

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

FELIPE WALTER PEREIRA

INVENTÁRIOS DE ABELHAS (HYMENOPTERA: APOIDEA) NO BRASIL:
REVISÃO DA LITERATURA E CIENTOMETRIA

CURITIBA

2020

FELIPE WALTER PEREIRA

INVENTÁRIOS DE ABELHAS (HYMENOPTERA: APOIDEA) NO BRASIL:
REVISÃO DA LITERATURA E CIENTOMETRIA

Monografia apresentada à disciplina de Estágio Supervisionado em Biologia (BIO028), como requisito parcial para a obtenção de grau de Bacharel em Ciências Biológicas, no Departamento de Zoologia, Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Barbosa Gonçalves

CURITIBA

2020

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, sou muito grato ao meu orientador, Dr. Rodrigo Barbosa Gonçalves, por me guiar academicamente desde 2018. Muito além desta monografia, esteve presente na minha formação desde os primeiros passos, da coleta da primeira abelha às primeiras identificações. Dos primeiros artigos recomendados ao primeiro artigo publicado com abelhas. Agradeço muito pelo conhecimento que me ajudou a construir e pela confiança em mim depositada. É um privilégio imenso contar com essa orientação, pois é uma grande referência para mim. E muito obrigado pelas espontâneas conversas sobre música brasileira nos intervalos de café!

Meus agradecimentos também vão para meus colegas e amigos com quem contei no Laboratório de Abelhas: Anderson Lepeco, Camila Costa, Letifica Graf, Odair Milioni e Priscila Oliveira. Pelos almoços juntos no RU, intervalos para o café e paçoca, conversas valiosas e momentos extra-acadêmicos memoráveis. Obrigado pelas trocas de conhecimento e por terem tão bem me acolhido no laboratório, fazendo me sentir fazendo parte de uma família.

Agradeço também aos meus amigos da graduação que levarei para a vida: Jhonatan Pacheco, Luani Klutchcouski, Luis Phelipe Miranda, Marcos Paulo Napoleão e Pedro Noga. Sem vocês essa jornada de formação em Ciências Biológicas não teria a mesma graça.

Agradeço ao Eduardo Zanette pelas valiosas dicas e conselhos para fazer uma revisão de literatura e pela recém amizade agregada.

Agradeço à Dra. Kelli Ramos, por ter acompanhado o desenvolvimento desse trabalho, pelas ideias iniciais e pela leitura crítica e sugestões no documento final.

*“Terra!
És o mais bonito dos planetas
Tão te maltratando por dinheiro
Tu que és a nave nossa irmã”*

Beto Guedes – O Sal da Terra, 1981

RESUMO

A fauna de abelhas no Brasil vem sendo investigada desde os primordiais trabalhos de naturalistas, que investigaram essa fauna no começo do século passado. Dada a importância do território brasileiro para a biodiversidade, inclusive de abelhas, os inventários de fauna configuram uma etapa imprescindível para o melhor conhecimento dessa biodiversidade. Tal contribuição e acúmulo de conhecimento é relevante para fundamentar estratégias de conservação, tão necessárias tendo em vista os danos ambientais crescentes. Neste trabalho, foi revisada a literatura científica dos inventários de abelhas no Brasil, a partir de 213 estudos (204 artigos e 9 capítulos de livro), publicados de 1967 a 2019. Os inventários com enfoque de coleta em Apidae foram os mais frequentes, seguidos pelos trabalhos exclusivos de Euglossini. Ainda, poucos inventários focados em outros táxons foram identificados, sobretudo em Meliponini. Foi encontrada uma predominância de estudos no bioma Mata Atlântica e próximos a grandes centros urbanos e universitários, enquanto áreas mais remotas encontram-se ainda pouco estudadas. Como esperado, há muito a ser conhecido nos biomas Amazônia, Caatinga, Cerrado e Pantanal. As lacunas são maiores ao considerar apenas estudos com metodologia temporal sistematizada, ou seja, aqueles com periodicidade mensal, no mínimo, e duração de pelo menos um ano. A maioria dos artigos de inventários são publicados em periódicos nacionais, havendo um pequeno número de publicações em revistas internacionais de alto fator de impacto. A ampla maioria dos trabalhos utilizou apenas um método de captura, sendo rede entomológica a mais comum. Houve predominância de estudos com o uso de métricas de riqueza, abundância e diversidade, enquanto trabalhos de redes de interações com plantas visitadas ou aplicando análises de ecologia de paisagens foram escassos, porém recentes. Instituições depositárias são indicadas na maioria dos estudos, assim como o crédito aos taxonomistas que identificaram o material coletado. Foram raros os estudos que referenciaram as chaves taxonômicas ao nível de espécie. Destaca-se a importância do incentivo a programas de inventariamento, principalmente dadas as lacunas espaciais demonstradas. Mesmo com os obstáculos de alto custo de trabalhos de campo em regiões distantes e o limitante recurso financeiro, é necessário que a biodiversidade seja conhecida, tanto para o avanço científico quanto para o desenvolvimento de estratégias de conservação.

Palavras-chave: Abelhas. Apoidea. Biodiversidade. Conservação. Inventários.

ABSTRACT

The Brazilian bee fauna has been investigated since the primordial work of naturalists who investigated it in the beginning of the last century. Given the importance of the Brazilian territory for biodiversity, including bees, faunal inventories are an essential step for better understanding this biodiversity. Such contribution and accumulation of knowledge is relevant to the conservation, necessary in view of the growing environmental damage. In this work, the scientific literature of bee inventories in Brazil was reviewed, with 213 studies (204 articles and 9 book chapters), published from 1967 to 2019. The inventories with a focus on Apidae were the most frequent, followed by studies focusing only on Euglossini. Furthermore, few inventories focusing other taxa have been identified, especially in Meliponini. There was a predominance of studies in the Atlantic Forest biome and those close to large urban and university centers, while more remote areas are still understudied. As expected, there is much to be known in the Amazon, Caatinga, Cerrado and Pantanal biomes. The gaps are larger when considering only studies with systematic temporal methodology, that is, those with at least monthly periodicity and duration of at least one year. Most articles of bee inventories are published in Brazilian journals, with a small number of publications in high impact international journals. The vast majority of studies use only one capture method, and sweep net is the most frequent deployed method. There was a predominance of studies using the metrics of richness, abundance and diversity, while studies analyzing plant-pollinator networks or applying analyzes of landscape ecology were scarce and published only recently. Depositary institutions are indicated in most studies, as well as credit to taxonomists for the identification of the collected material. However, studies that refer to taxonomic keys at the species level were rare. The importance of encouraging inventory programs is highlighted, mainly given the demonstrated spatial gaps. Even with the high costs involving fieldwork in distant regions and the limited funding available, it is necessary that biodiversity is better studied, both for scientific advancement and for the development of conservation strategies.

Keywords: Apoidea. Bees. Biodiversity. Conservation. Inventories.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – FLUXOGRAMA DO PROTOCOLO PRISMA.....	18
FIGURA 2 – NÚMERO DE ESTUDOS DE INVENTÁRIOS DE ABELHAS NO BRASIL POR ANO E TÁXON.....	23
FIGURA 3 – MAPA DO BRASIL COM TODOS OS PONTOS DE COLETA E ESTIMATIVA DE DENSIDADE DE KERNEL.....	24
FIGURA 4 – MAPA DO BRASIL COM OS PONTOS DE COLETA FOCADOS EM APIDAE E ESTIMATIVA DE DENSIDADE DE KERNEL.....	25
FIGURA 5 – MAPA DO BRASIL COM OS PONTOS DE COLETA FOCADOS EM EUGLOSSINI E ESTIMATIVA DE DENSIDADE DE KERNEL.....	26
FIGURA 6 – MAPA DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO FEDERAIS DO BRASIL COM OS PONTOS DE COLETA.....	27
FIGURA 7 – DISTRIBUIÇÃO DOS PONTOS DE COLETA NOS BIOMAS BRASILEIROS.....	29
FIGURA 8 – DEZ REVISTAS COM MAIOR NÚMERO DE PUBLICAÇÕES IDENTIFICADAS NA REVISÃO.....	32

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – DEZ REVISTAS COM MAIOR NÚMERO DE PUBLICAÇÕES E SEUS RESPECTIVOS ÍNDICES DE IMPACTO.....	31
TABELA 2 – QUANTIDADE DE ESTUDOS POR MÉTODO DE CAPTURA.....	33

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	10
1.2	OBJETIVO GERAL.....	12
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3	METODOLOGIA	17
4	RESULTADOS	22
4.1	GRUPOS AMOSTRADOS.....	22
4.2	TENDÊNCIAS HISTÓRICAS DOS INVENTÁRIOS DE ABELHAS.....	22
4.3	DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS INVENTÁRIOS DE ABELHAS.....	23
4.4	PERIÓDICOS EM QUE FORAM PUBLICADOS OS ARTIGOS.....	30
4.5	MÉTODOS DE AMOSTRAGEM.....	32
4.6	METODOLOGIA TEMPORAL DE AMOSTRAGEM.....	33
4.7	TIPOS DE ESTUDOS.....	33
4.8	DEPÓSITO DE MATERIAL TESTEMUNHO E IDENTIFICAÇÃO TAXONÔMICA.....	34
5	DISCUSSÃO	35
5.1	GRUPOS AMOSTRADOS.....	35
5.2	TENDÊNCIAS HISTÓRICAS DOS INVENTÁRIOS DE ABELHAS.....	36
5.3	DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS INVENTÁRIOS DE ABELHAS.....	38
5.4	PERIÓDICOS EM QUE FORAM PUBLICADOS OS ARTIGOS.....	39
5.5	MÉTODOS DE AMOSTRAGEM.....	40
5.6	METODOLOGIA TEMPORAL DE AMOSTRAGEM.....	41
5.7	TIPOS DE ESTUDOS.....	42
5.8	DEPÓSITO DE MATERIAL TESTEMUNHO E IDENTIFICAÇÃO TAXONÔMICA.....	43
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
	REFERÊNCIAS	46
	APÊNDICE A – Trabalhos incluídos na revisão	54

1 INTRODUÇÃO

1.1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O Brasil é reconhecido como um país megadiverso e de dimensões continentais, com ecossistemas tão distintos, as florestas, como a Floresta Amazônica e Mata Atlântica, as savanas, como o Cerrado, e o maior ecossistema de área alagável do mundo, o Pantanal, além dos campos naturais dos Pampas e a Caatinga, bioma exclusivamente brasileiro (SOARES-FILHO et al., 2014; OLIVEIRA et al., 2017). Junto a isso, o Brasil é o país cujo território abriga a maior parcela de espécies do planeta (MITTERMEIER et al., 1997), contendo áreas *hotspot* de endemismo, consideradas prioridades para a conservação da biodiversidade (OLIVEIRA et al., 2017).

Os insetos vêm sofrendo drásticos declínios em diversidade e abundância em basicamente todas as regiões do mundo, sendo esta uma problemática mundial, causando grandes preocupações para a conservação ambiental (HALLMANN et al., 2017; VOGEL, 2017; SÁNCHEZ-BAYO; WYCKHUYS, 2019). Dentre os insetos, o mesmo está sendo reportado para as abelhas, os mais importantes polinizadores (WINFREE et al., 2009; GOULSON et al., 2015). Os declínios populacionais de abelhas, causados principalmente por ações antrópicas, como uso de agroquímicos e perda de habitat, tem aumentado a necessidade de esforços de conservação direcionados ao grupo (POTTS et al., 2010; GOULSON et al., 2015). O Brasil abriga uma grande diversidade de abelhas (SILVEIRA et al., 2002) e enfrenta os desafios da conservação do grupo, junto aos demais componentes da biodiversidade.

Para suportar programas de conservação e estudos de ecologia, faz-se necessário que a biodiversidade seja conhecida, tanto em relação à identificação e delimitação das espécies ocorrentes quanto à distribuição dessas. Para isso, os estudos de inventariamento, com lista de espécies por locais de coleta, fornecem grande parte das informações necessárias. Um estudo sobre o estado da arte dos inventários de abelhas do Brasil já foi publicado anteriormente por Pinheiro-Machado e colaboradores (2002). Desde então, passaram-se quase duas décadas

e muito se desenvolveu no assunto desde então. Dessa forma, uma nova revisão da literatura se faz pertinente, a fim de observar os avanços nesse campo de conhecimento, assim como de discutir as lacunas ainda existentes.

1.2 OBJETIVO PRINCIPAL

Identificar e avaliar o estado da arte dos inventários de fauna de abelhas no território do Brasil.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar tendências históricas dos inventários de fauna de abelhas no Brasil, nas últimas cinco décadas;
- Evidenciar as lacunas espaciais de amostragem no Brasil e possíveis áreas prioritárias a serem amostradas em estudos futuros;
- Avaliar quais métodos de captura são mais utilizados nas coletas, assim como avaliar as metodologias temporais de amostragem;
- Avaliar os aspectos cientométricos (quantitativos) das produções científicas incluídas na revisão

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Programas de monitoramento e inventariamento são essenciais para fornecer conhecimento de base e dados científicos para projetos de conservação, sendo também de crucial importância para dar suporte a tomadas de decisão baseadas na ciência (LOVETT et al., 2007; GEZON et al., 2015; PACKER; DARLA-WEST, 2021). Esse conhecimento de base se encontra nas valiosas informações sobre composição e estrutura das comunidades (riqueza e abundância) nos pontos amostrados, além de dados fenológicos e interações com outros organismos, a exemplo das plantas visitadas por abelhas. Inventários feitos com metodologias bem descritas e replicáveis permite que outros estudos possam ser feitos décadas depois e investigar a mudança na composição e respostas a pressões antrópicas (MARTINS; GONÇALVES; MELO, 2013). Outro aspecto importante dos inventários é que o material coletado é, frequentemente, de grande importância para a taxonomia, uma vez que usualmente os espécimes coletados são depositados em coleções biológicas, onde serão de potencial relevância para descrições de espécies e revisões taxonômicas (MEINEKE et al., 2018). Meineke e colaboradores (2018) destacam que as coleções biológicas são de fundamental importância para se conhecer a biodiversidade, em especial as respostas ecológicas frente aos impactos das mudanças globais do Antropoceno. Os inventários contribuem para suprir as lacunas do déficit Linneano, ao coletar material ainda não descrito pela taxonomia, assim como do déficit Wallaceano, ao registrar novas informações sobre a distribuição geográfica dos espécimes coletados (BINI et al., 2006; PACKER; DARLA-WEST, 2021). Da mesma forma, o investimento em inventários é essencial para contornar o déficit Darwiniano, pois permite que exista material de estudo para trabalhos investigando as relações filogenéticas de grupos pouco conhecidos ou ainda não resolvidos (DINIZ-FILHO et al., 2013; ASSIS, 2018).

Para um inventariamento de maior confiabilidade é necessário que a coleta dos organismos em questão seja feita de forma eficaz e que não cause grandes impactos aos sistemas amostrados. Em abelhas (Hymenoptera: Apoidea), houve discussão sobre os impactos da amostragem periódica (i.e. quinzenal, mensal) e de

longa duração (i.e. uma estação, um ano ou mais) (GEZON et al., 2015). Para o grupo, os métodos mais utilizados são o de captura por rede entomológica e por prato-armadilha – também chamado de armadilhas Moericke, *pan traps* ou *bowl traps* (CANE et al., 2000; DROGE et al., 2010). As redes entomológicas podem variar em tecidos utilizados e tamanho, mas em geral são compostas por uma rede circular fixada a uma haste (PRADO et al., 2017). A coleta consiste na captura ativa de insetos, por interceptação de voo ou por varredura em vegetação rasteira, havendo dois métodos mais comuns: coleta discriminada (com a coleta direcionada ao grupo em específico) e indiscriminada (movimentos contínuos e aleatórios na área amostrada) (LAROCCA; ORTH, 2002; PRADO et al., 2017). A coleta por prato-armadilha consiste no uso de numerosos pratos de plástico, com colorações (usualmente amarela, azul ou branca) semelhantes às das flores para atrair as abelhas visualmente. É colocada uma solução nesses recipientes para a captura das abelhas, sendo o uso de propilenoglicol ou detergente os mais comuns, evitando a evaporação e reduzindo a tensão superficial da água para facilitar a captura (SCHAUFF, 1986). São usadas com certa frequência na coleta passiva de abelhas as armadilhas do tipo Malaise, pela qual os insetos são capturados pela interceptação de voo. Além disso, existem as armadilhas e iscas aromáticas, sendo o método de coleta mais usado na captura de machos de abelhas-das-orquídeas (Euglossini), consistindo no uso de substâncias aromáticas que atraem os machos de Euglossini a longas distâncias (NEMÉSIO, 2012).

Esses métodos são tidos como bastante eficazes, resultando em milhares de indivíduos coletados em um estudo de longa duração (GEZON et al., 2015; PRADO et al., 2017). Apesar da problemática da superamostragem associada a possíveis impactos nas comunidades de abelhas e nos serviços de polinização, Gezon e colaboradores (2015), em um estudo de 5 anos de amostragem, não encontraram efeitos negativos das coletadas padronizadas nas comunidades de abelhas, em termos de abundância, riqueza e equitatividade. Dessa forma, amostragens de abelhas de forma padronizada, apesar do grande número de espécimes coletados, não demonstram efeitos negativos às comunidades de abelhas.

