma das outras, permanecendo fixas em sete pontos de cada um dos capões (RP e ARA) (Figura 2). As armadilhas com essências foram fixadas no dia 13 de outubro e foram feitas coletas dos machos que eram capturados em certos intervalos de dias (de novembro a dezembro de 2022, e janeiro a fevereiro de 2023, de acordo com esquema apresentado na Figura 2). Foram utilizados dados de uma coleta feita durante apenas um dia no mês de outubro (08/10/2022) nos mesmos capões, mas com 35 armadilhas em cada um (cinco conjuntos de sete armadilhas de isca aromática) para comparação de ocorrência de espécies (dados não publicados).

Após cada coleta, as abelhas capturadas foram retiradas e colocadas em pequenos sacos plásticos identificados, levados ao laboratório, acondicionados em freezer até a montagem com alfinetes entomológicos e secagem em estufa a 40

°C. As abelhas muito danificadas pelo tempo de permanência nas garrafas até sua coleta foram armazenadas em álcool. As espécies foram identificadas a partir das chaves de Rebêlo e Moure (1995) e Nemésio (2009) e depositadas na Coleção de Abelhas da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri em Diamantina/MG. Decisões taxonômicas foram baseadas no Catálogo Moure (Moure et al. 2012). Como todos os gêneros de Euglossini tem a inicial “E”, nós usamos as seguintes abreviações: *Ef.* para *Eufriesea*, *Eg.* para *Euglossa* e *El.* para *Eulaema*, de acordo com recomendação do Código Internacional de Nomenclatura Zoológica (ver Nemésio, 2009).

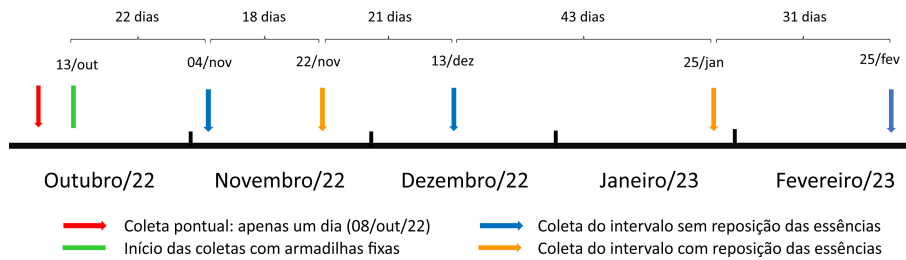


Figura 2. Delineamento experimental para amostragem de abelhas de orquídeas durante o período chuvoso (outubro de 2022 a fevereiro de 2023) em área de turfeira de altitude no Parque Estadual do Rio Preto, Minas Gerais.

Fonte: Elaboração própria.

3. Resultados e Discussão

3.1 Assembleia de abelhas de orquídeas durante a estação chuvosa em áreas de turfeiras do PERP

Considerando as amostragens nos dois capões de mata, foram registrados 401 indivíduos de 11 espécies e três gêneros (*Euglossa*, *Eulaema* e *Eufriesea*). O número de indivíduos/espécies variou ao longo dos meses, sendo que a maior riqueza de espécies (n=8) ocorreu em dezembro (captura de novembro a dezembro). As espécies registradas neste trabalho também foram encontradas em outros trabalhos realizados em áreas de alta altitude da SdEM (Nemésio e Faria Jr., 2004; Viotti et al., 2013; Antonini et al., 2016; Viana et al., 2021). Machos de *Eg. leucotricha* foram os mais abundantes e ocorreram durante todo o período de amostragem com 120 indivíduos (Figura 3; Tabela S1). Aparentemente, há uma variação de dominância no Bioma Cerrado entre essa espécie e *Eg. melanotricha* de acordo com a variação da altitude. As abelhas *Eg. leucotricha* são mais abundantes à medida que a altitude aumenta, sendo a mais representativa em áreas de campo rupestre de altitude (Nemésio, 2008; Viotti et al., 2013). Em contrapartida, *Eg. melanotricha* tem sido relatada como mais abundante em altitudes menores do domínio Cerrado (Nemésio e Faria Jr., 2004; Alvarenga et al., 2007; Faria e Silveira, 2011; Viana et al., 2021). Essas espécies também foram registradas na SdEM em regiões de altitudes menores (750 a 967 m) do Parque Estadual do Rio Preto (Viana et al., 2021) e na Serra do Cipó (800 a 1400 m) (Santos et al., 2020). Nesses estudos, os machos de *Eg. melanotricha* foram os mais abundantes seguidos dos de *Eg. leucotricha*.

É interessante notar a ocorrência de indivíduos representantes de *Eufriesea*, um gênero altamente sazonal com ocorrência somente em época quente/chuvosa (Kimsey, 1982). Em nosso estudo observamos duas espécies: *Ef. nigrohirta* e *Ef. auriceps* (Figura 2). Apesar de serem consideradas de distribuição restrita (Nemésio, 2009) e algumas vezes raras em levantamentos de *Euglossini* (Viotti et al., 2013; Antonini et al., 2016), foram relativamente abundantes nas nossas amostragens, chegando a quase 40 indivíduos em um único evento de amostragem (Figura 3). Machos de *Ef. nigrohirta* foram capturados de novembro de 2022 a fevereiro de 2023, sendo que entre o final de novembro até final de dezembro, foram registradas maiores abundâncias. Por outro lado, machos de *Ef. auriceps* foram amostrados entre dezembro de 2022 e fevereiro de 2023, com abundâncias maiores em dezembro de 2023 e fevereiro de 2023 (Figura 3). Aparentemente, *Ef. nigrohirta* inicia sua atividade reprodutiva antes de *Ef. auriceps* sendo inclusive as maiores abundâncias verificadas em meses diferentes. O desacoplamento de ocorrência das duas espécies de *Eufriesea* também foi registrado por Viana et al. (2021) em regiões de altitudes menores no PERP. Estes autores registraram a ocorrência de *Ef. nigrohirta* no início da estação chuvosa, enquanto *Ef. auriceps* só foi amostrada no final da estação chuvosa. Essas espécies também foram registradas em outra área da SdEM, sendo que *Ef. auriceps* ocorreu nos meses de novembro a fevereiro e *Ef. nigrohirta* foi representada por apenas dois machos coletados em dezembro (Viotti et al., 2013). Tanto os nossos dados quanto os de Viana et al. (2021) corroboram com a sazonalidade dessas espécies. Isto pode estar ocorrendo para evitar competição por recursos, mas não de coleta de essências pelos machos (Tabela S2). Enquanto os machos de *Ef. nigrohirta* são capturados por cinamato de metila (este trabalho; Nemésio, 2009; Viotti et al., 2013; Viana et al., 2021), os machos de *Ef. auriceps* nunca são capturados por essa essência, mas sim por vanilina (este trabalho; Viotti et al., 2013; Viana et al., 2021) ou por eugenol, beta-ionona (Viotti et al., 2013) e cineol (Nemésio 2009). Muito pouco se sabe sobre as famílias botânicas usadas para coleta de pólen por *Eufriesea* (Galgani-Barraza et al., 2019) e, até onde sabemos, não há informação sobre os recursos florais como néctar e pólen para estas espécies. Em áreas de altitude do SdEM foi observado fêmea de *Ef. nigrohirta* visitando flores de *Cuphea* sp. (*Lythraceae*) (obs. pessoal), cujo gênero ocorre em áreas de campo limpo seco do PERP (Mendonça Filho et al., 2022).

Outro aspecto relevante foi a captura de um número maior de abelhas grandes (*Eulaema* e *Eufriesea*, n=226) em comparação às abelhas médias (*Euglossa*, n=175), em parte explicado pela presença de *Eufriesea*. Além do fato do período de chuvas ser bastante restritivo para algumas espécies de abelhas, e abelhas maiores possivelmente possuem maior habilidade para forrageamento nesses períodos. Isso poderia explicar sua maior ocorrência, em contraposição com outros trabalhos desenvolvidos na SdEM utilizando a mesma metodologia de armadilhas em que machos do gênero *Euglossa* foram mais abundantes (Viotti et al., 2013; Antonini et al., 2016; Santos et al., 2020). Em áreas com grande abundância de abelhas de orquídeas, como Floresta Atlântica e Amazônica, as armadilhas capturam proporcionalmente maior número de abelhas grandes (*Eulaema* e *Eufriesea*) do que abelhas médias (*Euglossa*) quando comparado ao método ativo com uso de rede entomológica (Nemésio e Morato, 2006; Nemésio e Vasconcelos, 2014). Os autores atribuem isso ao fato dos indivíduos

de *Euglossa* terem maiores chances de escapar das armadilhas do que as abelhas *Eulaema*. No entanto, a grande diferença encontrada neste trabalho se deve mais provavelmente ao período de coleta, uma vez que nem sempre esse padrão é observado. Em alguns estudos em áreas abertas com menor densidade de abelhas de orquídeas ou áreas urbanas, o uso de armadilhas não resulta em maior abundância de machos de abelhas grandes (Viotti et al., 2013; Antonini et al., 2016; Cordeiro et al., 2019; Viana et al., 2021).