No Brasil, os primeiros passos no conhecimento de melissofauna (isto é, a fauna de abelhas) se deu pelos esforços dos primeiros grandes levantamentos e compilações feitos por entomólogos no início do século passado, a exemplo de Cockerell (1900), Schrottky (1902), Ducke (1906) e Friese (1910), e mais tarde com os trabalhos de Pe. Jesus Santiago Moure com espécimes de coleções (ex. MOURE, 1943; 1944). Entretanto, pesquisas com metodologias de amostragem sistematizadas foram feitas somente a partir da década de 1960, com o pioneiro trabalho de Sakagami, Laroca e Moure (1967), que estabeleceu no país uma metodologia padronizada de tempo limitado de coleta em flores, utilizando rede entomológica. A metodologia proposta consistia na coleta de abelhas em flores durante um ano inteiro, com periodicidade de três dias ao mês e duração de quatro horas (das 9-10h às 14-15h) por dia de coleta. Outro ponto importante da metodologia foi estabelecer a amostragem por uma unidade de área amostral, restrita a alguns hectares. Isso fez com que trabalhos subsequentes de inventariamento de abelhas seguissem essa abordagem de amostragem por área restrita. Desde então, essa metodologia serviu de base para a maioria dos estudos de levantamento de melissofauna, com frequentes modificações indicadas em cada trabalho (PINHEIRO-MACHADO et al., 2002).

Pinheiro-Machado e colaboradores (2002) fizeram uma revisão bibliográfica dos inventários de abelhas no Brasil desde a metodologia de Sakagami, Laroca e Moure (1967), com uma valiosa discussão acerca das implicações para a conservação de abelhas no Brasil. Visto que já se passaram quase duas décadas, uma nova revisão da literatura se faz pertinente, a fim de discorrer sobre o estado do conhecimento sobre os inventários e as novas abordagens dentro dos estudos com amostragem de abelhas, assim como para discutir sobre os avanços no conhecimento desde então.

Nas últimas décadas novas abordagens de estudos foram se desenvolvendo, em particular com metodologias desenvolvidas no campo da ecologia. Antes os inventariamentos eram em geral restritos a trabalhos de lista de espécie e parâmetros básicos de ecologia de populações e comunidades (dados de riqueza, abundância e fenologia). Nas últimas duas décadas, houve crescimento e

maior popularização de áreas como a ecologia de paisagem, que busca compreender a interação da heterogeneidade espacial com os processos ecológicos envolvidos em paisagens naturais e de uso antrópico (TURNER, 2005), e estudos de redes de interações – que no caso das abelhas está relacionado às redes bipartidas de interações com plantas floridas (ex. HASS et al., 2018). Indo além do objetivo de conhecer a fauna de uma localidade em área restrita, nota-se uma mudança de paradigma em que cada vez mais são realizados programas de pesquisa cujo objetivo é investigar padrões e responder questões acerca de efeitos e respostas das abelhas frente às alterações climáticas e impactos antropogênicos, como fragmentação e transformação de habitat (FERREIRA et al., 2015), impactos da crescente urbanização (WENZEL et al., 2020) e da intensificação agrícola (ex. LE FÉON et al., 2010).

A cientometria (também chamada de cienciometria) compreende aspectos quantitativos das produções científicas, mensurando e avaliando métricas dessas produções e do desenvolvimento da ciência como um processo de construção de informação (NALIMOV; MULCJENKO, 1971; MINGERS; LEYDESDORFF, 2015). Um dos principais objetos de análise é o impacto das publicações, através de indicadores de impacto dos periódicos em que as produções estão publicadas, por exemplo (MINGERS; LEYDESDORFF, 2015). Dentre as métricas de avaliação dos periódicos, o índice mais comum até hoje é o Fator de Impacto, desenvolvido por Garfield e Sher (1963), que computa a média de citações por artigo em um intervalo de tempo (usualmente de 2 e 5 anos). Há outras métricas mais recentes, a exemplo do *SCImago Journal Rank* (SJR) (GONZÁLES-PEREIRA; GUERRERO-BOTE; MOYA-ANEGÓN, 2010), que leva em conta as diferenças de citações entre as diferentes disciplinas.

3 METODOLOGIA

A revisão bibliográfica se deu a partir de uma busca sistematizada utilizando o banco de dados SCOPUS a partir das seguintes palavras-chave e operadores booleanos em português:

"abelha" AND "amostragem" OR "coleta" OR "levantamento*" OR "fauna" OR "lista de espécies" AND Brasil"*

Combinada com as palavras-chave e operadores booleanos equivalentes em inglês:

"bee" AND "sampling OR "fauna" OR "inventory" OR "list of species" OR "species list" AND "Brazil"

Os resultados da busca foram limitados a apenas artigos científicos e capítulos de livros e com data de publicação até 2019. Dado o grande volume de teses e dissertações e a dificuldade de encontrar documentos mais antigos, não foram considerados documentos de literatura cinza. Em seguida, os resultados foram selecionados pelos títulos e pelo conteúdo científico dos resumos. Aqueles selecionados nessa etapa foram lidos integralmente. Foram considerados para a presente revisão apenas estudos de lista de fauna ou com contribuições acerca do conhecimento de fauna de abelhas no local amostrado. Os critérios de inclusão dos estudos na revisão foram: trabalho de campo com coleta de abelhas; apresentar uma lista das espécies ou número de espécies coletadas; apresentar a localização da coleta (seja por coordenadas ou nome do local de coleta, tais quais unidades de conservação, viável de encontrar coordenadas no Google Maps). Foram desconsiderados os estudos de amostragem utilizando ninhos-armadilha, por coletarem grupos pontuais de poucas espécies de abelhas, limitadas a nidificantes de cavidades pré-existentes (COSTA; GONÇALVES, 2019). Além disso, há uma revisão recente sobre a utilização de ninhos armadilhas na Região Neotropical (COSTA; GONÇALVES, 2019).

Além da busca sistematizada, utilizou-se de um banco de dados previamente construído pela Dra. Kelli Ramos e Dr. Rodrigo Barbosa Gonçalves com inventários de abelhas publicados no Brasil, o que colaborou para enriquecer

a revisão e considerar estudos não encontrados no bando de dados SCOPUS. A revisão sistematizada da literatura seguiu o protocolo PRISMA (MOHER et al., 2009), de maneira a deixar claro as etapas principais, reduzir vieses, propiciar confiabilidade e permitir a reprodutibilidade (COCHRANE LIBRARY, 2018). O fluxograma das etapas do protocolo PRISMA (Figura 1) foi feito utilizando o *software online* gratuito de diagramas e comunicação visual *Lucidchart* (<<https://lucidchart.com>>).

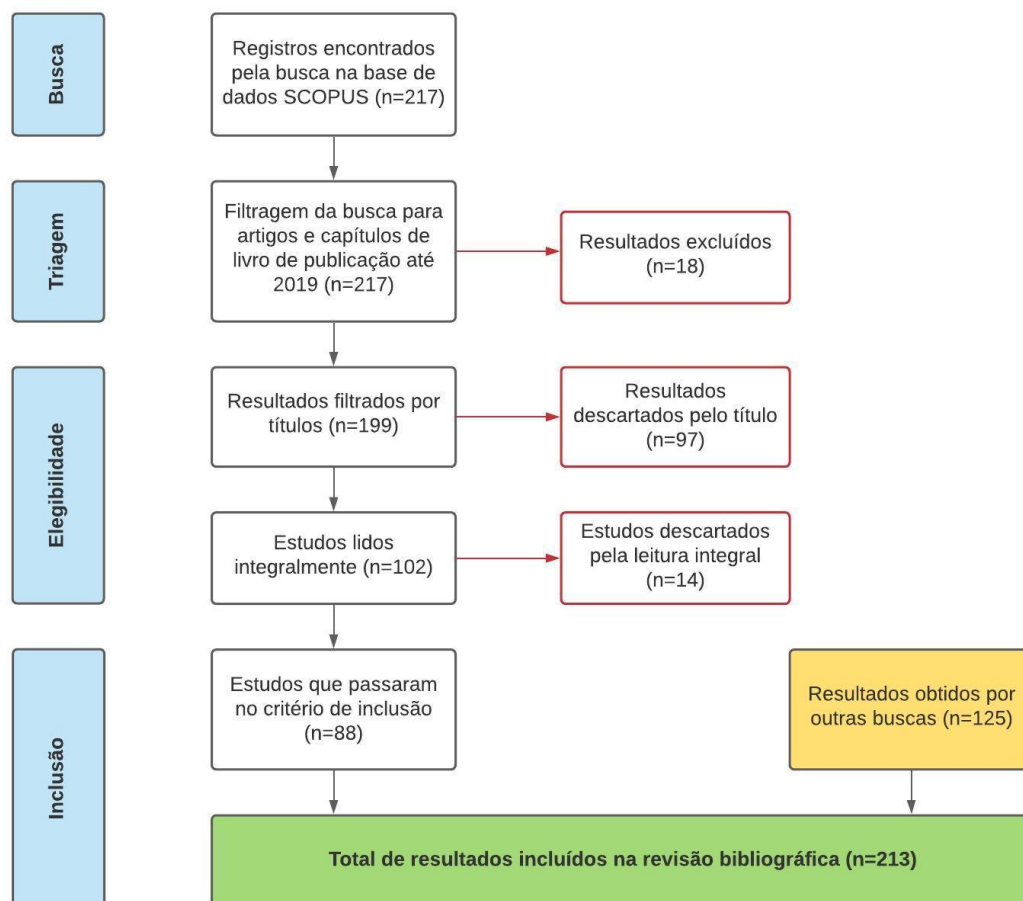


Figura 1 – Fluxograma das etapas do protocolo PRISMA de revisões sistematizadas, referente à literatura de inventários de abelhas realizados no Brasil desde 1967. Resultados obtidos por outras buscas referem-se à base de dados acumulada previamente.

Os dados foram coletados a partir da leitura do texto e catalogados em uma planilha de Excel (Office 365, licença da UFPR), considerando as seguintes

categorias: ano de publicação; revista; fator de impacto da revista em 2019; índice SJR da revista em 2019; Estado; coordenadas (latitude e longitude, em decimais); grupo de abelhas amostrado; método de amostragem; metodologia temporal de amostragem; se o estudo foi realizado em Unidade de Conservação (sim ou não); tipo de estudo (ex. levantamento, ecologia de paisagem, redes de interação); depósito dos vouchers (sim ou não; instituição); identificação por taxonomista (autor, externo ou não houve); citação de chave dicotômica para identificação de espécies (sim ou não).

Os fatores de impacto em 2019 foram obtidos diretamente nas páginas das revistas e, quando não disponíveis, buscadas na base de dados *SCI Journal*. O índice SJR de 2019 foi obtido no banco de dados *SCImago Journal Rank*. Para muitas revistas tais índices não estão disponíveis e, portanto, foram considerados inexistentes.

Os inventários de abelhas podem compreender como grupo de amostragem as abelhas de forma ampla – família Apidae, seguindo a classificação de uma única família para todas as abelhas, de Melo e Gonçalves (2005) – assim como coletas focadas em táxons mais específicos, a exemplo das tribos Euglossini (abelhas-das-orquídeas) e Meliponini (abelhas-sem-ferrão).

Para o método de captura por iscas aromáticas, cujo grupo focal são machos de abelhas-das-orquídeas (Euglossini), optamos por não considerar as especificidades do método, como coleta ativa por rede entomológica ou passiva por uso armadilhas, uma vez que tais especificidades foram discutidas no trabalho recente de Faria, Sydney e Gonçalves (2015), entrevistando os pesquisadores brasileiros que trabalham com abelhas-das-orquídeas.

Quanto à metodologia temporal de amostragem, as amostragens ocasionais de curta duração, restrita a menos de um mês de coleta, foram classificadas como *oportunistas*; amostragens em diferentes períodos ou de um período de mais de um mês a menos de um ano foram classificadas como *intensivas*; amostragens com periodicidade quinzenal ou mensal ao longo de pelo menos um ano foram classificadas como *sistematizadas*.

Para o tipo de estudo, consideramos três categorias: levantamento, rede de interações e ecologia de paisagem. Foi considerado como levantamento todo trabalho de inventário de fauna de abelhas e mais os trabalhos de ecologia básica de comunidades, avaliando riqueza, abundância e diversidade, com ou sem a coleta de plantas visitadas. Foi considerado como rede de interações os trabalhos em que foram feitas análises de redes bipartidas de interações de plantas e visitantes florais ou polinizadores. Foi considerado como ecologia de paisagem os trabalhos que usaram métricas de paisagem (incluindo características de uso do solo e composição de vegetação) relacionadas às comunidades de abelhas.

Quanto à identificação do material coligido, consideramos como taxonomista todo pesquisador com ao menos um trabalho de revisão ou descrição de espécies publicado como primeiro autor. Para tanto, foi realizada uma busca no currículo Lattes do pesquisador. Para a citação de chaves dicotômicas, foram consideradas apenas chaves de identificação a nível de espécie que tenham sido citadas no texto do trabalho.

A grande parte dos gráficos foram gerados utilizando a linguagem e ambiente R versão 3.6.2 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2019), de uso livre, e pacotes que serão citados a seguir. O gráfico de barras das tendências temporais dos inventários por táxon foi feito com o pacote *ggplot2* versão 3.3.2 (WICKHAM et al., 2020). Os mapas de densidade de calor foram feitos com o objetivo de identificar áreas de maior densidade de amostragem, utilizando o método de estimativa de densidade 2D de Kernel (do inglês “2D kernel density estimation”). Este é um método probabilístico não-paramétrico de estimativa de densidade a partir da distribuição dos dados (BOTEV; GROTHOWSKI; KROESE, 2010). Para tanto, foi utilizada a função “*stat_density2d*” do pacote do R *ggplot2* versão 3.3.2 (WICKHAM et al., 2020), a partir dos dados de coordenadas referentes aos pontos de coleta disponibilizados na literatura revisada e do mapa “*toner-background*” disponibilizado livremente pelo Maps Stamen (<http://maps.stamen.com>), renderizado usando o pacote *ggmap* versão 3.0.0 (KAHLE et al., 2019).

Os gráficos de distribuição dos pontos de coleta nos biomas brasileiros foram feitos a partir do *shapfile* de biomas, disponibilizados livremente pelo instituto

Mapbiomas Brasil (<https://mapbiomas.org>), lido no ambiente R com a função *readOGR* do pacote *rgdal* versão 1.5-18 (BIVAND et al., 2020). O mesmo procedimento foi feito para a imagem das Unidades de Conservação Federais, a partir do *shapefile* disponibilizado livremente pelo Instituto Chico Mendes (<https://www.icmbio.gov.br>).

O gráfico de barras das principais revistas em que os artigos foram publicados foi feito com as funções gráficas do Excel (Office 365, licença da UFPR). Além disso, todas as figuras, quando necessário, foram editadas com os programas gratuitos de edição de imagem GIMP versão 2.10.12 (<https://www.gimp.org>) e Inkscape versão 1.0 (<https://inkscape.org>).

4 RESULTADOS

Ao todo foram incluídos na revisão 213 estudos, sendo 204 artigos e 9 capítulos de livro. A lista completa de todos os trabalhos encontra-se no Apêndice A.

4.1 GRUPOS AMOSTRADOS

A coleta de abelhas de forma ampla (foco da amostragem é a família Apidae) ocorreu em 101 trabalhos (47.4%). Dos inventários focados em um grupo taxonômico mais restrito, destaca-se Euglossini, com 99 (46.5%) trabalhos exclusivamente da tribo. Embora em menor quantidade, outra tribo presente foi Meliponini, com oito trabalhos – sendo que Bombini e *Apis mellifera*, também eusociais, foram amostradas juntamente em sete desses. Outros grupos focais de amostragem encontrados foram abelhas coletoras de óleo da tribo Centridini (n = 1), abelhas noturnas do gênero *Megalopta* (n = 1) e abelhas da subfamília Apinae (n = 1). Em virtude do período histórico analisado, há o registro de três estudos focados em “Anthophoridae”, família não mais válida e que antes continha apíneos não-corbiculados.

4.2 TENDÊNCIAS HISTÓRICAS DOS INVENTÁRIOS DE ABELHAS

Desde a publicação de Sakagami, Laroca e Moure (1967) até o começo da década de 80 não foi encontrado nenhum inventário de abelhas publicado. Durante a década de 1980 poucos trabalhos foram publicados. Incremento no número de estudos foi notado apenas a partir da década de 1990 e se estendeu até o começo da década de 2010. Desde então notou-se uma queda no número de inventariamentos de melissofauna no Brasil. Quando separamos em grupos taxonômicos amostrados, Apidae teve o maior número de estudos durante a década de 2000, enquanto Euglossini teve um grande número de publicações no começo de 2010, com o pico em 2013. Amostragens focadas em Meliponini só foram

detectadas ao final da década de 1990 e com alguns poucos estudos nos anos subsequentes (Figura 2).

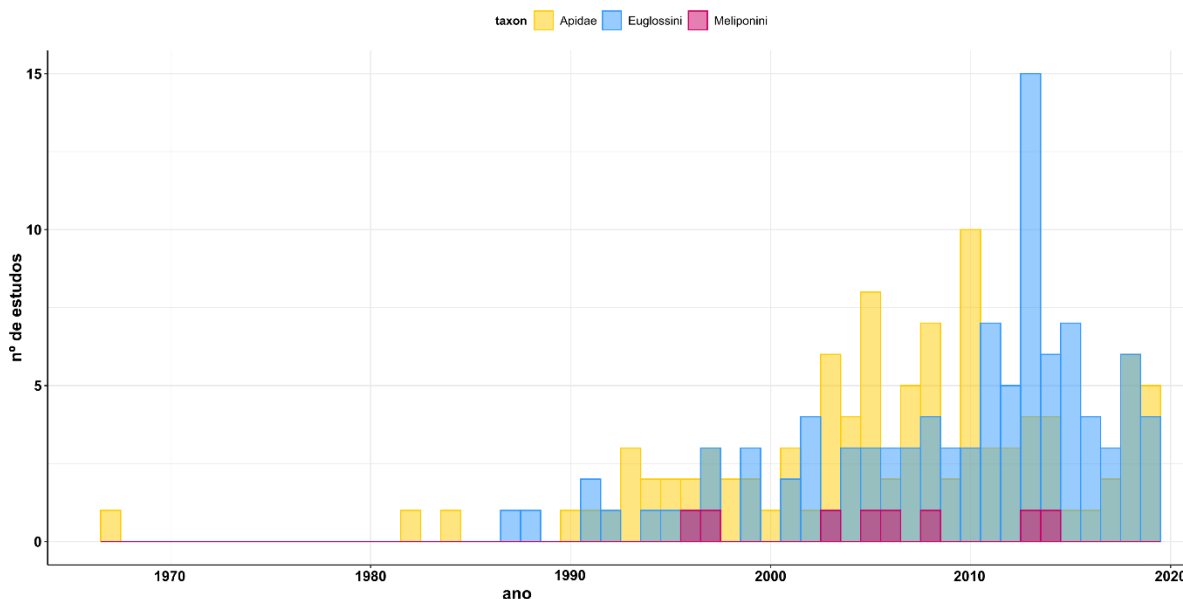


Figura 2 – Número dos estudos de inventários de abelhas no Brasil por ano e por táxon amostrado, de 1967 até 2019. O eixo X indica o número de publicações por ano para cada táxon: amarelo (Apidae); azul (Euglossini); rosa (Meliponini). As áreas de sobreposição dos histogramas, de tom verde claro, são as sobreposições de número de Euglossini e Apidae.

4.3 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS INVENTÁRIOS DE ABELHAS

Dentre os 213 estudos, foram identificadas 355 localidades amostradas com coordenadas. As estimativas de densidade de Kernel demonstram a dominância de inventários na região que vai do leste do Paraná até a parte central de Minas Gerais, cobrindo parte da região litorânea do Sudeste do país. As manchas em azul claro demonstram uma menor amostragem em outras partes do Brasil, como o Rio Grande do Sul, Pantanal e Nordeste. Duas pequenas e esparsas nuvens na Amazônia (Figura 3). Ao separar pelos táxons Apidae (Figura 4) e Euglossini (Figura 5) o padrão é semelhante, entretanto em relação a Apidae a maior densidade é apontada para Curitiba e região litorânea do Paraná, seguido por São Paulo e uma mancha de densidade em Minas Gerais (Figura 4). Enquanto em

relação a Euglossini, a estimativa de densidade encontra-se mais ao norte de São Paulo e Minas Gerais (Figura 5). Além do mais, nota-se que os inventários de abelhas na Amazônia limitam-se a estudos de Euglossini.

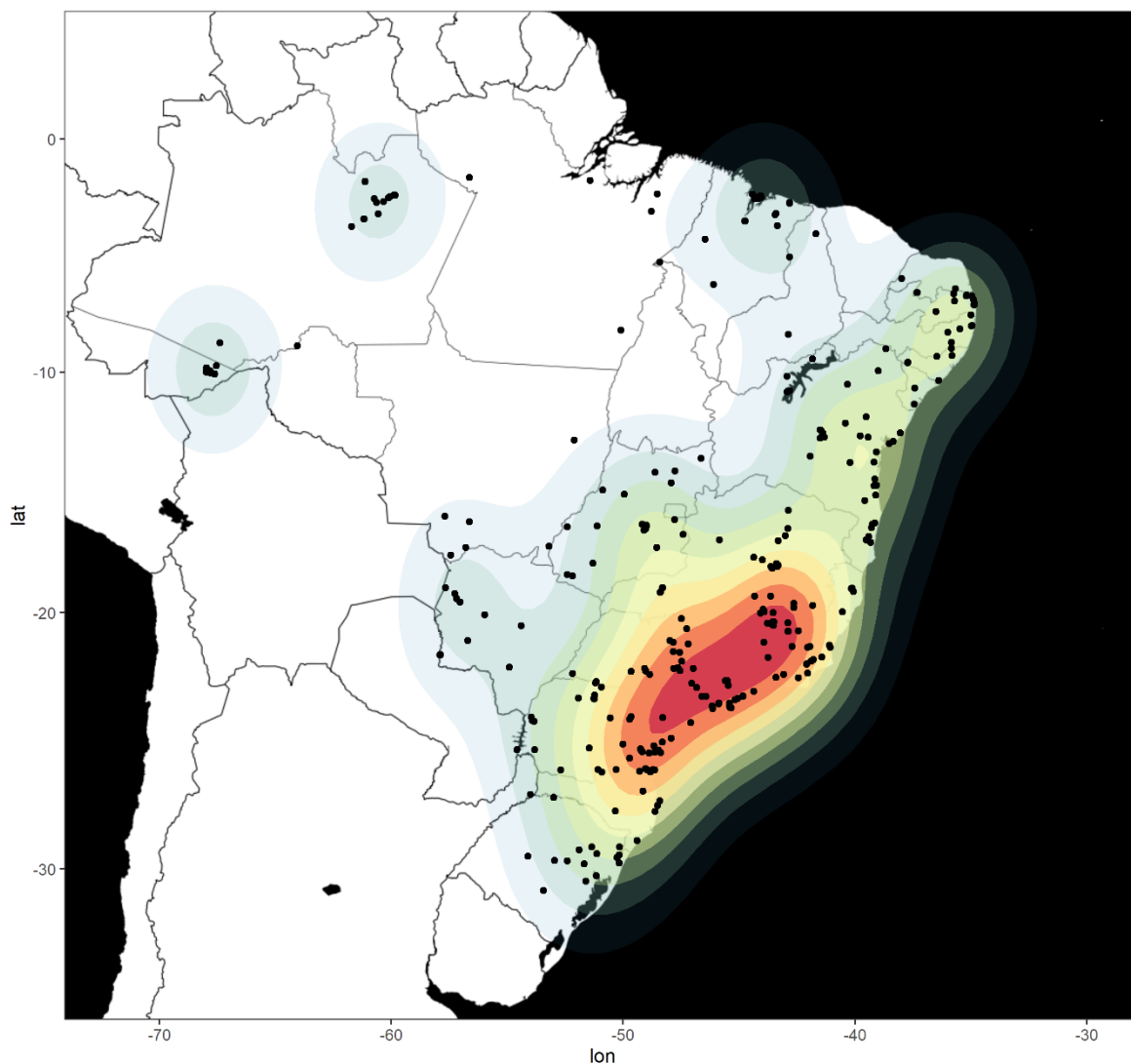


Figura 3 – Mapas do Brasil com os pontos de coleta e estimativas de densidade de Kernel, em escala de calor, e todas as coordenadas identificadas na revisão, representadas por pontos pretos.

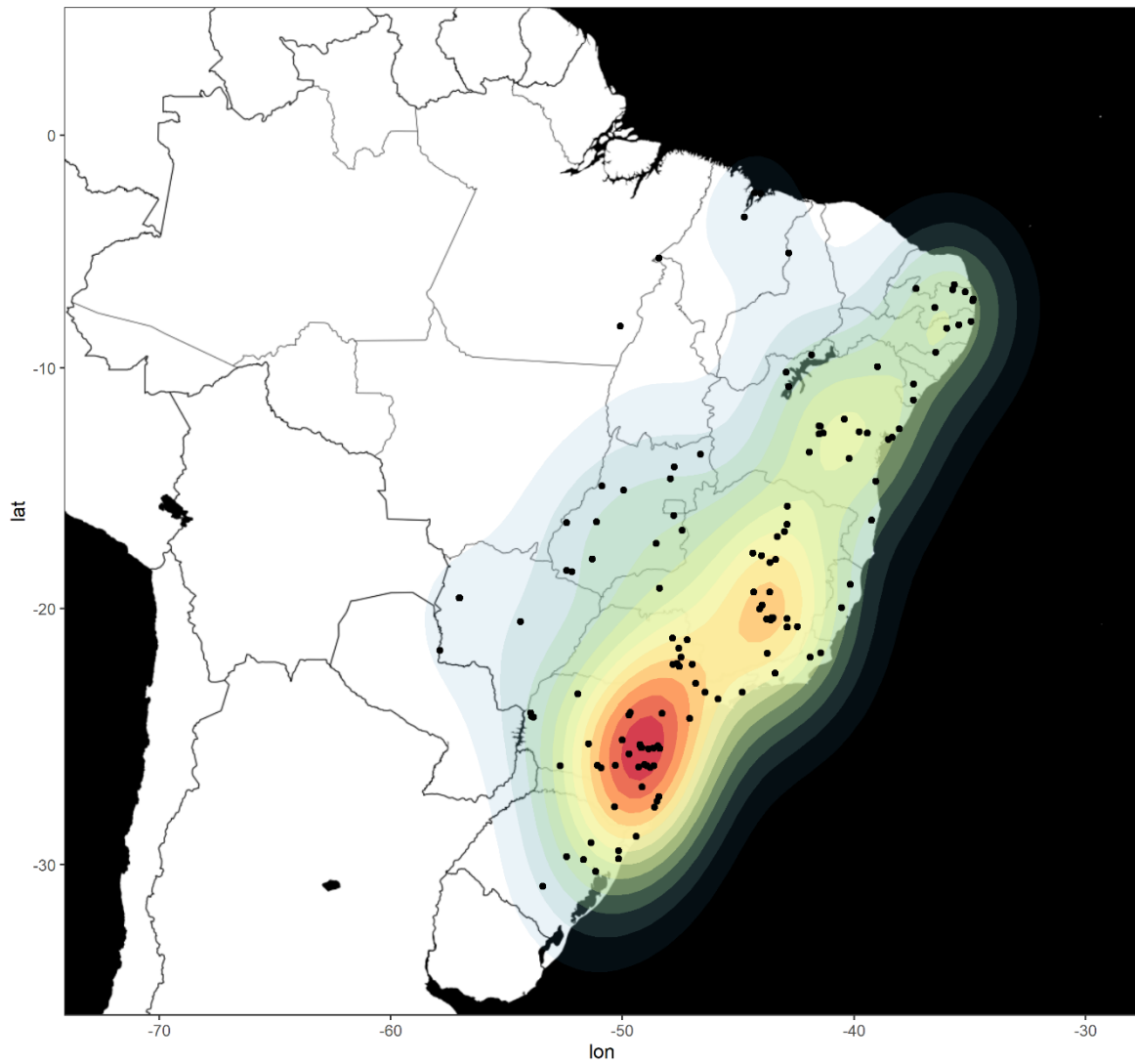


Figura 4 – Mapas do Brasil com os pontos de coleta e estimativas de densidade de Kernel, em escala de calor, e os pontos de coleta de inventários focados em Apidae identificadas na revisão, representadas por pontos pretos.

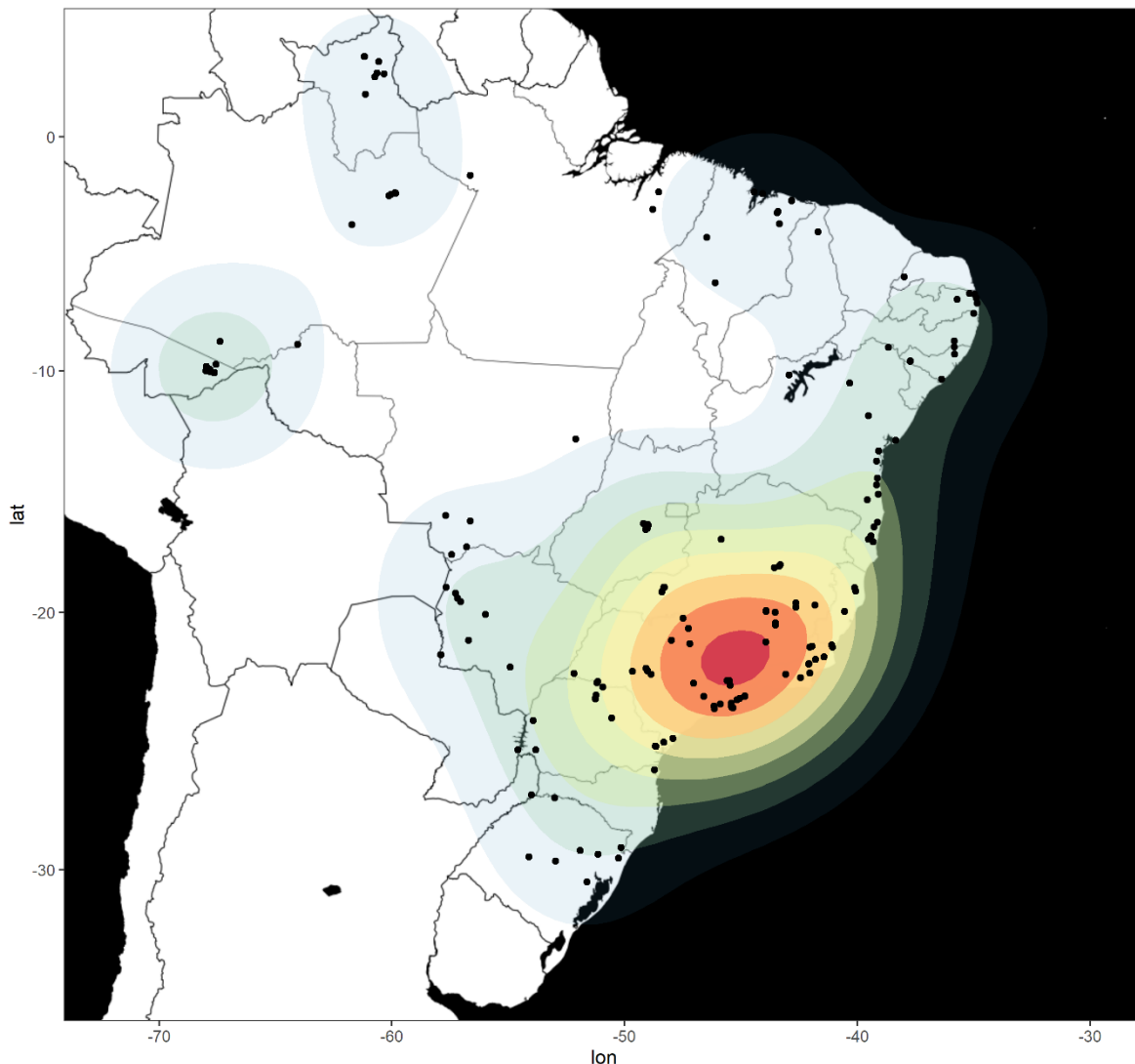


Figura 5 – Mapas do Brasil com os pontos de coleta e estimativas de densidade de Kernel, em escala de calor, e os pontos de coleta de inventários focados em Euglossini identificadas na revisão, representadas por pontos pretos.

Das localidades amostradas, 153 (43.1%) são em Unidades de Conservação, de qualquer tipo, e 202 (56.9%) ocorrem fora de Unidades de Conservação. Entretanto, considerando as Unidade de Conservação Federais (Figura 6) nota-se que grandes UCs, especialmente na Amazônia, Cerrado e Caatinga, não apresentam pontos inventariados para a melissofauna. As lacunas aumentam quando se distingue os inventários que utilizaram metodologia temporal sistematizada dos que não usam (Figura 7).



Figura 6 – Mapa das Unidades de Conservação Federais terrestres do Brasil (contornadas em verde escuro) com os pontos de coleta (em azul) identificados na revisão.

Considerando todos os pontos de coleta (Figura 7A), há grande distribuição, contemplando uma ampla área da Mata Atlântica, porção central do Cerrado, alguns pontos na parte sul e leste da Caatinga, alguns pontos no Pantanal e esparsos pontos na Amazônia. Entretanto, ao considerar apenas os inventários de amostragem sistematizada (Figura 7B) nota-se uma cobertura de amostragem muito menor e maiores lacunas de coletas. Mantém-se a predominância de coletas na Mata Atlântica, nas áreas dos estados do sul e sudeste, e transição de Mata

Atântica e Cerrado, em parte dos estados do Sudeste. A parte norte do bioma encontra-se pouco explorada em inventários com metodologia temporal sistematizada. Quando considerados apenas a metodologia temporal sistematizada, as lacunas de amostragem aumentam no Cerrado e Caatinga. A Amazônia quase em sua totalidade não apresenta localidades amostradas e o Pantanal não conta com nenhum inventariamento sistematizado de melissofauna.