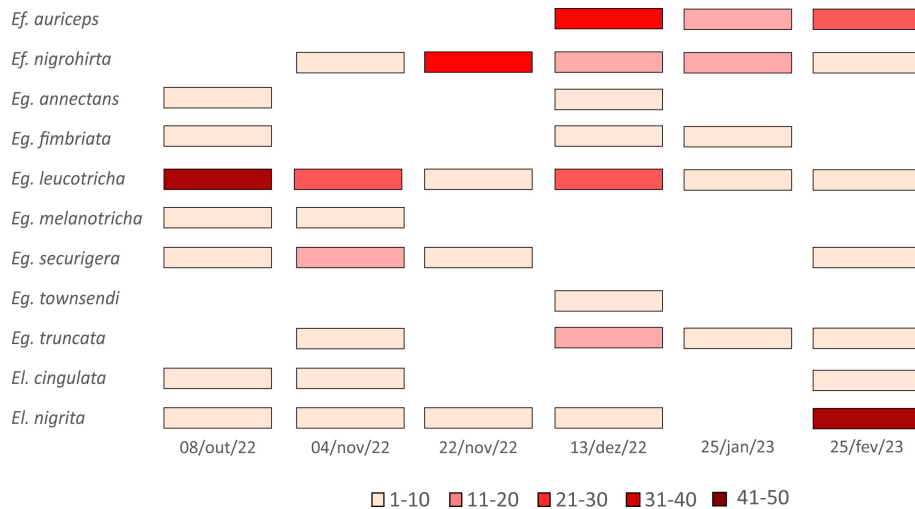


Figura 3. Ocorrência de abelhas de orquídeas nos meses de período chuvoso (outubro de 2022 a fevereiro de 2023) em áreas de turfeiras do Parque Estadual do Rio Preto, Minas Gerais. Cores fracas indicam menor abundância e cores fortes maior abundância.

Fonte: Elaboração própria.

3.2 Comparação da assembleia de abelhas de orquídeas entre os capões de mata

Foram coletados 174 indivíduos de dez espécies no capão dentro do Parque e 227 machos de dez espécies no capão fora do parque (Figura 4). Os capões compartilharam nove espécies, sendo que machos de *Eg. annectans* e *Eg. townsendi* apresentaram ocorrência exclusiva no capão de mata RP e no ARA, respectivamente. A riqueza e composição similares de Euglossini entre os dois capões é esperada pela grande capacidade de dispersão dessas abelhas (Pokorny et al., 2015). Porém, a maior abundância no capão do ARA não era esperada por se tratar de capão em área antropizada. De maneira geral, existe uma maior riqueza de plantas em áreas dentro do parque do que na área antropizada (Pataca et al., 2023). Muitas famílias botânicas amostradas próximas aos capões, como Clusiaceae, Fabaceae e Melastomataceae (Pataca et al., 2023), são importantes fontes florais para Euglossini (Cortopassi-Laurino et al., 2009). Essas abelhas não percorrem longas distâncias para coleta de fragrâncias e néctar (Kroodsma, 1975; López-Urbe et al., 2008), e as populações de Euglossini são estruturadas em escala pequena, em locais favoráveis para nidificação (Armbruster, 1993; Carneiro et al., 2022b). Assim, apesar da pequena distância entre os capões, esperaríamos menor abundância em ARA do que em RP. Apesar das características da flora nos arredores, o capão ARA apresenta uma área maior de floresta comparada ao capão do RP e talvez isto explique a maior abundância de abelhas. Fragmentos maiores podem fornecer mais nichos para as

abelhas Euglossini, como sítios para nidificação e recursos florais (Knoll e Penatti, 2012).

Outro fator que pode ter contribuído para a diferença de abundância entre os capões foi o delineamento experimental. Para as coletas de abelhas de orquídeas, não é usual utilizar armadilhas fixas nos pontos de coleta sem reposição diária de essências. Algumas essências são muito voláteis, como o cineol, e há necessidade de se fazer reposição diariamente. Esta essência é muito atrativa para Euglossini, inclusive em áreas do SdEM (Viotti et al., 2013; Viana et al., 2021). As coletas em grandes intervalos de dias sem reposição de essência (Figura 2) resultaram em nenhuma captura de abelhas por cineol, diferentemente das coletas de outubro de 2022, em que grande quantidade de machos foram coletados por essa essência (Tabela S3). Considerando que os machos de diferentes espécies podem ser atraídos pelo cineol (Nemésio, 2009), o delineamento amostral pode ter enviesado os resultados de abundância entre as áreas. De fato, nas coletas de outubro de 2022 (apenas um dia, mas com esforço amostral maior), observamos que a abundância de abelhas foi maior em RP (Tabela S3). Estudos de longa duração podem esclarecer melhor os efeitos da antropização assim como os fatores importantes para a manutenção da diversidade de abelhas (Rasmussen, 2009; Knoll e Penatti, 2012).

A preservação das abelhas Euglossini é fundamental para garantir a manutenção dos serviços ambientais de polinização. Essas abelhas são poliléticas e contribuem para a polinização de plantas nativas de diversas famílias nas florestas tropicais como Orchidaceae, Solanaceae, Fabaceae, Melastomataceae, Bignoniaceae, Bromeliaceae, Acanthaceae, dentre outras, o que contribui para a manutenção da biodiversidade desses ecossistemas (Dressler, 1968; Roubik e Hanson, 2004; Cortopassi-Laurino et al., 2009; Rocha-Filho et al., 2012; Silva et al., 2012; Ferreira-Caliman et al., 2018). Esses dados reforçam a relevância das abelhas das orquídeas para a manutenção e sucesso reprodutivo de muitas plantas tropicais relacionadas às turfeiras, o que contribui para a manutenção deste importante ecossistema.