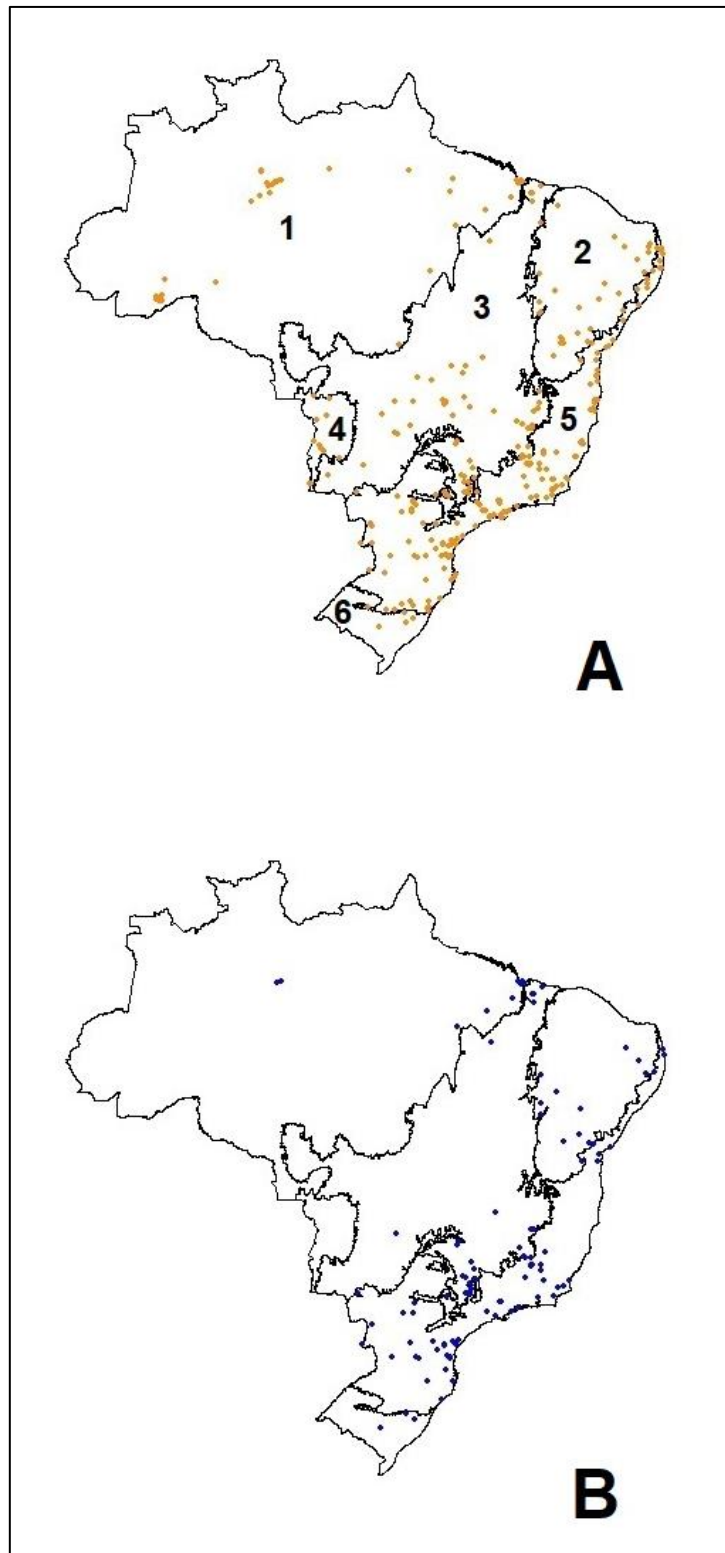


Figura 7 – Distribuição dos pontos de coleta nos biomas brasileiros. Todos os pontos de coleta representados em laranja (A) e os pontos de coleta com metodologia temporal sistematizada em azul (B). 1: Amazônia; 2: Caatinga; 3: Cerrado; 4: Pantanal; 5: Mata Atlântica; 6: Pampa.

4.4 PERIÓDICOS EM QUE FORAM PUBLICADOS OS ARTIGOS

Os artigos foram publicados em 63 revistas diferentes, sendo que 29 dessas com apenas uma publicação. As dez revistas com maior número de publicações representam 111 artigos (54.4%) (Tabela 1). Dessas dez revistas, nove são brasileiras e apenas uma é estrangeira (*Apidologie*). Quanto ao fator de impacto do último ano (2019), apenas uma não apresenta o índice (*Acta Biológica Paranaense*), enquanto as demais apresentam valores entre 0.61 e 1.828, sendo que o valor mais alto se refere à revista *Apidologie*. Das revistas nacionais, o maior fator de impacto atual dentre as revistas com maior número de publicações é a *Neotropical Entomology* (IF = 1.33) (Tabela 1; Figura 8). Considerando todos os artigos, 153 (75%) foram publicados em revistas com fator de impacto computado atualmente, enquanto 51 (25%) em revistas que não apresentam o índice computado – seja por serem publicações mais antigas em revistas não mais existentes, anteriores ao cálculo de fator de impacto, ou por serem revistas atuais sem o índice. Das publicações em revistas com fator de impacto, pouco mais da metade (51.6%) foi publicada em periódicos com fator de impacto superior a 1 na classificação vigente. Apenas oito (5.2%) em periódicos com fator de impacto superior a 2.

Cabe destacar que os índices considerados são referentes ao último ano investigado (2019) e não refletem o momento histórico das publicações, principalmente àquelas publicadas em décadas passadas e anteriormente à disponibilização dos respectivos índices. Dentre os artigos publicados na última década (de 2010 a 2019, n = 100), foi encontrado um total de 44 periódicos científicos diferentes, dos quais 16 (22 artigos; 22%) não apresentam fator de impacto computado e 14 (20 artigos; 20%) não apresentam também o índice *SJR*. Foram publicados 35 artigos em revistas com IF inferior a 1.0, enquanto 43 em revistas com IF acima de 1.0. Apenas três artigos estão em periódicos com IF acima de 2.0, sendo um desses na *Journal of Ecology* – revista com o maior fator de impacto no universo de análise (IF = 5.76).

Quanto às tendências históricas das publicações nessas 10 revistas principais (Figura 8), as duas com maior número de publicações foram *Neotropical*

Entomology e *Revista Brasileira de Entomologia*. Também presente nas três décadas, entretanto com menor número e decréscimo na última década temos três revistas (*Zoologia*, *Acta Biológica Paranaense*, *Iheringia – Série Zoologia*). Outras duas (*Brazilian Journal of Biology* e *Apidologie*) aparecem nas três décadas, porém com maior número de publicações na última década. *Acta Amazonica* conta apenas nas décadas de 1990 e 2000, sem novas publicações em 2010. *Biota Neotropica* e *Sociobiology* aparecem mais expressivas na última década, sendo que a última contém publicações apenas a partir da década de 2010.

TABELA 1 – DEZ REVISTAS CIENTÍFICAS COM MAIOR NÚMERO DE PUBLICAÇÕES DE INVENTÁRIOS DE ABELHAS NO BRASIL, COM OS RESPECTIVOS FATORES DE IMPACTO (IF) E ÍNDICE SCIMAGO JOURNAL RANK (SJR). NA = NÃO APRESENTA.

Revista	N de estudos	IF	SJR
Neotropical Entomology	25	1.33	0.484
Revista Brasileira de Entomologia	14	0.825	0.436
Sociobiology	13	0.69	0.335
Brazilian Journal of Biology	12	1.12	0.517
Zoologia	10	0.743	0.363
Acta Biológica Paranaense	9	NA	NA
Apidologie	8	1.828	0.948
Biota Neotropica	7	1.072	0.38
Iheringia - Série Zoologia	7	0.61	0.259
Acta Amazonica	6	1.042	0.339
Total	111		

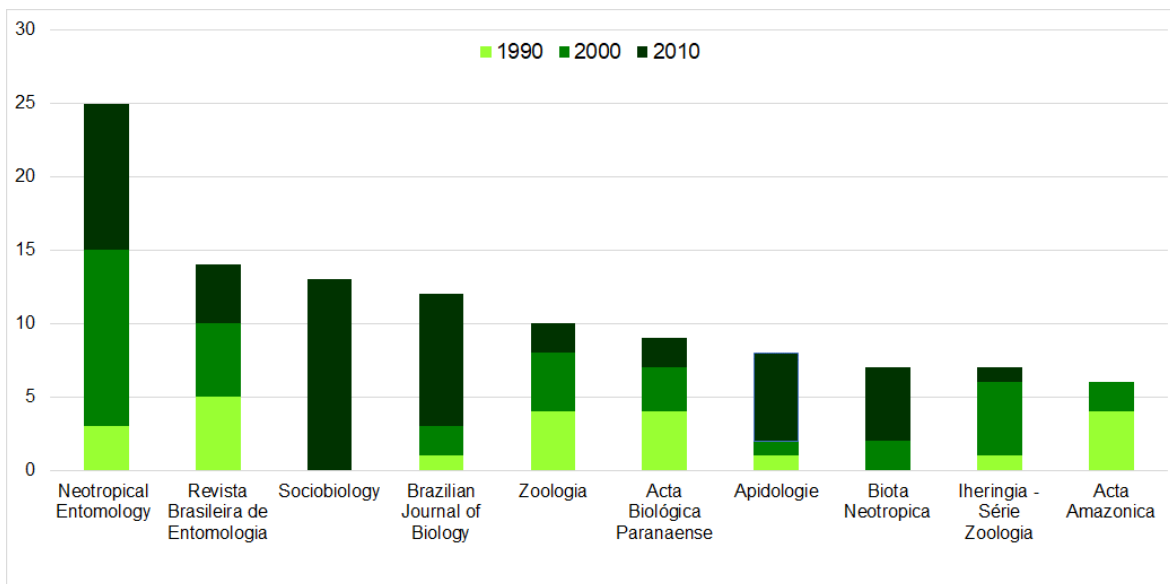


Figura 8 – As dez revistas com maior número de publicações de inventários de abelhas. O número total de publicações por revista foi separado por décadas dentro de cada barra, sendo 1990 (verde mais claro), 2000 (verde médio) e 2010 (verde escuro), representadas em cores diferentes.

4.5 MÉTODOS DE AMOSTRAGEM

Desconsiderando os Euglossini, como exposto na metodologia, encontramos que o método de amostragem por rede entomológica, com coleta em flores, foi o mais utilizado ($n = 100$; 77.5%), seguido por prato-armadilha ($n = 17$; 13.2%) e Malaise ($n = 5$; 3.9%). Além das iscas odoríferas para captura de machos de Euglossini, encontramos oito diferentes métodos de coleta (Tabela 2). Quanto à quantidade de métodos utilizados, a grande maioria ($n = 101$; 89.1%) utilizou apenas um método, enquanto apenas 13 (10.9%) utilizaram mais de um – sem contabilizar as amostragens de Euglossini.

TABELA 2 – MÉTODOS DE AMOSTRAGEM DE ABELHAS, SEM CONTABILIZAR O USO DE ISCAS ODORÍFERAS PARA CAPTURA DE MACHOS DE EUGLOSSINI.

Método	N	%
rede entomológica	100	77.52
prato-armadilha	17	13.18
<i>Malaise</i>	5	3.88
procura de ninhos	2	1.55
<i>pitfall</i>	2	1.55
<i>carrion traps</i>	1	0.78
melaço	1	0.78
íscas odoríferas(<i>Megalopta</i>)	1	0.78
Total	129	100.00

4.6 METODOLOGIA TEMPORAL DE AMOSTRAGEM

A metodologia temporal de amostragem mais utilizada foi a sistematizada (n = 167; 47%), seguida pela intensiva (n = 103; 29%) e a oportunista (n = 85; 24%). Para esses dados foram considerados as localidades amostradas (n = 355), uma vez que alguns estudos coletaram em mais de uma localidade e com diferentes metodologias temporais.

4.7 TIPOS DE ESTUDOS

Os estudos essencialmente de levantamento foram a ampla maioria (n = 201; 94.4%), enquanto os de rede de interações (plantas-visitantes florais) foram apenas sete (3.3%) e os de ecologia de paisagem apenas cinco (2.3%). Cabe destacar que o trabalho mais antigo de redes encontrado na revisão foi publicado em 2010 (PIGOZZO; VIANA, 2010) e o de ecologia de paisagens em 2016 (ANTONINI et al., 2016). Isso demonstra que trabalhos com coleta de abelhas com o objetivo de responder a perguntas ecológicas com métricas de redes de interações com plantas visitadas e métricas de paisagem são bastante recentes e com potencial de aumentar nos próximos anos.

4.8 DEPÓSITO DE MATERIAL TESTEMUNHO E IDENTIFICAÇÃO TAXONÔMICA

O depósito de material testemunho em coleções biológicas foi indicado por 180 estudos (84.5%), enquanto 33 não fazem menção do destino dos exemplares amostrados (15.5%). Já a identificação dos espécimes coletados foi realizada por taxonomistas na maior parte dos estudos, sendo que em apenas 37 estudos (17.4%) não foi encontrada tal atribuição. Em 52 estudos (24.4%) a identificação se deu por um (ou mais) taxonomista autor do trabalho, enquanto um (ou mais) taxonomista externo identificou o material em 110 trabalhos (51.6%). Em alguns trabalhos (n = 14, 6.6%) houve a identificação por taxonomistas tanto por autores e quanto por externos. Apenas dois estudos apontaram que o material foi encaminhado para taxonomista externo, entretanto sem os devidos créditos – o que foi considerado como material sem identificação por taxonomista. Quanto ao uso de chaves dicotômicas na identificação de espécies, a maioria (n = 164; 77%) não menciona o uso deste recurso. Destes, mais da metade (n = 87) foi identificada por taxonomistas externos (foi recorrente encontrar casos em que o material foi identificado pelos autores com o uso de chaves específicas e encaminhamento do material para a confirmação da identificação por especialistas). Dos 49 estudos que mencionam o uso de chaves de identificação a nível de espécie, 15 não referenciaram as chaves utilizadas, enquanto 34 referenciaram devidamente as chaves utilizadas – desses, 32 foram em trabalhos focados em Euglossini e apenas dois em Apidae.

5 DISCUSSÃO

5.1 GRUPOS AMOSTRADOS

Em relação aos grupos amostrados, os inventários foram predominantemente de dois tipos: os que contemplam Apidae de forma ampla e os focados na tribo Euglossini. Somam-se 200 inventários desses dois tipos, sendo 13 inventários com grupos taxonômicos diferentes desses. Parte desse resultado pode ser explicado pelo interesse em amostrar e caracterizar uma localidade quanto às espécies de abelhas ocorrentes, sem um enfoque taxonômico mais restrito (subfamílias, tribos, etc.) – algo que pode ser observado desde os primeiros trabalhos de naturalistas no Brasil (ex. COCKERELL, 1900; SCHROTTKY, 1902; DUCKE, 1906; FRIESE, 1910). Além disso, o tradicional uso de redes entomológicas e a coleta de abelhas em flores, como formalizado por Sakagami, Laroca e Moure (1967), é um método de coleta que permite a amostragem ampla de abelhas (PRADO et al., 2017).

A metodologia de coleta também é característica para o segundo grupo com maior número de inventários, a tribo Euglossini. A tribo contém cerca de 240 espécies conhecidas e é de distribuição Neotropical, com maior diversidade em áreas de floresta primária próximas à linha do Equador (FARIA; MELO, 2020). Os machos apresentam o peculiar comportamento de procurar por essências (óleos aromáticos) derivadas de plantas, sendo bastante conhecidas as relações de polinização com orquídeas (Orchidaceae) (DRESSLER, 1982; FARIA; MELO, 2020). A partir da metade do século passado, muito foi estudado das relações dos machos de Euglossini com flores de orquídeas e as substâncias atrativas foram identificadas (DODSON, 1962; DODSON; HILLS, 1966; DODSON et al., 1969). A partir disso, foi possível utilizar compostos artificiais, que imitam tais compostos, para embeber pedaços de algodão e atrair os machos de Euglossini, que são então coletados pelo uso de redes entomológicas ou por armadilhas mortíferas (DRESSLER, 1982; FARIA; SYDNEY; GONÇALVES, 2015). Antes dessa

metodologia ser desenvolvida, as abelhas-das-orquídeas eram raras nas coleções taxonômicas (FARIA; SYDNEY; GONÇALVES, 2015).

As abelhas-sem-ferrão (Meliponini, cerca de 550 espécies) também apareceram como grupos taxonômicos focais em inventários de abelhas, embora em menor número ($n = 8$). Nota-se grande interesse pelo grupo devido ao seu comportamento altamente eussocial (isto é, complexas sociedades com presença de uma ou mais rainhas e numerosas operárias) e à produção de mel e outros produtos da colônia (meliponicultura) (ALMEIDA; PORTO, 2014; MELO, 2020). O pequeno número de inventários focados em Meliponini pode ser explicado por essas abelhas estarem muito presentes nos inventários de Apidae, uma vez que algumas espécies são frequentemente numerosas nos locais de amostragem e facilmente coletadas por rede entomológica em flores (ex. LORENZON; MATRANGOLO; SCHOEREDER, 2003)

Os demais inventários restritos a níveis taxonômicos mais específicos estão possivelmente ligados a outros fatores, como o teste de atração química de abelhas noturnas do gênero *Megalopta* (CARVALHO et al., 2012) e o interesse focal na composição de espécies da tribo Centridini e a relação com plantas visitadas (GAGLIANONE, 2003). Para os demais grupos amostrados (“Anthophoridae” e Apinae) não parece haver motivos claros para o enfoque nas coletas, além de um possível interesse taxonômico.

5.2 TENDÊNCIAS HISTÓRICAS DOS INVENTÁRIOS DE ABELHAS

Nas primeiras décadas após a publicação do trabalho pioneiro de Sakagami, Laroca e Moure (1967) pouco foi publicado em inventários de abelhas. Um aumento só foi observado a partir da década de 1990. Alguns aspectos podem ser destacados quanto a possíveis causalidades, principalmente o tempo de formação das gerações de pesquisadores de abelhas e o estabelecimento de grupos de pesquisa em diferentes partes do país. Ainda, o aumento no incentivo orçamentário destinado à ciência no Brasil, com fortalecimento dos programas de pós-graduação e também a consequente formação de especialistas. A elaboração

de programas de incentivo ao conhecimento sobre biodiversidade e conservação são de fundamental importância para a execução de trabalhos de inventariamento. Um exemplo é o programa BIOTA-FAPESP (www.biota.org.br), criado em 1999 com o objetivo de financiar projetos de pesquisa para melhor conhecer a biodiversidade do estado de São Paulo. Outros exemplos são os editais voltados para biodiversidade, tanto das agências governamentais de fomento (ex. Capes, CNPq, FAPEMIG) quanto de programas de empresas privadas, como a Fundação Grupo Boticário (www.fudacaogrupoboticario.org.br).

Com os cortes no orçamento em Ciência & Tecnologia observados ano a ano desde 2015, é esperado que cada vez menos inventários de abelhas sejam feitos e publicados – dado ao alto custo de se fazer trabalhos de campo e também pelo menor recurso para o pagamento de bolsas de pós-graduação. Depois de anos de aumento orçamentário, a pasta de Ciência & Tecnologia do Brasil chegou em 2020 a valores próximos ao que era destinado em 2005 (WESTIN, 2020). Tais cortes são ainda mais preocupantes levando em conta as perdas em biodiversidade observadas recentemente, com as recordes de queimadas e desmatamento (IBGE, 2020a; 2020b).

Outro aspecto que pode ser atribuído à queda no número de inventários nos últimos anos é o desenvolvimento de trabalhos que utilizam de dados já publicados, como em grandes bancos de dados públicos (ex. GBIF) ou pela literatura científica publicada. Esses trabalhos necessitam de muito menos recurso financeiro do que trabalhos com coletas sistematizadas, além de permitir a investigação de padrões em maiores escalas espaciais e temporais, resultando em produtos científicos usualmente publicados em periódicos de maior prestígio – algo muito incentivado nas políticas de produtividade acadêmica. Como observado, os inventários de melissofauna são publicados na sua grande maioria em revistas nacionais e com baixo fator de impacto relativo (ver tópico 5.4 da Discussão). Somando os aspectos mencionados, temos que trabalhos de inventariamento encontram-se com pouco incentivo, tanto financeiramente quanto em relação às métricas de reconhecimento acadêmico. Esses aspectos podem também ter influenciado no observado

decréscimo no número de inventários publicados nos últimos anos. Caso assim continue, muito se perderá na prospecção da biodiversidade brasileira.

5.3 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS INVENTÁRIOS DE ABELHAS

A maior concentração de inventários de abelhas encontrada está nas regiões de maior densidade populacional e proximidades de grandes centros urbanos. A Mata Atlântica é o bioma mais representativo em termos de áreas amostradas para abelhas. Os demais biomas brasileiros contemplam grandes áreas carentes de estudo, levando em conta os escassos inventários de metodologia temporal sistematizada, como visto na Figura 7. Duas décadas após a revisão de Pinheiro-Machado e colaboradores (2002), houve grande aumento no número de publicações e conseqüente acúmulo de conhecimento acerca da melissofauna brasileira. Entretanto, os biomas Amazônia, Caatinga, Cerrado e Pantanal permanecem com grandes áreas ainda não amostradas. Destaca-se a falta de inventários de abelhas em grandes Unidades de Conservação Federais, em especial na Amazônia, como demonstrado na Figura 6. Padrões e lacunas espaciais semelhantes foram registrados para inventários de outros grupos, como borboletas (SANTOS; MIELKE; CASAGRANDE, 2008) e insetos galhadores (ARAÚJO, 2018).

Destaca-se que esses biomas com menor número de inventários de abelhas são aqueles que vêm sofrendo graves e irreversíveis danos, dado os recordes de desmatamento e queimadas observados nos últimos anos, em especial no ano presente (INPE, 2020a; 2020b). Dessa forma, enfatiza-se a necessidade de programas e incentivos para pesquisas científicas e inventariamento de melissofauna na Amazônia, Caatinga, Cerrado e Pantanal, biomas com áreas consideradas *hotspots* de biodiversidade e de grande grau de endemismo (MYERS et al., 2000; NORILER et al., 2018), que vêm sofrendo intensa pressão antrópica e cujo conhecimento a respeito da biodiversidade é ainda incipiente. Além disso, inventários de fauna e flora, contemplando outros táxons, são imprescindíveis para embasar a tomada de decisão e fortalecer propostas para delimitar áreas prioritárias de conservação (DINIZ-FILHO et al., 2009).

5.4 PERIÓDICOS EM QUE FORAM PUBLICADOS OS ARTIGOS

A predominância de revistas nacionais – como indicado pelas dez principais revistas, sendo nove brasileiras – indica que os trabalhos de inventariamento de melissofauna são de maior importância ao nível nacional, tendo pouca relevância ao público de fora do país e não encaixando no escopo de revistas de maior impacto. O fator de impacto, apesar de polêmicas quanto ao seu uso, é utilizado como um dos critérios de escolha dos periódicos para publicação e tem ligação com critérios de avaliação dos autores ao longo de suas carreiras (MCKIERNAN et al., 2019). Justamente as publicações em periódicos de maior impacto observado na revisão respondem perguntas de maior interesse ecológico, como por exemplo a variação temporal nas redes de interações planta-polinizador (SOUZA et al., 2018) e efeitos da paisagem urbana nas assembleias de vespas e abelhas (ZANETTE; MARTINS; RIBEIRO, 2005). Tendências semelhantes foram observadas com as publicações de insetos galhadores no Brasil (ARAÚJO, 2018), em que consta a *Revista Brasileira de Entomologia* como o principal periódico, entretanto a *Neotropical Entomology* não aparece entre as dez principais. Quanto aos periódicos mais frequentes nas publicações de inventários, cabe destacar o componente de inércia, em que os autores tendem a escolher periódicos que historicamente tenham publicações do mesmo tema.

As métricas de impacto consideradas são referentes apenas ao último ano (2019) e não refletem o momento histórico das publicações mais antigas. Ao considerar apenas a última década o cenário é mais fiel. Dos 100 artigos publicados entre 2010-19, tem-se que 22% foram publicados em revistas sem fator de impacto. É uma parcela grande de produções científicas que muito provavelmente terão pouca visibilidade e serão pouco citadas ao longo dos anos. Além disso, para esse período mais de um terço (35%) dos artigos estão em revistas com fator de impacto menor do que 1.0 e de abrangência local (periódicos de domínio de autores brasileiros). Parte desses números observados possivelmente são explicados pelo enfoque estar frequentemente na lista de espécies amostradas, com pouca

exploração dos dados e respostas a perguntas ecológicas, o que acaba resultando em produtos que não passam pela revisão em periódicos com outro escopo. Outro fator é uma possível predileção por revistas nacionais e tradicionais em entomologia, como é o caso das duas principais observadas (*Neotropical Entomology* e *Revista Brasileira de Entomologia*). Outro aspecto que vale mencionar é a procura por revistas novas e que vêm ganhando expressividade, a exemplo da *Sociobiology* - fundada em 1975 na *California State University* e que desde 2013 tem os serviços editoriais feitos na Universidade de Feira de Santana (SOCIOBIOLOGY, 2020) - revista com maior número de publicações de inventários de abelhas na última década (Figura 8).

5.5 MÉTODOS DE AMOSTRAGEM

A predominância de amostragem por redes entomológicas em plantas floridas reflete a tradição em utilizá-la como principal método de coleta ativa de abelhas (ARUN; VIJAYAN, 2004), assim como a influência da proposta de amostragem sistematizada de Sakagami, Laroca e Moure (1967). Além disso, a predileção pela rede entomológica é tida pela sua grande eficiência em estimar abundância e riqueza de espécies, baixo custo, facilidade no uso e a possibilidade de discriminar visualmente antes da captura (LAROCA; ORTH, 2002; PRADO et al., 2017). Para evitar vieses de coleta, é recomendável que os coletores devam andar a área de estudo a passo lento e constante, coletando ao longo de transectos ou outra unidade amostral (LAROCA; ORTH, 2002). Entretanto, metodologias de coleta a partir de redes entomológicas são susceptíveis ao viés do coletor, sendo dependente da habilidade no manuseio (LAROCA; ORTH, 2002; PRADO et al., 2017).

Mesmo em menores números, outros métodos de coleta foram detectados na revisão. Os pratos-armadilha são interessantes dado o relativo baixo custo (DROEGE, 2015) e não estão susceptíveis ao viés decorrente da habilidade no manuseio da ferramenta, uma vez que se trata de um método passivo de captura. Outra vantagem é que há protocolos bem definidos quanto a melhor distância a ser

utilizada entre cada armadilha em um transecto, sendo recomendada a distância de 3 a 5 metros entre cada prato (DROEGE et al., 2010). Entretanto, há desvantagens quanto a atração das abelhas a essas armadilhas, sendo que algumas espécies podem ser mais atraídas do que outras (BASHIR; SAEED; SAJJAD, 2013), em especial as de menor tamanho (SOUZA; CAMPOS, 2008).

O pequeno número de inventários de abelhas feitos com *Malaise* reflete a baixa predileção por esse método de coleta quando pensando em abelhas como grupo focal. Isso pode ser explicado dadas as desvantagens, como a baixa seletividade (capturando muitos indivíduos de táxons que não são de interesse para a pesquisa), vulnerabilidade a condições meteorológicas, a vandalismos e danos causados por outros animais (PRADO et al., 2017). Outro método menos frequente encontrado na revisão foi a busca ativa por ninhos de Meliponini (SILVA; RAMALHO; MONTEIRO, 2013; WERNECK; FARIA-MUCCI, 2014), em que a amostragem foi focada na quantificação do número de ninhos nas áreas de estudos. Além disso, *pitfall* e melaço só foram utilizados em conjunto com outros métodos, nunca sozinhos (GRUCHOWSI et al., 2010; PERILLO et al., 2019). Ainda, foi encontrado o uso experimental de iscas odoríferas para a atração química de abelhas noturnas do gênero *Megalopta* (CARVALHO et al., 2012) e o uso de *carrion traps* (armadilhas com carne putrefata usada geralmente para moscas) na captura de vespas e abelhas eussociais (SILVEIRA et al., 2005).

Sem considerar as amostragens de Euglossini, foi encontrado que quase 90% dos estudos utilizam apenas um método de coleta. Outros estudos investigando os diferentes métodos de captura, sugerem a combinação de mais de um método, a fins de diminuir os vieses de cada método e contemplar a amostragem de táxons que não são bem representados em um método, mas que são capturados em outros (PRADO et al., 2017; PRENDERGAST et al., 2020).

5.6 METODOLOGIA TEMPORAL DE AMOSTRAGEM

Foi observado que a metodologia temporal mais utilizada foi a sistematizada, presente em quase metade dos estudos. Isso quer dizer que quase

metade dos trabalhos de inventários de abelhas foi feita com metodologia temporal de pelo menos um ano, com periodicidade ao menos mensal. Isso demonstra também a importância do trabalho de Sakagami, Laroca e Moure (1967), formalizando o critério de coleta com periodicidade em uma área amostral cobrindo ao menos um ano, permitindo amostrar melhor a melissofauna da localidade, além de acompanhar as variações fenológicas das assembleias de abelhas. A outra metade dos inventários são referentes a metodologias com menor duração, ou até mesmo visitas de campo ocasionais, o que pode incorrer em interpretações errôneas ao avaliar a distribuição das localidades amostradas no Brasil (Figura 7). Considerando que as coletas sistematizadas são as que melhor amostram a fauna local de abelhas, há muitas lacunas espaciais a serem preenchidas com programas de inventários de abelhas futuros (Figura 7B). Entretanto, cabe destacar que a condução de um projeto com amostragens com periodicidade ao menos mensal ao longo de um ano demonstra-se custoso, principalmente em localidades mais distantes, o que é um grande obstáculo para o preenchimento dessas lacunas. A metodologia de amostragem sistematizada de Sakagami, Laroca e Moure (1967) se demonstra ainda como muito influente e eficaz no inventariamento de melissofauna, em especial em amostragens amplas de Apidae em plantas floridas. O mesmo não é recomendado para Euglossini, em que as fêmeas não são coletas frequentemente em flores. De outro modo, amostragens usando iscas aromáticas para a atração de machos de Euglossini nos períodos de maior ocorrência do grupo (de outubro a março) demonstram-se tão satisfatórias quanto uma metodologia de coleta mensal ao longo de um ano (TOSTA et al., 2017)

5.7 TIPOS DE ESTUDOS

Quase a totalidade dos estudos revisados (94.4%) foram classificados como essencialmente de levantamento de fauna, com análises restritas a métricas de riqueza, abundância e diversidade. Os outros dois tipos de estudos encontrados foram os de ecologia de redes de interação com plantas visitadas e os de ecologia de paisagens. Ambos só apareceram na revisão na última década, sendo o primeiro

com análises de redes bipartidas publicado em 2010 (PIGOZO; VIANA, 2010) e o de ecologia de paisagens em 2016 (ANTONINI et al., 2016). Isso demonstra que trabalhos com coleta de abelhas com o objetivo de responder a perguntas ecológicas com métricas de redes de interações e métricas de paisagem são bastante recentes e com potencial de aumentar nos próximos anos, com muito a ser explorado.

5.8 DEPÓSITO DE MATERIAL TESTEMUNHO E IDENTIFICAÇÃO TAXONÔMICA

A indicação de depósito do material testemunho foi surpreendentemente alta (84.5%), indicando que tal informação é tradicionalmente informada nas publicações brasileiras de inventários de abelhas. Packer e colaboradores (2018), ao analisar as publicações de nove revistas internacionais de entomologia no ano de 2016, encontraram que tal postura foi extremamente rara, sendo que apenas 24% dos artigos deixaram claro na metodologia onde os *vouchers* foram depositados. Outra prática observada nesta revisão foi o envio de material para a confirmação taxonômica por taxonomistas, devidamente mencionados no texto (51.6%), além dos trabalhos em que taxonomistas são autores (24.4%) e os que houve parceria entre taxonomistas autores e externos (6.6%). Pode-se considerar que a identificação taxonômica foi confiável na grande maioria dos trabalhos (82.6%), sendo que em uma minoria (17.4%) não houve participação de especialistas na identificação. Não foi avaliada aqui a experiência do taxonomista para tais identificações, em que pese que nem todos os taxonomistas podem ser capazes de prover nomes para grande parte das espécies amostradas.

A referência a chaves dicotômicas a nível de espécie, por outro lado, é uma prática muito rara nas publicações. Apenas 34 estudos (16%) citam devidamente as chaves utilizadas, sendo que apenas dois desses envolvem a fauna de Apidae como um todo, com os demais envolvendo somente Euglossini. Nota-se ainda que alguns (7%) mencionaram o uso de chaves específicas, entretanto, sem referenciá-las. Os valores encontrados foram inferiores ao que foi relatado por Packer e colaboradores

(2018), em que 57% dos artigos mencionaram o uso de chaves específicas (entretanto, relatando exemplos de chaves não referenciadas ou indevidas para a região geográfica do trabalho). Um fator que pode ter influenciado isso é o grande número de publicações com identificação por especialistas. Outro fator envolvido pode ser a prática de não citar as chaves dicotômicas utilizadas, algo que não é costumeiramente exigido pelos periódicos. Esta falta de citações colabora para a baixa citação relativa de estudos taxonômicos (VENU; SANJAPPA, 2011; ZEPPELINI et al., 2020).