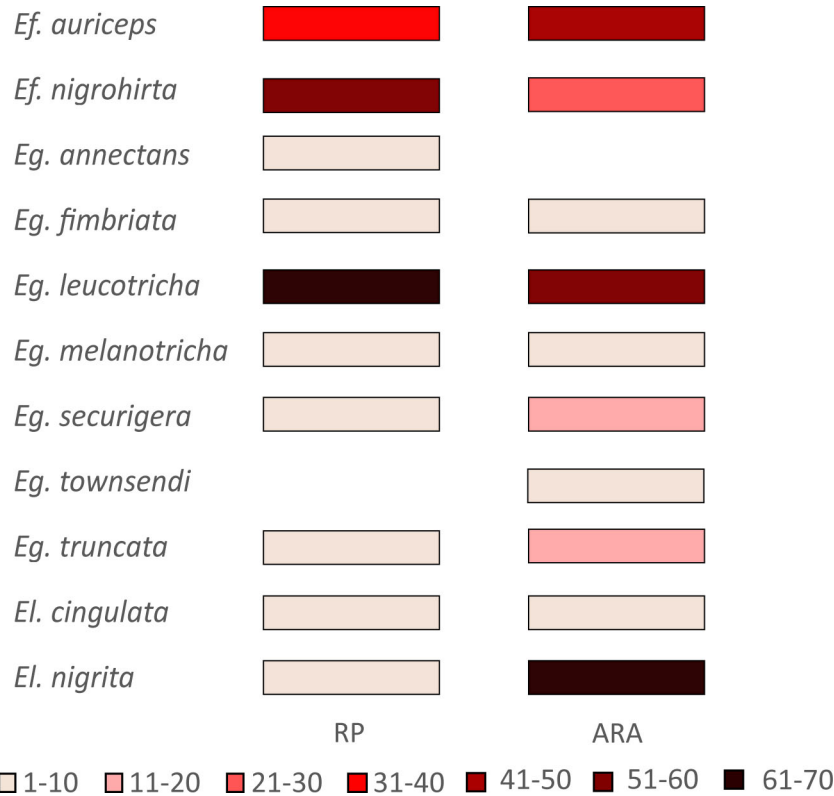


Figura 4. Abundância e riqueza de abelhas de orquídeas no ponto de coleta em área preservada (RP) e na área antrópica (ARA) durante meses chuvosos (outubro a fevereiro) em áreas de turfeiras do Parque Estadual do Rio Preto.

Fonte: Elaboração própria.

Agradecimentos

Agradecemos aos funcionários do PERP, em especial ao gerente do parque, Antonio Augusto Tonhão de Almeida, pela assistência e suporte logístico, a Letícia Pataca, André Maia Souza, Lúcia Porto, Diego Tassinari, Silvaneci Soares pelo auxílio nas coletas, e Letícia Pataca pelo auxílio na montagem e identificação das abelhas. Este estudo foi realizado no âmbito do PELD-Turf, teve apoio financeiro do CNPq (441335/2020-9) e FAPEMIG (APQ-03364-21, APQ-01822-21), e as coletas foram feitas com autorização do Instituto Estadual de Florestas do Estado de Minas Gerais.

Material Suplementar

Tabela S1. Número de machos de abelhas de orquídeas capturadas nos capões de mata dentro (RP) e fora (ARA) do Parque Estadual do Rio Preto.

Espécie	08/10/22		04/11/2022		22/11/2022		13/12/2022		25/01/2023		25/02/2023		Total		
	RP	ARA	RP	ARA	RP	ARA	RP	ARA	RP	ARA	RP	ARA	RP	ARA	
<i>Ef. auriceps</i>							2	30			13	30		32	45
<i>Ef. nigrohirta</i>			7		25	11	10	8	8	3	5	3		55	25
<i>Eg. annectans</i>	2						1							3	0
<i>Eg. fimbriata</i>	4							1	1					5	1
<i>Eg. leucotricha</i>	29	18	4	23	1	5	15	7	8	1	6	3		63	57
<i>Eg. melanotricha</i>	3			7										3	7
<i>Eg. securigera</i>	1	1		11		1						1		1	14
<i>Eg. townsendi</i>								1						0	1
<i>Eg. truncata</i>				1			4	12	2		1			7	13
<i>El. cingulata</i>		2	1									1		2	2
<i>El. nigrita</i>	2	4		3		3	1	5				49		3	62
Total	41	25	12	45	26	20	33	64	19	17	43	56		174	227
Total Geral															401

Fonte: Elaboração Própria.