Para Euglossini, Faria e colaboradores (2015) ao entrevistar 104 pesquisadores, encontraram que nenhum deles se auto avaliou com uma nota maior do que 8 (numa escala de 0 a 10) quanto à habilidade de identificação taxonômica, sendo que apenas 28% se deram notas entre 5 e 8. Apesar do grande número de estudo com abelhas-das-orquídeas, tal dado reflete a existência de poucos taxonomistas (NEMÉSIO, 2009; 2012). Ainda em Faria, Sydney e Gonçalves (2015), 11.5% responderam que nunca usam chave de identificação, enquanto 35.5% responderam que sempre usam; 34.6% sempre comparam os espécimes coletados com espécimes identificados por especialistas e depositado em coleções, enquanto 7.7% não fazem isso; 24% sempre mandam os espécimes para especialistas. Ainda, 18% dos entrevistados assinalaram que não seguem a literatura taxonômica.

Destaca-se que para aumentar a confiabilidade nas identificações taxonômicas apresentadas, deveria ser exigido pelos periódicos a descrição clara dos métodos utilizados na identificação, onde estão depositados os espécimes coletados e obrigatoriedade de devidamente referenciar as chaves taxonômicas utilizadas (PACKER et al., 2018). Identificações taxonômicas acuradas e replicáveis são imprescindíveis para pesquisas em biodiversidade, sem a qual as pesquisas se tornam irreprodutíveis e não científicas (PACKER et al., 2018).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o presente trabalho, foi possível identificar o estado da arte dos trabalhos de inventariamento de abelhas no Brasil, com as principais tendências observadas e lacunas a serem preenchidas. Muito foi produzido na literatura desde a revisão de Pinheiro-Machado e colaboradores (2002), destacando o aumento de localidades amostradas, além de novas metodologias e tipos de estudo, como os de ecologia de redes e ecologia de paisagens. O Brasil deve figurar como um dos países do mundo com o maior número de inventários de melissofauna, o que se deve à formação de especialistas e o estabelecimento de grupos de pesquisas de abelhas nas últimas décadas. Apesar do grande volume de novos trabalhos, destaca-se que há muito a ser explorado quanto à biodiversidade de abelhas no Brasil, principalmente considerando as amplas áreas de biomas únicos que foram poucos explorados. Dentre os grandes obstáculos para o preenchimento dessas lacunas, há o custo para realizar trabalhos de campo em localidades distantes e o limitante recurso financeiro disponível, além do baixo incentivo a publicações de inventários, considerando que exigem longos períodos de coleta de dados e em geral são publicadas em revistas de impacto mais local. Ainda, enfatiza-se que há necessidade de novos protocolos para a publicação em revistas científicas que exijam a descrição criteriosa e replicável das identificações taxonômicas, para que os dados disponibilizados possam ser confiáveis e replicáveis.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. A. B.; PORTO, D. S. Investigating eusociality in bees while trusting the uncertainty. **Sociobiology**, v. 61, p. 355-368, 2014.
- ARAÚJO, W. S. 30 years of research on insect galls in Brazil: a scientometric review. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 58, e20185834, 2018.
- ARUN, P. R.; VIJAYAN, V. S. Patterns in abundance and seasonality of insects in the Siruvani forest of Western Ghats, Nilgiri biosphere reserve, southern India. **The Scientific World Journal**, v. 4, p. 381-392, 2004.
- ASSIS, L. C. S. Revisiting the Darwinian shortfall in biodiversity conservation. **Biodiversity and Conservation**, v. 27, p. 2859-2875, 2018.
- BASHIR, M. A.; SAEED, S.; SAJJAD, A. Monitoring Hymenoptera and Diptera pollinators in a sub-tropical forest of Southern Punjab, Pakistan. **Pakistan Journal of Agricultural Sciences**, v. 50, p. 359-366, 2013.
- BINI, L. M.; DINIZ-FILHO, J. A. F.; RANGEL, T. F. L. V. B.; BASTOS, R. P.; PINTO, M. P. Challenging Wallacean and Linnean shortfalls: knowledge gradients and conservation planning in a biodiversity hotspot. **Diversity and Distribution**, v. 12, p. 475-482, 2006.
- BIVAND, R.; KEITT, T.; ROWLKINGSON, B.; PEBESMA, E.; SUMMER, M.; HIJMANS, R.; ROUAULT, E.; WARMERDAM, F.; OOMS, J.; RUNDEL, C. **rgdal: Bindings for the 'geospatial' data abstraction library**. Versão 1.5-18, 2020. <<https://cran.r-project.org/web/packages/rgdal/index.html>>.
- BOTEVE, Z. I.; GROTOWSKI, J. F. KROESE, D. P. Kernel density estimation via diffusion. **The Annals of Statistics**, v. 38, n. 5, p. 2916-2957, 2010.
- CANE, J. H.; MINCKLEY, R. L.; KERVIN, L. J. Sampling bees (Hymenoptera: Apiformes) for pollinator community studies: pitfalls of pan-trapping. **Journal of the Kansas Entomological Society**, v. 73, p. 225-231, 2000.
- CARVALHO, A. T.; MAIA, A. C. D.; OJIMA, P. Y.; SANTOS, A. A.; SCHLINDWEIN, C. Nocturnal bees are attracted by widespread floral scents. **Journal of Chemical Ecology**, v. 38, p. 315-318, 2012.
- COCHRANE LIBRARY. **What is a systematic review?** Disponível em: <<https://www.cochranelibrary.com/about/about-cochrane-reviews>>. Acesso em: 13 out. 2020.

COCKERELL, T. D. A. Descriptions of new bees collected by H. H. Smith in Brazil. **Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia**, p. 336-337, 1900.

COSTA, C. C. F.; GONÇALVES, R. B. What do we know about Neotropical trap-nesting bees? Synopsis about their nest biology and taxonomy. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 59, e20195926, 2019.

DINIZ-FILHO, J. A. F.; BINI, L. M.; OLIVEIRA, G.; et al. Macroecologia, biogeografia e áreas prioritárias para conservação no Cerrado. **Oecologia Brasiliensis**, v. 13, n. 3, p. 470-497, 2009.

DINIZ-FILHO, J. A. F.; LOYOLA, R. D.; RAIÁ, P.; MOOERS, A. O.; BINI, L. M. Darwinian shortfalls in biodiversity conservation. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 28, p. 689-694, 2013.

DODSON, C. H. Pollination and variation in the subtribe Catasetinae (Orchidaceae). **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 49, p. 35-56, 1962.

DODSON, C. H.; HILLS, H. G. Gas chromatography of orchid fragrances. **American Orchid Society Bulletin**, v. 35, p. 720-725, 1966.

DODSON, C. H.; DRESSLER, R. L.; HILLS, H. G.; WILLIAMS, N. H. Biological active compounds in orchid fragrances. **Science**, v. 164, p. 1242-1249, 1969.

DRESSLER, R. L. Biology of the orchid bees (Euglossini). **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 13, p. 373-394, 1982.

DROEGE, S. **The very handy manual: how to catch and identify bees and manage a collection**. Patuxent, Maryland, 2015.

DROEGE, S.; TEPEDINO, V. J.; LEBUHN, G.; LINK, W.; MINCKLEY, R. L.; CHEN, Q.; CONRAD, C. Spatial patterns of bee captures in North American bowl trapping surveys. **Insect Conservation and Diversity**, v. 3, p. 15-23, 2010.

DUCKE, A. Neue Beobachtungen über die Bienen der Amasonslander. **Allgemeine Zeitschrift für Entomologie**, v. 2, p. 51-60, 1906.

FARIA, L. R. R.; MELO, G. A. R. Orchid bees (Euglossini). In: STARR, C. (ed.). **Encyclopedia of Social Insects**. Springer Nature Switzerland AG, 2020.

FARIA, L. R. R.; SYDNEY, N. V.; GONÇALVES, R. B. How Brazilian researchers have been sampling orchid bees? In: AGUIAR, A. J. C., GONÇALVES, R. B., RAMOS, K. S. (eds.) **Ensaio sobre as abelhas da Região Neotropical**. Editora UFPR, Curitiba, 2015.

FERREIRA, P. A.; BOSCOLO, D.; CARVALHEIRO, L. G.; BIESMEIJER, J. C.; ROCHA, P. L. B.; VIANA, B. F. Responses of bees to habitat loss in fragmented landscapes of Brazilian Atlantic Rainforest. **Landscape Ecology**, v. 30, p. 2067-2078, 2015.

FRIESE, H. Neue Bienenarten aus Sud-Amerika. **Deutsche Entomogische Zeitschrift**, p. 693-711, 1910.

GAGLIANONE, M. C. Abelhas da tribo Centridini na Estação Ecológica de Jataí (Luiz Antônio, SP): composição de espécies e interações com flores de Malpighiaceae. In: MELO, G. A. R.; ALVES-DOS SANTOS, I. **Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure**. Editora UNESC, Criciúma, 2003.

GARFIELD, E.; SHER, I. H. New factors in the evaluation of scientific literature through citation indexing. **American Documentation**, v. 14, n. 3, 195-201, 1963.

GEZON, Z.; WYMAN, E. S.; ASCHER, J. S.; INOUYE, D. W.; IRWIN, R. E. The effect of repeated, lethal sampling on wild bee abundance and diversity. **Methods in Ecology and Evolution**, v. 6, p. 1044-1054, 2015.

GONZÁLES-PEREIRA, B.; GUERRERO-BOTE, V. P.; MOYA-ANEGÓN, F. A new approach to the metric of journals' scientific prestige: The SJR indicator. **Journal of Infometrics**, v. 4, n. 3, p. 379-391, 2010.

GOULSON, D.; NICHOLLS, E.; BOTIAS, C.; ROTHERAY, E. L. Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. **Science**, v. 347, n. 1255957, 2015.

GRUCHOWSKI, F. C.; IANTAS, J.; MACIEL, L.; HOLDEFER, D. R. Inventário da fauna de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) com a utilização de armadilha atrativa e interceptadora de vôo em flora típica sul paranaense. **Biodiversidade Pampeana**, v. 8, n. 1, p. 25-31, 2010.

HALLMANN, C. A.; SORG, M.; JONGEJANS, E.; SIEPEL, H.; HOFLAND, N.; SCHWAN, H.; STENMANS, W.; MULLER, A.; SUMSER, H.; HORREN, T.; GOULSON, D.; KROON, H. More than 75% decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. **PLoS One**, v. 12, n. e0185809, 2017.

HASS, A. L.; LIESE, B.; HEONG, K. L.; SETTELE, J.; TSCHARNTKE, T.; WESTPHAL, C. Plant-pollinator interactions and bee functional diversity are driven by agroforests in rice-dominated landscapes. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 253, p. 140-147, 2018.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **PRODES – Amazônia: Monitoramento do Desmatamento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite**. 2020a. Disponível em:

<<http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes>>. Acesso em: 24 nov. 2020.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Queimadas**. 2020b. Disponível em: <<http://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal>>. Acesso em: 24 nov. 2020.

KAHLE, D.; WICKHAM, H.; JACKSON, S.; KORPELA, M. **ggmap: Spatial visualization with ggplot2**. Versão 3.0.0, 2019. <<https://CRAN.R-project.org/package=ggmap>>

LAROCA, S.; ORTH, A. I. Melissocoenology: historical perspective, method of sampling, and recommendations of the “Program of conservation and sustainable use of pollinators, with emphasis on bees” (ONU). In: KEVAN, P.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L (eds). **Pollinating Bees: the conservation link between Agriculture and Nature**. Brasilia, Ministry of Environment, p. 217-225, 2002.

LE FÉON, V.; SCHERMANN-LEGIONNET, A.; DELETTRE, Y.; AVIRON, S.; BILLETER, R.; BUGTER, R.; HENDRICKX, F.; BUREL, F. Intensification of agriculture, landscape composition and wild bee communities: A large scale study in four European countries. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 137, n. 1-2, p. 143-150, 2010.

LORENZON, M. C. A.; MATRANGOLO, C. A. R.; SCHOEREDER, J. H. Flora visitada pelas abelhas eusociais (Hymenoptera, Apidae) na Serra da Capivara, em caatinga do sul do Piauí. **Neotropical Entomology**, v. 32, n. 1, p. 27-36, 2003.

LOVETT, G. M.; BURNS, D. A.; DRISCOLL, C. T.; JENKINS, J. C.; MITCHELL, M. J.; RUSTAD, L.; SHANLEY, J. B.; LIKENS, G. E.; HAEUBER, R. Who needs environmental monitoring? **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 5, p. 253-260, 2007.

MARTINS, A. C.; GONÇALVES, R. B.; MELO, G. A. R. Changes in wild bees fauna of a grassland in Brazil reveal negative effects associated with growing urbanization during the last 40 years. **Zoologia**, v. 30, p. 157-176, 2013.

MCKIERNAN, E. C.; SCHIMANSKI, L. A.; NIEVES, C. M.; MATTHIAS, L.; NILES, M. T.; ALPERIN, J. P. Meta-Research: use of the Journal Impact Factor in academic review, promotion, and tenure evaluations. **eLife**, v. 8, n. e47338, 2019.

MEINEKE, E. K.; DAVIES, J.; DARU, B. H.; DAVIS, C. C. Biological collections for understanding biodiversity in the Anthropocene. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 374, n. 20170386, p. 1-9. 2018.

MELO, G. A. R. Stingless bees (Meliponini). In: STARR, C. (ed.). **Encyclopedia of Social Insects**. Springer Nature Switzerland AG, 2020.

MINGERS, J.; LEYDESDORFF, L. A review of theory and practice in scientometrics. **European Journal of Operational Research**, v. 246, p. 1-19, 2015.

MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; GIL, P. R.; WILSON, E. O. **Megadiversity: Earth's biologically wealthiest nations**. CEMEX, 1997

MOHER, D.; LIBERATI, A.; TETZLAFF, J.; et al. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. **PLoS Medicine**, v. 6, n. 7, e1000097, 2009.

MOURE, J. S. Notas sobre abelhas da coleção Zikán. **Revista de Entomologia**, v. 14, n. 3, p. 447-448, 1943

MOURE, J. S. Apoidea da coleção do Conde Amadeu A. Barbielini. **Revista de Entomologia**, v. 15, n. 1-2, p. 1-18, 1944.

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

NALIMOV, V.; MULCJENKO, B. **Measurement of Science: Study of the Development of Science as an Informational Process**. Washington DC, Foreign Technology Division, 1971.

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

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

NORILER, S. A.; SAVI, D. C.; ALUIZIO, R.; PALÁCIO-CORTES, A. M.; POSSIEDE, Y. M.; GLIENKE, C. Bioprospecting and structure of fungal endophyte communities found in the Brazilian biomes, Pantanal, and Cerrado. **Frontiers in Microbiology**, v. 9, n. 1526, 2018.

OLIVEIRA, U.; SOARES-FILHO, B. S.; PAGLIA, A. P.; BRESCOVIT, A. D.; CARVALHO, C. J. B.; SILVA, D. P.; REZENDE, D. T.; LEITE, F. S. F.; BATISTA, J. A. N.; BARBOSA, J. P. P. P.; STEHMANN, J. R.; ASCHER, J. S.; VASCONCELOS, M. F.; DE MARCO, P.; LOWENBERG-NETO, P.; FERRO, V. G.; SANTOS, A. J. Biodiversity conservation gaps in the Brazilian protected areas. **Scientific Reports**, v. 7, n. 9141, p. 1-9, 2017.

PACKER, L.; DARLA-WEST, G. Bees: how and why to sample them. In: SANTOS, J. C.; FERNANDES, G. W. (eds.). **Measuring Arthropod Biodiversity: A handbook of sampling methods**. Springer Nature Switzerland AG, 2021.

PACKER, L.; MONCKTON, S. K.; ONUFERKO, T. M.; FERRARI, R. R. Validating taxonomic identifications in entomological research. **Insect Conservation and Diversity**, v. 11, p. 1-12, 2018.

PERILLO, L. N.; BARBOSA, N. P. U.; SOLAR, R. R. C.; NEVES, F. S. Patterns of diversity in a metacommunity of bees and wasps of relictual mountainous forest fragments. **Journal of Insect Conservation**, v. 24, p. 17-34, 2019 (online).

PINHEIRO-MACHADO, C.; ALVES-DOS-SANTOS, I.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; KLEINERT, A. M. P.; SILVERA, F. A. Brazilian bee surveys: state of knowledge, conservation and sustainable use. In: KEVAN, P.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. (eds). **Pollinating Bees – The conservation link between agriculture and nature**. Ministry of Environment, Brasília, 2002.

POTTS, S. G.; BIESMEIJER, S. C.; KREMEN, C.; NEUMANN, P.; SCHWEIGER, O.; KUNIN, W. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 25, p. 345-353, 2010.

PRADO, S. G.; NGO, H. T.; FLOREZ, J. A.; COLLAZO, J. A. Sampling bees in tropical forests and agroecosystems: a review. **Journal of Insect Conservation**, v. 21, p. 753-770, 2017.

PRENDERGAST, K. S.; MENZ, M. H. M.; DIXON, K. W.; BATEMAN, P. W. The relative performance of sampling methods for native bees: an empirical test and review of literature. **Ecosphere**, v. 11, n. 5, e03076, 2020.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, 2019. Disponível em: <<http://www.R-project.org>>.

SAKAGAMI, S. F.; LAROCA, S.; MOURE, J. S. Wild bee biocoenotics in São José dos Pinhais (PR), South Brazil. Preliminary Report. **Journal of the Faculty of Science Hokkaido University, Series VI, Zoology**, v. 16, n. 2, p. 253-291, 1967.