Tabela S2. Número de machos de abelhas de orquídeas capturados por essência (C: cineol, E: eugenol, V: vanilina, CM: cinamato de metila, BI: beta-ionona) nos capões de mata dentro (RP) e fora (ARA) do Parque Estadual do Rio Preto, no período de outubro de 2022 a fevereiro de 2023.

Espécies	RP				ARA				
	C	E	V	CM	BI	C	E	V	CM
<i>Ef. auriceps</i>		1	31					43	
<i>Ef. nigrohirta</i>				55					25
<i>Eg. annectans</i>		1	2						
<i>Eg. fimbriata</i>	4	1					1		
<i>Eg. leucotricha</i>	10	45		8		6	45		6
<i>Eg. melanotricha</i>	2	1					7		
<i>Eg. securigera</i>	1						14		
<i>Eg. townsendi</i>							1		
<i>Eg. truncata</i>		7					13		
<i>El. cingulata</i>			1		1			2	
<i>El. nigrita</i>	1		2		1	1		63	
Total	18	56	36	63	1	7	81	108	31

Fonte: Elaboração própria.

Tabela S3. Número e porcentagem (em parênteses) de machos de abelhas de orquídeas capturados por essência (C: cineol, E: eugenol, V: vanilina, CM: cinamato de metila, BI: beta-ionona) nos capões de mata dentro (RP) e fora (ARA) do Parque Estadual do Rio Preto. Os dados foram divididos entre a coleta de outubro de 2022 e todas as outras que foram intervalos de captura, sem reposição diária de essência.

Coletas	RP					Total RP	ARA					Total ARA
	C	E	V	CM	BI		C	E	V	CM		
Outubro de 2022	18 (27.3)	14 (21.2)	3 (4.5)	6 (9.1)	0 (0)	41	7 (10.6)	8 (12.1)	5 (7.6)	5 (7.6)	25	
Intervalos (todas as outras coletas)	0 (0)	42 (12.5)	33 (9.9)	57 (17.0)	1 (0.3)	133	0 (0)	73 (21.8)	102 (30.4)	27 (8.1)	202	

Fonte: Elaboração própria.

Referências

- Alvarenga, P.E.F., Freitas, R.F., Augusto, S.C. (2007). Diversidade de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em áreas de cerrado do triângulo mineiro, MG. *Bioscience Journal*, 23, 30–37. <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/6802>.
- 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. <https://doi.org/10.1007/s13744-012-0053-9>
- Antonini, Y., Silveira, R.A., Oliveira, M., Martins, C., Oliveira, R. (2016). Orchid bee fauna responds to habitat complexity on a savanna area (Cerrado) in Brazil. *Sociobiology*, 63(2), 819–825. <https://doi.org/10.13102/sociobiology.v63i2.1038>
- Armbruster, W.S. (1993). Within-habitat heterogeneity in baiting samples of male euglossine bees: possible causes and implications. *Biotropica*, 25, 122–128. <https://doi.org/10.2307/2388986>
- 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. *Journal of Insect Conservation*, 22(3–4), 475–486. <https://doi.org/10.1007/s10841-018-0075-7>
- Carneiro, L.S., Frantine-Silva, W., de Aguiar, W.M., Melo, G.A., Ribeiro, M.C., Sofia, S.H., Gaglianone, M. C. (2022a). Coffee cover surrounding forest patches negatively affect Euglossini bee communities. *Apidologie*, 53(4), 42. <https://doi.org/10.1007/s13592-022-00952-3>
- Carneiro, L.S., Ribeiro, M.C., Aguiar, W.M., Priante, C.F., Frantine-Silva, W., Gaglianone, M.C. (2022b). Orchid bees respond to landscape composition differently depending on the multiscale approach. *Landscape Ecology*, 37, 1587–1601. <https://doi.org/10.1007/s10980-022-01442-8>
- Carneiro, L.S., Aguiar, W.M., Priante, C.F., Ribeiro, M.C., Frantine-Silva, W., Gaglianone, M.C. (2021). The interplay between thematic resolution, forest cover, and heterogeneity for explaining Euglossini bees community in an