SÁNCHEZ-BAYO, F.; WYCKHUYS, K. A. G. Worldwide decline of the entomofauna: a review of its drivers. **Biological Conservation**, v. 232, p. 8-27, 2019.

SANTOS, E. C.; MIELKE, O. H. H.; CASAGRANDE, M. M. Butterfly inventories in Brazil: the state of the art and the priority-areas model for research aiming at conservation. **Natureza & Conservação**, v. 6, n. 2, p. 176-200, 2008.

SCHAUFF, M. E. Collecting and preserving insects and mites: techniques and tools. In: Schauff, M. E. (ed). **Systematic Entomology Laboratory**, USDA, Washington, D.C., 1986.

SCHROTTKY, C. Ensaio sobre as abelhas do Brasil. **Revista do Museu Paulista**, v. 5, p. 330-613, 1902.

SILVA, M. D. E.; RAMALHO, M.; MONTEIRO, D. Diversity and habitat use by stingless bees (Apidae) in the Brazilian Atlantic Forest. **Apidologie**, v. 44, p. 699-707, 2013.

SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. **Abelhas brasileiras: sistemática e identificação**. Belho Horizonte, 2002.

SILVEIRA, O. T.; ESPOSITO, M. C.; SANTOS JR, J. N.; GEMAQUE JR, F. E. Social wasps and bees captured in carrion traps in a rainforest in Brazil. **Entomological Science**, v. 8, p. 33-39, 2005.

SOARES-FILHO, B.; RAJÃO, R.; MACEDO, M.; CARNEIRO, A.; COSTA, W.; COE, M.; RODRIGUES, H.; ALENCAR, A. Cracking Brazil's Forest Code. **Science**, v. 80, n. 344, p. 363-364, 2014.

SOCIOBIOLOGY: An international journal of social insects. **Journal History**. Disponível em: <<http://periodicos.uefs.br/index.php/sociobiology/about/history>>. Acesso em: 29 nov. 2020.

SOUZA, C. S.; MARUYAMA, P. K.; AOKI, C.; SIGRIST, M. R.; RAIZER, J.; GROSS, C. L.; ARAÚJO, A. C. Temporal variation in plant-pollinator networks from seasonal tropical environments: higher specialization when resources are scarce. **Journal of Ecology**, v. 106, p. 2409-2420, 2018.

SOUZA, L.; CAMPOS, M. J. D. O. Composition and diversity of bees (Hymenoptera) attracted by Moericke traps in an agricultural area in Rio Claro, state of São Paulo, Brasil. **Iheringia Série Zoologia**, v. 98, p. 236-243, 2008.

TOSTA, T. H. A.; SILVEIRA, G. C.; SCHIAVINI, I.; SOFIA, S. H.; AUGUSTO, S. C. Using short-term surveys and mark-recapture to estimate diversity and population size of orchid bees in forest formations of the Brazilian savanna. **Journal of Natural History**, v. 51, n. 7-8, p. 391-403, 2017.

TURNER, M. G. Landscape Ecology: What is the state of the science. **Annual Review in Ecology, Evolution, and Systematics**, n. 36, p. 319-344, 2005.

VENU, P.; SANJAPPA, M. The Impact factor and taxonomy. **Current Science**, v. 101, n. 11, p. 1397, 2011.

VOGEL, G. Where have all the insects gone? **Science**, v. 356, p. 576-579, 2017.

WENZEL, A.; GRASS, I.; BELAVADI, V. V.; TSCHARNTKE, T. How urbanization is driving pollinator diversity and pollination – A systematic review. **Biological Conservation**, v. 241, n. 108321, 2020.

WERNECK, H. A.; FARIA-MUCCI, G. Abelhas sem ferrão (Hymenoptera: Apidae, Meliponini) da Estação Ecológica de Água Limpa, Cataguases-MG, Brasil. **EntomoBrasilis**, v. 7, n. 2, p. 164-166, 2014.

WESTIN, R. **Corte de verbas da ciência prejudica reação à pandemia e desenvolvimento do país**. Agência Senado, 25 set. 2020. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/noticias/infomaterias/2020/09/corte-de-verbas-da-ciencia-prejudica-reacao-a-pandemia-e-desenvolvimento-do-pais>>. Acesso em: 27 nov. 2020.

WICKHAM, H.; CHANG, W.; HENRY, L.; PEDERSEN, T. L.; TAKAHASHI, K.; WILKE, C.; WOO, K.; YUTANI, H.; DUNNINGTON, D. **ggplot2: Create elegant data visualization using the grammar of graphics**. Versão 3.3.2, 2020. <<https://CRAN.R-project.org/package=ggplot2>>.

WINFREE, R.; AGUILAR, R.; VÁSQUEZ, D. P.; LEBUHN, G.; AIZEN, M. A. A meta-analysis of bees' responses to anthropogenic disturbance. **Ecology**, v. 90, p. 2068-2076, 2009.

ZANETTE, L. R. S.; MARTINS, R. P.; RIBEIRO, S. P. Effects of urbanization on Neotropical wasp and bee assemblages in a Brazilian metropolis. **Landscape and Urban Planning**, v. 71, p. 105-121, 2005.

ZEPPELINI, D.; MOLIN, A. D.; LAMAS, C. J. E.; SARMIENTO, C.; RHEIMS, C.; FERNANDES, D. R. R.; LIMA, E. F. B.; SILVA, E. N.; CARVALHO-FILHO, F.; KOVÁČ, L.; MONTOYA-LERMA, J.; MOLDOVAN, O. T.; SOUZA-DIAS, P. G. B.; DEMITE, P. R.; FEITOSA, R. M.; BOYER, S. L.; WEINER, W. M.; RODRIGUES, W. C. The dilemma of self-citation in taxonomy. **Nature Ecology & Evolution**, 2020.

APÊNDICE A

Lista de trabalhos incluídos na revisão bibliográfica.

Aguiar AJC, Martins CF (2003) The bee diversity of the Tabuleiro vegetation in the Guaribas Biological Reserve (Mamanguape, Paraíba, Brazil). In: Melo GAR, Alves-dos-Santos I, Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure. Editora UNESC, Criciúma, 2003.

Aguiar CML (2003) Utilização de recursos florais por abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em uma área de Caatinga (Itatim, Bahia, Brasil). *Revista Brasileira de Zoologia* 20(3): 457-467.

Aguiar CML, Martins CF (1997) Relative abundance, diversity and bees phenology (Hymenoptera, Apoidea) at Caatinga (São João do Cariri, Paraíba, Brazil). *Iheringia Serie Zoologia* 83:151-163.

Aguiar CML, Santana EB, Martins CF, Vivallo F, Santos CO, Santos GMM (2018) Species richness and diversity in bee assemblages in a fragment of savanna (Cerrado) at Northeastern Brazil. *Sociobiology* 65(4):566-575

Aguiar WM, Gaglianone MC (2011) Euglossine bees (Hymenoptera Apidae Euglossina) on an inselberg in the Atlantic Forest domain of southeastern Brazil. *Tropical Zoology* 24:107-125.

Aguiar WM, Gaglianone MC (2011) Euglossine bees (Hymenoptera Apidae Euglossina) on an inselberg in the Atlantic Forest domain of southeastern Brazil. *Tropical Zoology* 24:107-125.

Aguiar WM, Gaglianone MC (2012) Euglossine bee communities in small forest fragments of the Atlantic Forest, Rio de Janeiro state, southeastern Brazil (Hymenoptera, Apidae). *Revista Brasileira de Entomologia* 56(2):210-219.

Aguiar WM, Melo GAR, Gaglianone MC (2014) Does forest physiognomy affect the structure of orchid bee (Hymenoptera, Apidae, Euglossini) communities? A study in the Atlantic Forest of Rio de Janeiro state, Brazil. *Sociobiology* 61(1):68-77.

Aguiar WM, Sofia SH, Melo GAR, Gaglianone MC (2015) Changes in orchid bee communities across forest-agroecosystem boundaries in Brazilian Atlantic Forest landscapes. *Environmental Entomology* 2015:1-7

Albuquerque PMC, Ferreira RG, Rêgo MMC, Santos CS, Brito CMS (2001) Levantamento da fauna de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) na região da "baixada maranhense": Vitória do Mearim, MA, Brasil. *Acta Amazonica* 31(3):419-430.

Albuquerque PMC, Mendonça JAC (1996) Anthophoridae (Hymenoptera; Apoidea) e flora associada em uma formação de cerrado no município de Barreirinhas, MA, Brasil. *Acta Amazonica* 26(1-2):45-54.

Albuquerque PMC, Camargo JMF, Mendonça JAC (2007) Bee community of a beach dune ecosystem on Maranhão Island, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 50(6):1005-1018.

Almeida GF, Gimenes M (2002) Abelhas e plantas visitadas em áreas restritas de campo rupestre na Chapada Diamantina, Bahia. *Sitientibus série: Ciências Biológicas* 2(1-2):11-16.

Almeida RPS, Arruda FV, Silva DP, Coelho BWT (2019) Bee (Hymenoptera, Apoidea) in an Ecotonal Cerrado-Amazon region in Brazil. *Sociobiology* 66(3):457-466.

Alvarenga PEF, Freitas RF, Augusto SC (2007) Diversidade de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em áreas de Cerrado do Triângulo Mineiro, MG. *Bioscience Journal* 23(1):30-37.

Alves-dos-Santos I (1999) Abelhas e plantas melíferas da mata atlântica, restinga e dunas do litoral norte do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 43(3-4):191-223.

Anacleto DA, Marchini LC (2005) Análise faunística de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) coletadas no cerrado do Estado de São Paulo. *Acta Sci Biol Sci* 27(3):277-284.

Andena SR, Beo LR, Mechi MR (2005) A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) de uma área de cerrado (Corumbataí, SP) e suas visitas às flores. *Revista brasileira de Zoociências Juíz de Fora*, 7(1):55-91.

Andena SR, Santos EF, Noll FB (2012) Taxonomic diversity, niche width and similarity in the use of plant resources by bees (Hymenoptera: Anthophila) in a cerrado area. *Journal of Natural History*, 46(27-28), 1663-1687

Andrade-Silva ACR, Nemésio A, Oliveira FF, Nascimento FS (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.

Antonini Y, Machado CB, Galletti Jr PM, Oliveira M, Dirzo R, Fernandes GW (2017) Patterns of orchid bee species diversity and turnover among forested plateaus of central Amazonia. *PLoS One* 12(4):e0175884.

Antonini Y, Martins RP (2003) The flowering-visiting bees at the ecological station of the Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brazil. *Neotropical Entomology*, 32(4):565-575.

Antonini Y, Silveira RA, Oliveira ML, Martins C, Oliveira R (2016) Orchid bee fauna responds to habitat complexity on a savanna area (Cerrado) in Brazil. *Sociobiology* 63(2):819-825.

Aranda R, Aoki C (2018) Diversity and effect of historical inundation on bee and wasp (Hymenoptera: Apoidea, Vespoidea) communities in the Brazilian Pantanal. *Journal of Insect Conservation* 22:581-591.

Araújo VA, Antonini Y, Araújo PA (2006) Diversity of bees and their floral resources at altitudinal areas in the southern Espinhaço range, Minas Gerais, Brazil. *Neotropical Entomology* 35(1):30-40.

Azevedo AA, Silveira FA, Aguiar CML, Pereira VS (2008) Fauna de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) nos campos rupestres da Cadeia do Espinhaço (Minas Gerais e Bahia, Brasil): riqueza de espécies, padrões de distribuição e ameaças para conservação. *Megadiversidade*. 4(1-2).

Barbola IF, Laroca S (1993) A comunidade de Apoidea (Hymenoptera) da Reserva Passa Dois (Lapa, Paraná, Brasil): I. Diversidade, abundância relativa e atividade sazonal. *Acta Biologica Paranaense* 22(1-4):91-113.

Barreto AQ, Carvalho CAL, Lêdo CAS, Sodré GS (2011) Phenology of bees (Hymenoptera: Apoidea) in a fragment of Seasonal Semideciduous Forest in Bahia, Brazil. *Sociobiology* 58(2):393-402.

Batalha-Filho H, Nunes LA, Pereira DG, Waldschmidt AM (2007) Inventário da fauna de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em uma área de caatinga da região de Jequié, BA. *Bioscience Journal* 23:24-29.

Becker P, Moure JS, Peralta FJA (1991) More about euglossine bees in Amazonian Forest fragments. *Biotropica* 23(4b):586-591.

Bezerra CP, Martins CF (2001) Diversidade de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em dois fragmentos de Mata Atlântica localizados na região urbana de João Pessoa, Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 18(3):823-835.

Boff S, Araújo AC, Pott A (2013) Bee (Hymenoptera: Apoidea) and flowers in natural forest patches of southern Pantanal. *Biota Neotropica* 13(4):46-56.

Bortoli C, Laroca S (1990) Estudo biocenótico em Apoidea (Hymenoptera) de uma área restrita em São José dos Pinhais (PR, sul do Brasil), com notas comparativas. *Dusenía* 15:1-112.

Bortoli C, Laroca S (1997) Melissocenologia no terceiro planalto paranaense. I: Abundância relativa das abelhas silvestres (Apoidea) de um biótopo urbano de Guarapuava (PR, Brasil). *Acta Biologica Paranaense* 26(1-4):51-86.

Brito CMS, Rêgo MMC (2001) Community of male Euglossini bees (Hymenoptera: Apidae) in a secondary forest, Alcântara, MA, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 61(4):631-638.

Brito TF, Contrera FAL, Phifer CC, Knowlton JL, Brasil LS, Maués MM, Silva DP (2018) Effects of habitat type change on taxonomic and functional composition of orchid bees (Apidae: Euglossini) in the Brazilian Amazon. *Journal of Insect Conservation* 22:451-463.

Buyes SC, Schmittel AC, Silva MF, Soares RC, Rodrigues CL, Antunes CAO, Leibão J (2013) Inventário de abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae) da Estação Biológica de Santa Lúcia (Santa Teresa, ES, sudeste do Brasil), com uma lista das espécies da tribo que ocorrem no Estado do Espírito Santo. *Acta Biológica Paranaense* 42(3-4):217-228.

Camargo JMF, Mazucato M (1984) Inventário da apifauna e flora apícola de Ribeirão Preto, SP, Brasil. *Dusenía* 14(2):55-87.

Carneiro LS, Aguiar WM, Aguiar CML, Santos GMM (2018) Orchid bees (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) in seasonally dry tropical forest (Caatinga) in Brazil. *Sociobiology* 65(2):253-258.

Carvalho AMC, Bego LR (1996) Studies on Apoidea fauna of cerrado vegetation at the Panga Ecological Reserve, Uberlândia, MG, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia* 40(2):147-156.

Carvalho AT, Maia ACD, Ojima PY, Santos AA, Schlindwein C (2012) Nocturnal bees are attracted by widespread floral scents. *Journal of Chemical Ecology* 38:315-318.

Carvalho CC, Rêgo MMC, Mendes FN (2006) Dinâmica de populações de Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em mata ciliar, Urbano Santos, Maranhão, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, 96(2):249-256.

CML Aguiar, FCV Zanella (2005) Estrutura da Comunidade de Abelhas (Hymenoptera: Apoidea: Apiformis) de uma área na margem do domínio da Caatinga (Itatim, BA). *Neotropical Entomology* 34(1):15-24.

Cordeiro GD, Boff S, Caetano TA, Fernandes PC, Alves-dos-Santos I (2013) Euglossine bees (Apidae) in Atlantic forest areas of São Paulo State, southeastern Brazil. *Apidologie* 44:254-267.

Costa CP, Franco TM (2017) The impact of different phytophysiognomies on the composition of orchid bee communities (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) in the Atlantic Forest in Brazil. *Annals of the Entomological Society of America* 2017:1-8.

Coswosk JA, Ferreira RA, Soares EDG, Faria LRR (2018) Responses of Euglossine bees (Hymenoptera, Apidae, Euglossina) to na edge-forest gradient in a large tabuleiro forest remnant in Eastern Brazil. *Neotropical Entomology* 47:447-456.

Cure JR, Filho GSB, Oliveira MJF, Silveira FA (1993) Levantamento de abelhas silvestres na zona da mata de Minas Gerais. I-Pastagem na região de Viçosa (Hymenoptera, Apoidea). *Revista Ceres* 40(228):131-161.

Cure JR, Laroca S (2010) A comunidade de abelhas silvestres (Anthophila) do Parque da Cidade (Curitiba, Brasil): diversidade, abundância relativa, fenologia e recursos tróficos. *Acta Biologica Paranaense, Curitiba*, 39(3-4):111-181.

Cure JR, Thiengo M, Silveira FA, Rocha LB (1992) Levantamento da fauna de abelhas silvestres na "zona da mata" de Minas Gerais. III. Mata secundária na reigao de Viçosa (Hymenoptera, Apoidea). *Revista Brasileira de Zoologia* 9(3-4):223-239.

d'Avila M, Marchini LC (2008) Análise faunística de himenópteros visitantes florais em fragmento de cerradão em Itirapina, SP. *Ciência Florestal* 18(2):271-279.