- agricultural landscape. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 9, 628319. <https://doi.org/10.3389/fevo.2021.628319>
- Coelho, M.S., de Siqueira Neves, F., Perillo, L.N., Morellato, L.P.C., Fernandes, G.W. (2018). Forest archipelagos: a natural model of metacommunity under the threat of fire. *Flora: Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 238, 244-249. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2017.03.013>
- Cordeiro, M., Garraffoni, A.R.S., & Lourenço, A.P. (2019). Rapid assessment of the orchid bee fauna (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) in the vicinity of an urban Atlantic Forest remnant in São Paulo, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 79(1), 149–151. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.171286>
- Cortopassi-Laurino, M., Zillikens, A., Steiner, J. (2009). Pollen sources of the orchid bee *Euglossa annectans* Dressler, 1982 (Hymenoptera, Apidae, Euglossini) analyzed from larval provisions. *Genetics and Molecular Research*, 8, 546-556. <https://doi.org/10.4238/vol8-2kerr013>
- Costa, C.S., Irgang, B.E., Peixoto, A.R., Marangoni, J.C. (2003). Composição florística das formações vegetais sobre uma turfeira topotrófica da planície costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Botanica Brasílica*, 17, 203-212. <https://doi.org/10.1590/S0102-33062003000200004>
- Costa, T.R., Moura, C.C., Machado, E.L.M., Gonzaga, A.P.D. (2021). Flora arbórea de capões na Reserva da Biosfera da Serra do Espinhaço. *Revista Espinhaço*, 10(1), 1-12. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5104405>
- Dressler, R.L. (1968). Pollination by Euglossine Bees. *Evolution*, 22(1), 202–210. <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.1968.tb03463.x>
- Dressler, R.L. (1982). Biology of the Orchid bees (Euglossini). *Annual Review of Ecology and Systematics*, 13(1), 373-394. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.13.110182.002105>
- Eltz, T., Bause, C., Hund, K., Quezada-Euan, J.J.G., Pokorny, T. (2015). Correlates of perfume load in male orchid bees. *Chemoecology*, 25, 193-199. <https://doi.org/10.1007/s00049-015-0190-9>
- Faria, L.R.R., Silveira, F.A. (2011). The orchid bee fauna (Hymenoptera, Apidae) of a core area of the Cerrado, Brazil: the role of riparian forests as corridors for forest-associated bees. *Biota Neotropica*, 11, 87–94. <https://doi.org/10.1590/S1676-06032011000400009>
- Ferreira-Caliman, M.J., Rocha-Filho, L.C., Freiria, G.A., Garófalo, C.A. (2018). Floral sources used by the orchid bee *Euglossa cordata* (Linnaeus, 1758) (Apidae: Euglossini) in an urban area of south-eastern Brazil. *Grana*, 57, 471-480. <https://doi.org/10.1080/00173134.2018.1479445>
- Frantine-Silva, W., Augusto, S.C., Tosta, T.H.A., Pacheco, A.S., Kotelok-Diniz, T., Apolinário, C.S., Sofia, S.H. (2021). Genetic diversity and population structure of orchid bees from the Brazilian savanna. *Journal of Apicultural Research*, 60(3), 385–395 <https://doi.org/10.1080/00218839.2021.1898788>
- Freiria, G.A., Ruim, J.B., de Souza, R.F., Sofia, S.H. (2012). Population structure and genetic diversity of the orchid bee *Eufriesea violacea* (Hymenoptera, Apidae, Euglossini) from Atlantic Forest remnants in southern and southeastern Brazil. *Apidologie*, 43, 392-402. <https://doi.org/10.1007/s13592-011-0104-y>
- Galgani-Barraza, P., Moreno, J.E., Lobo, S., Tribaldos, W., Roubik, D.W., Wcislo, W.T. (2019). Flower use by late nineteenth-century orchid bees (*Eufriesea surinamensis*, Hymenoptera, Apidae) nesting in the Catedral Basílica Santa María la Antigua de Panamá. *Journal of Hymenoptera Research*, 74, 65–81.

- Horak-Terra, I., Costa, C.R., Silva, A.C., Tassinari, D. (2022). Passado, Presente e Futuro. In: Turfeiras da Serra do Espinhaço Meridional: serviços ecossistêmicos, interações bióticas e paleoambientes. Curitiba: Appris, p. 25-32.
- Instituto Estadual de Florestas (IEF). (2020). Plano de Manejo do Parque Estadual do Rio Preto. Diamantina: IEF. online version <http://www.ief.mg.gov.br/component/content/196?task=view> Accessed on 29 Feb 2023.
- Janzen, D.H. (1971). Euglossine bees as long-distance pollinators of tropical plants. *Science*, 171(3967), 203-205. <https://doi.org/10.1126/science.171.3967.203>
- Joosten, H., 2009. The Global Peatland CO2 Picture. Peatland Status and Emissions in All Countries of the World. Wetlands International, Ede. - online version <https://unfccc.int/sites/default/files/draftpeatlandco2report.pdf>. Accessed on 29 Feb 2023.
- Kimsey, L.S. (1982). Systematics of bees of the genus *Eufriesea*. Berkeley, Los Angeles, London: University of California Press.
- Koll, F.R.N., Penatti, N.C. (2012). Habitat fragmentation effects on the orchid bee communities in remnant forests of southeastern Brazil. *Neotropical Entomology*, 41, 355-365. <https://doi.org/10.1007/s13744-012-0057-5>
- Kroodsman D.E. (1975). Flight distances of male euglossine bees in orchid pollination. *Biotropica*, 7, 71–72. <https://doi.org/10.2307/2989803>
- Lopez-Uribe, M.M., Oi, C.A., Del Lama, M.A. (2008). Nectar-foraging behavior of Euglossine bees (Hymenoptera: Apidae) in urban areas. *Apidologie*, 39(4), 410–418. <https://doi.org/10.1051/apido:2008023>
- Mendonça Filho, C.V. (2005). Vegetação. In . Silva, A.C.L., Pedreira, C.V.S.F., Abreu P.A. A. (Orgs.), Serra do Espinhaço Meridional: Paisagens e ambientes. Belo Horizonte: O Lutador, p. 121-135.
- Mendonça Filho, C.V., Costa, F.N., Machado, E.L.M., Gonzaga, A.P., Lourenço, A.P., Oliveira, C.N.S., Moure, C.C., Fonseca, S.N., Costa, T.R., Rech, A.R. (2022). Biodiversidade. In: Silva, A.C., Rech, A.R., Tassinari, D. (Orgs.), Turfeiras da Serra do Espinhaço Meridional: serviços ecossistêmicos, interações bióticas e paleoambientes. Curitiba: Appris, p. 81-105.
- 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. (Eds) Catalogue of bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical region - online version <http://moure.cria.org.br/catalogue>. Accessed on 03 Mar 2023.
- Nemésio, A. (2008). Orchid bee community (Hymenoptera, Apidae) at an altitudinal gradient in a large forest fragment in southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoociências*, 10(3), 249-256.
- Nemésio, A. (2009). Orchid bees (Hymenoptera: Apidae) of the Brazilian Atlantic Forest. *Zootaxa*, 2041(1), 1-242. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.2041.1.1>
- Nemésio, A., Faria Jr, L.R. (2004). First assessment of the orchid-bee fauna (Hymenoptera: Apidae) at Parque Estadual do Rio Preto, a cerrado area in southeastern Brazil. *Lundiana: International Journal of Biodiversity*, 5(2), 113-117.
- Nemésio, A., Morato, E. F. (2006). A fauna de abelhas associadas a orquídeas (Hymenoptera: Apidae) do estado do Acre (noroeste do Brasil) e uma reavaliação das armadilhas de isca para euglossina. *Lundiana: International Journal of Biodiversity*, 7(1), 59–64. <https://doi.org/10.35699/2675-5327.2006.22187>
- Nemésio, A., Silveira, F.A. (2010). Forest fragments with larger core areas better sustain diverse orchid bee faunas (Hymenoptera: Apidae: Euglossina). *Neotropical*

- Entomology, 39, 555-561. <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2010000400014>
- Nemésio, A., Vasconcelos, H.L. (2014). Effectiveness of two sampling protocols to survey orchid bees (Hymenoptera: Apidae) in the Neotropics. *Journal of Insect Conservation*, 18, 197-202. <https://doi.org/10.1007/s10841-014-9629-5>
- Opedal, Ø.H., Martins, A.A., Marjakangas, E.L. (2020). A database and synthesis of euglossine bee assemblages collected at fragrance baits. *Apidologie*, 51, 519-530. <https://doi.org/10.1007/s13592-020-00739-4>
- Pataca L., et al (2023). Flores campestres: floração de espécies de plantas em ecossistemas de turfeiras no Espinhaço Central. *Revista Espinhaço* (in press).
- Pokorny, T., Loose, D., Dyker, G., Quezada-Euán, J.J.G., Eltz, T. (2015). Dispersal ability of male orchid bees and direct evidence for long-range flights. *Apidologie*, 46, 224-237. <https://doi.org/10.1007/s13592-014-0317-y>
- Pokorny, T., Vogler, I., Losch, R., Schlütting, P., Juarez, P., Bissantz, N., Ramírez, S. R., Eltz, T. (2017). Blown by the wind: the ecology of male courtship display behavior in orchid bees. *Ecology*, 98(4), 1140-1152. <https://doi.org/10.1002/ecy.1755>
- Rasmussen, C. (2009). Diversity and abundance of orchid bees (Hymenoptera: Apidae, Euglossini) in a tropical rainforest succession. *Neotropical Entomology*, 38, 66-73. <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2009000100006>
- Rebelo, J.M.M., Moure, J.S. (1995). As espécies de *Euglossa* Latreille do nordeste de São Paulo (Apidae, Euglossinae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 12, 445-466. <https://doi.org/10.1590/S0101-81751995000300001>
- Rocha-Filho, L.C., Krug, C., Silva, C.I., Garófalo, C.A. (2012). Floral resources used by Euglossini bees (Hymenoptera: Apidae) in coastal ecosystems of the Atlantic Forest. *Psyche: A Journal of Entomology*, 2012, 1-13. <https://doi.org/10.1155/2012/934951>
- Roubik, D.W., Hanson, P.E. (2004). *Orchid bees of tropical America: biology and field guide*. Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), Heredia, Costa Rica.
- Santos, F.M., Beiroz, W., Antonini, Y., Martén-Rodríguez, S., Quesada, M., Fernandes, G.W. (2020). Structure and composition of the euglossine bee community along an elevational gradient of rupestrian grassland vegetation. *Apidologie*, 51, 675-687. <https://doi.org/10.1007/s13592-020-00752-7>
- Sementili-Cardoso, G., Vianna, R.M., Gerotti, R.W., Donatelli, R.J. (2019). A bird survey in a transitional area between two major conservation hotspots in southeastern Brazil. *Check List*, 15(3), 527-548. <https://doi.org/10.15560/15.3.527>
- Silva, A.C. (2022). Fisiografia da Serra do Espinhaço Meridional. In: *Turfeiras da Serra do Espinhaço Meridional: serviços ecossistêmicos, interações bióticas e paleoambientes* (1ª ed.). Curitiba: Appris. 2022, 25-32.
- Silva, A.C., Rech, A.R., Tassinari, D. (2022). *Turfeiras da Serra do Espinhaço Meridional: serviços ecossistêmicos, interações bióticas e paleoambientes* (1ª ed.). Curitiba: Appris, 2022.
- Silva, V.E., Silva, A.C., Pereira, R.C., Camargo, P.B.D., Silva, B.P.C., Barral, U.M., Filho, C.V.M. (2013). Composição lignocelulósica e isotópica da vegetação e da matéria orgânica do solo de uma turfeira tropical: I-composição florística, fitomassa e acúmulo de carbono. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 37, 121-133. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832013000100013>
- Silva, C.I., Bordon, G.N., Filho, C.R.L., Garófalo, C.A. (2012). The importance of plant diversity in maintaining the pollinator bee, *Eulaema nigrata* (Hymenoptera:

- Apidae) in sweet passion fruit fields. *Revista de Biología Tropical*, 60(4), 1553-1565.
- Silveira, G.D.C., Nascimento, A.M., Sofia, S.H., Augusto, S.C. (2011). Diversity of the euglossine bee community (Hymenoptera, Apidae) of an Atlantic Forest remnant in southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 55, 109-115. <https://doi.org/10.1590/S0085-56262011000100017>
- Silveira, F.A., Negreiros, D., Barbosa, N.P., Buisson, E., Carmo, F.F., Carstensen, D.W., Conceição, A.A., Cornelissen, T.G., Echternacht, L., Fernandes, G.W., Garcia, Q.S., Guerra, T.J., Jacobi, C.M., Lemos-Filhos, J.P., Stradic, S.L., Morellato, L.P.C., Neves, F.S., Oliveira, R.S., Schaefer, C.E., Viana, P.L., Lambers, H. (2016). Ecology and evolution of plant diversity in the endangered campo rupestre: a neglected conservation priority. *Plant and Soil*, 403, 129-152. <https://doi.org/10.1007/s11104-015-2637.8>
- Sobreiro, A.I., Silveira, P.L.L., Boff, S., Henrique, J.A., Junior, V.V.A. (2019). Continuous micro-environments associated orchid bees benefit from an Atlantic Forest Remnant, Paraná State, Brazil. *Sociobiology*, 66(2), 293-305. <https://doi.org/10.13102/sociobiology.v66i2.3443>
- Souza, D.T. (2009). Composição florística e estrutura dos capões de altitude no parque estadual do Rio Preto, Minas Gerais, Brasil (Doctoral dissertation, MSc Dissertation, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, BR (in Portuguese)).
- Tonhasca J.A., Blackmer, J.L., Albuquerque, G.S. (2002). Abundance and diversity of euglossine bees in the fragmented landscape of the Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica*, 34(3), 416-422. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2002.tb00555.x>
- Viana, T.A., Martins, F.M., Lourenço, A.P. (2021). The Orchid Bee Fauna (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) of a Neotropical Savanna: An Efficient Protocol to Assess Bee Community and Diversity Along Elevational and Habitat Complexity Gradients. *Neotropical Entomology*, 50, 748-758. <https://doi.org/10.1007/s13744-021-00899-7>
- 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 rocky field area in the Espinhaço Range, State of Minas Gerais, Southeastern Brazil. *Neotropical Entomology*, 42, 565-575. <https://doi.org/10.1007/s13744-013-0164-y>
- Vitorino, B.D., Frota, A.V.B., Castrillon, S.K.I., Silva, N.J.R. (2018). Birds of Estação Ecológica da Serra das Araras, state of Mato Grosso, Brazil: additions and review. *Check List*, 14(5), 893-922. <https://doi.org/10.15560/14.5.893>
- Weber, M.G., Mitko, L., Eltz, T., Ramírez, S.R. (2016). Macroevolution of perfume signalling in orchid bees. *Ecology Letters*, 19(11), 1314-1323. <https://doi.org/10.1111/ele.12667>
- Wikelski, M., Moxley, J., Eaton-Mordas, A., López-Uribe, M.M., Holland, R., Moskowicz, D., Roubik, D.W., Kays, R. (2010). Large-range movements of neotropical orchid bees observed via radio telemetry. *Plos One*, 5(5), e10738. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0010738>