Dec E, Alves-dos-Santos I (2019) Species distribution of Euglossini bees (Hymenoptera: Apidae) at an altitudinal gradient in northern Santa Catarina. *Sociobiology* 66(4):568-574.

Dec E, Mougá DMDS (2014) Diversidade de abelhas (Hymenoptera: Apidae) em área de mata atlântica em Joinville, Santa Catarina. *Acta Biológica Caarinense* 1(2):15-27.

Faria LRR, Neves BC, Arce AJ, Hirschfeld MNC, Zanella FCV (2019) News from the west: the orchid bees from Parque Nacional do Iguaçu, Paraná, Brazil (Hymenoptera, Apidae, Euglossina). *Biotra Neotropica* 19(2):e20180645

Faria LRR, Silveira FA (2011) The orchid bee fauna (Hymenoptera, Apidae) of a core area of the Cerrado, Brazil: the role of riparian forests as corridors for forest-associated bees. *Biota Neotropica* 11(4):1-8.

Faria-Mucci GM, Melo MA, Campos LAO (2003) A fauna de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e plantas utilizadas como fonte de recursos florais, em um ecossistema de campos rupestres em Lavras Novas, Minas Gerais, Brasil. In: Melo GAR, Alves-dos-Santos I, Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 Anos de Jesus Santiago Moure. Editora UNESCO, Criciúma, 2003.

Farias RCAP, Madeira-da-Silva MC, Pereira-Peixoto MH, Martins CF (2007) Horário de atividade de machos de Euglossina (Hymenoptera: Apidae) e preferência por fragrâncias artificiais em mata e dunas na Área de Proteção Ambiental da Barra do Rio Mamanguape, Rion Tinto, PB. *Neotropical Entomology* 36(6):863-867.

Farias RCAP, Madeira-da-Silva MC, Pereira-Peixoto MH, Martins CF (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. *Neotropical Entomology* 37(3):253:258.

Farias RCAP, Martins CF (2013) Sazonalidade e padrões diários de atividade de machos de Euglossina (Hymenoptera: Apidae: Apini) e preferências por fragrâncias artificiais em um remanescente de brejo de altitude na Paraíba. *EntomoBrasilis* 6(3):202-209.

Favalesso MM, Gonçalves RB (2017) Abelhas e vespas (Hymenoptera) como indicadoras ecológicas em uma área de restauração florestal. *Oecologia Australis* 21 (4):396-406.

Ferreira MG, Pinho OC, Balestieri JBP, Faccenda O (2011) Fauna and stratification of male orchid bees (Hymenoptera: Apidae) and their preference for odor baits in a forest fragment. *Neotropical Entomology* 40(6):639:646.

Ferreira RP, Martins C, Dutra MC, Mentone CB, Antonini Y (2013) Old fragments of forest inside an urban area are able to keep orchid bee (Hymenoptera> Apidae: Euglossini) assemblages? The case of a Brazilian historical city. *Neotropical Entomology* 42:466-473.

Ferronato MCF, Giangarelli DC, Mazzaro D, Uemura N, Sofia SH (2018) Orchid bee (Apidae: Euglossini) communities in Atlantic Forest remnants and restored areas in Paraná State, Brazil. *Neotropical Entomology* 47:352-361.

Frasceschinelli EV, Bergamini LL, Silva-Neto CM, Elias MAS, Moreira GL, Morais JM, Mesquita-Neto JN (2019) Native bee fauna of tomato crops: a comparison of active sampling and pan trapping methods. *Iheringia, Série Zoologia* 109:e2019030.

Gaglianone MC (2003) Abelha da tribo Centridini na Estação Ecológica de Jataí (Luiz Antônio, SP): composição de espécies e interações com flores de Malpighiaceae. In: Melo GAR, Alves-dos-Santos I. Apoidea Neotropical: Homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure. Editora UNESCO, Criciúma, 2003.

Giangarelli DC, Aguiar WM, Sofia SH (2015) Orchid bee (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) assemblages from three different threatened phytophysiognomies of the subtropical Brazilian Atlantic Forest. *Apidologie* 46:71-83.

Gonçalves RB, Brandão CRF (2008) Diversidade de abelhas (Hymenoptera, Apidae) ao longo de um gradiente latitudinal na Mata Atlântica. *Biota Neotropica* 8(4):51-61.

Gonçalves RB, Melo GAR (2005) A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apidae s. l.) em uma área restrita de campo natural no Parque Estadual de Vila Velha, Paraná: diversidade, fenologia e fontes florais de alimento. *Revista Brasileira de Entomologia* 49(4):557-571.

Gonçalves RB, Melo GAR, Aguiar AJC (2009) A assembléia de abelhas (Hymenoptera, Apidae) de uma área restrita de campos naturais do Parque Estadual de Vila Velha, Paraná e comparações com áreas de campos e cerrado. *Papéis Avulsos de Zoologia* 49(14):163-181.

Gonçalves RB, Oliveira PS (2013) Preliminary results of bowl trapping bees (Hymenoptera, Apoidea) in a southern Brazil forest fragment. *Journal of Insect Biodiversity* 1(2):1-9.

Gonçalves RB, Santos EF, Scott-Santos CF (2012) Bees (Hymenoptera: Apoidea: Apidae s.l.) captured with Malaise and pan traps along na altitudinal gradient in the Parque Estadual da Serra do Mar, Ubatuba, São Paulo, Brazil. *Check List* 8(1):53-56.

Gonçalves RB, Scherer VL, Oliveira PS (2014) The orchid bees (Hymenoptera, Apidae, Euglossina) in a forest fragment from western Paraná state, Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia* 54(6):63-68.

Gonçalves RB, Sydney NV, Oliveira PS, Artmann NO (2014) Bee and wasp responses to a fragmented landscape in southern Brazil. *Journal of Insect Conservation* 18:1193-1201.

Gonçalves SJM, Rêgo M, Araújo A (1996) Abelhas sociais (Hymenoptera: Apidae) e seus recursos florais em uma região de mata secundária, Alcântara, MA, Brasil. *Acta Amazonica* 26(1-2):55-68.

Gottsberger G, Camargo JMF, Silberbauer-Gottsberger I (1988) A bee-pollinated tropical community: the beach time vegetation of Ilha de São Luís, Maranhão, Brazil. *Bot Jahrb Syst* 109(4):469-500.

Gruchowski FC, Iantas J, Maciel L, Holdefer DR (2010) Inventário da fauna de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) com a utilização de armadilha atrativa e interceptadora de vôo em flora típica sul paranaense. *Biodiversidade Pampeana* 8(1):25-31.

Guimarães-Brasil, Brasil DF, Mahlmann T, Souza EA (2017) Fauna de Euglossina (Hymenoptera: Apidae) de um fragmento de Mata Atlântica do Alto Oeste Potiguar, Rio Grande do Norte, Brasil. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável* 12(3):596-601.

Jamhour J, Laroça S (2004) Uma comunidade de abelhas silvestres (Hym., Apoidea) de Pato Branco (PR-Brasil): diversidade, fenologia, recursos florais e aspectos biogeográficos. *Acta Biologica Paranaense* 33(1-4):27-119.

Justino DG, Augusto SC (2010) Avaliação da eficiência de coleta utilizando armadilhas aromáticas e riqueza de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) em áreas de Cerrado do Triângulo Mineiro. *Revista Brasileira de Zoociências* 12(3):227-239.

Kamke R, Zillikens A, Steiner J (2011) Species richness and seasonality of bees (Hymenoptera, Apoidea) in a restinga area in Santa Catarina, southern Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*. <https://doi.org/10.1080/01650521.2010.538561>

Kloc PB, Silva TMV, Holdefer DR, Oliveira FF, Woitowicz-Gruchowski FC (2019) Diversidade e redes de interação entre abelhas e plantas em áreas de várzea na Floresta Nacional (Flona) de Três Barras - Santa Catarina, Brasil. *Acta Biológica Catarinense* 6(3):81-97.

Knoll FRN (2016) Variation in the Abundance of Neotropical Bees in an unpredictable seasonal environment. *Neotropical Entomology* 45:129-138.

Knoll FRN, Penatti NC (2012) Habitat fragmentation effects on the orchid bee communities in remnant forests of southeastern Brazil. *Neotropical Entomology* 41:355-365.

Krug C, Alves-dos-Santos I (2008) O uso de diferentes métodos para amostragem da fauna de abelhas (Hymenoptera: Apoidea), um estudo em floresta ombrófila mista em Santa Catarina. *Neotropical Entomology* 37(3):265-278.

Laroça S, Cure JS, Bortoli C (1982) A associação de abelha silvestres (Hymenoptera, Apoidea) de uma área restrita no interior da cidade de Curitiba (Brasil): uma abordagem biocenótica. *Dusenía*, 13(3):93-117.

Laroça S, Cure JS, Bortoli C (1982) A associação de abelha silvestres (Hymenoptera, Apoidea) de uma área restrita no interior da cidade de Curitiba (Brasil): uma abordagem biocenótica. *Dusenía*, 13(3):93-117.

Locatelli E, Machado IC (2001) Bee diversity and their floral resources in a fragment of a tropical altitudinal wet forest ("Brejos de Altitude") in Northeastern Brazil. *Proc 8th Pollination Symp, Acta Hort* 561:317-325.

Locatelli E, Machado IC, Medeiros P (2004) Riqueza de abelhas e a flora apícola em um fragmento da Mata Serrana (Brejo de Altitude) em Pernambuco, Nordeste do Brasil. In: Porto KC, Cabral JJP, Tabarelli M. *Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: história natural, ecologia e conservação*. Brasília, DF: MMA; UFPE, 2004. cap. 12, p. 153-177.

Lopes LA, Blochtein B, Ott AP (2007) Diversidade de insetos antófilos em áreas com reflorestamento de eucalipto, Município de Triunfo, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia Série Zoologia* 97(2):181-193.

Lopes MTR, Reis AS, Souza BA, Pereira FM, Neves LSML, Pereira LA, Rocha FSB, Neto JMV (2010) Levantamento da fauna e plantas apícolas na Embrapa Meio-Noite, em Teresina, PI. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Embrapa* 91:1-35.

Lorenzon MCA, Conde MMS, Barbosa CG (2006) Eusocial Apidae in tropical insular region. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 49(5):733-738.

Lorenzon MCA, Matrangolo CAR, Schoereder (2003) Flora visitada pelas abelhas eusociais (Hymenoptera, Apidae) na Serra da Capivara, em caatinga do sul do Piauí. *Neotropical Entomology* 32(1):27-36.

Luz DR, Barroso GV, Althoff SL (2010) *Insecta, Hymenoptera, Apidae*, Serra do Itajaí National Park, state of Santa Catarina, Brazil. *Check List* 6(4):519-524.

Machado CAS, Costa CP, Franco TM (2018) Different physiognomies and the structure of Euglossini bee (Hymenoptera: Apidae) communities. *Sociobiology* 65(3):471-481.

Madeira-da-Silva MC, Martins CF (2003) Abelhas (Hymenoptera, Apoidea apiformes) de uma área de restinga, Paraíba, nordeste do Brasil: abundância, diversidade e sazonalidade. *Revista Nordestina de Biologia* 17(1-2):75-90.

Maia SFT, Silva SJR (2008) Análise faunística de abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em ambientes de floresta nativa e plantios de *Acacia mangium* no Estado de Roraima. *Revista Agro@ambiente* 2(2):42-50.

Maia SFT, Silva SJR (2008) Análise faunística de abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em ambientes de floresta nativa e plantios de *Acacia mangium* no Estado de Roraima. *Revista Agro@ambiente* 2(2):42-50.

Marques MF, Deprá MS, Gaglianone MC (2018) Seasonal variation in bee-plant interactions in an Inselberg in the Atlantic Forest in southeastern Brazil. *Sociobiology* 65(4):612-620.

Martins AC, Gonçalves RB, Melo GAR (2013) Changes in wild bee fauna of a grassland in Brazil reveal negative effects associated with growing urbanization during the last 40 years. *Zoologia* 30(2):157-176.

Martins CF (1994) Comunidade de abelhas (Hym., Apoidea) da caatinga e do cerrado com elementos de campo rupestre do estado da Bahia, Brasil. *Revista Nordestina de Biologia* 9(2):225-257.

Martins DC, Albuquerque PMC, Silva FS, Rebêlo JMM (2018) Orchid bees (Apidae: Euglossini) in Cerrado remnants in northeast Brazil. *Journal of Natural History* 52(11-12):627-644.

Mateus S, Andrade-Silva ACR, Garófalo CA (2015) Diversity and temporal variation in the orchid bee community (Hymenoptera: Apidae) of a remnant of a neotropical seasonal semi-deciduous forest. *Sociobiology* 62(4):571-577.

Mattozo VC, Faria, LRR, Melo GAR (2011) Orchid bees (Hymenoptera: Apidae) in the coastal forests of southern Brazil: diversity, efficiency of sampling methods and comparison with other Atlantic forest surveys. *Papéis Avulsos de Zoologia* 51(33):505-515.

Mendes FN, Rêgo MM, Carvalho CC (2008) Abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apidae) coletadas em uma monocultura de eucalipto circundada por Cerrado em Urbano Santos, Maranhão, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia* 98(3):285-290.

Milet-Pinheiro P, Schlindwein C (2005) Do euglossine males (Apidae, Euglossini) leave tropical rainforest to collect fragrances in sugarcane monocultures? *Revista Brasileira de Zoologia* 22(4):853-858.

Milet-Pinheiro P, Schlindwein C (2008) Comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e plantas em uma área do Agreste pernambucano, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 52(4):625-636.

Morato EF (1994) Abundância e riqueza de machos de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em mata de terra firme e áreas de derrubada, nas vizinhanças de Manus (Brasil). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Zoologia* 10(1):95-105.

Morato EF, Campos LAO, JS Moure (1992) Abelhas Euglossini (Hymenoptera, Apidae) coletadas na Amazônia central. *Revista Brasileira de Entomologia* 36(4):767-771.

Mouga DMDS, Krug C (2010) Comunidade de abelhas nativas (Apidae) em Floresta Ombrófila Densa Montana em Santa Catarina. *Zoologia* 27(1):70-80.

Mouga DMDS, Noble CF, Bussmann DBG, Krug C (2012) Bees and plants in a transition area between Atlantic Rain Forest and Araucaria Forest in southern Brazil. *Revue d'Ecologie (terre vie)* 67:313-327.

Mouga DMDS, Nogueira-Neto P (2015) Comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apidae) e seus recursos tróficos em área de restinga e de Floresta Atlântica, em São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brazil. In: Aguiar AJC, Gonçalves RB, Ramos KS (Orgs.) *Ensaio sobre as Abehas da Região Neotropical*. Editora UFPR, Curitiba. 261-286.

Mouga DMDS, Warkentin M (2016) Bee community and associated flora in lowland rain forest and mangrove in southern Brazil. *Revue d'Ecologie (Terre et Vie)* 71(4):385-396.

Moura DC, Schindwein (2009) Mata ciliar do Rio São Francisco como biocorredor para Euglossini (Hymenoptera: Apidae) de Florestas Tropicais Úmidas. *Neotropical Entomology* 38(2):281-284.

Nascimento GS, Santos KPP, Fontenele WM, Barros RFM, Sousa DC, Lima RA, Silva PRR (2016) Atração de machos de abelhas da tribo Euglossini (Hymenoptera, Apoidea) por compostos aromáticos sintéticos no Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí, Brasil. *Espacios* 37(5):9-22.

Nemésio A (2003) Preliminary sampling of Euglossina (Hymenoptera: Apidae: Apini) of Reserva Particular do Patrimônio Natural "Feliciano Miguel Abdala", Caratinga, Minas Gerais, southeastern Brazil. *Lundiana* 4(2):121-124.

Nemésio A (2005) Orchid bees (Hymenoptera: Apidae) of Ilha de Maracá, Roraima, northern Brazil. *Lundiana* 6(2):117-119.

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 (2010) The orchid-bee fauna (Hymenoptera: Apidae) of a forest remnant in northeastern Brazil, with new geographic records and na identification key to the known species of the Atlantic Forest of northeaster Brazil. *Zootaxa* 2656:55-66.

Nemésio A (2011) The orchid-bee fauna (Hymenoptera: Apidae) of a forest remnant in southern Bahia, Brazil, with new geographic records and na identification key to the known species of the area. *Zootaxa* 2821:47-54.

Nemésio A (2013a) The orchid-bee faunas (Hymenoptera: Apidae) of 'Parque Nacional do Monte Pascoal', 'Parque Nacional do Descobrimento' and three other Atlantic Forest remnants in southern Bahia, eastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 73(2):437-446.

Nemésio A (2013b) The orchid-bee faunas (Hymenoptera: Apidae) of two Atlantic Forest remnants in southern Bahia, eastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 73(2):375-381

Nemésio A (2013c) Are orchid bees at risk? First comparative survey suggests declining populations of forest-dependent species. *Brazilian Journal of Biology* 73(2):367-374.

Nemésio A (2013d) The orchid-bee faunas (Hymenoptera: Apidae) of two Atlantic Forest remnants in southern Bahia, eastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 73(2):375-381.

Nemésio A (2014) The orchid-bee faunas (Hymenoptera: Apidae) of 'Reserva Ecológica Michelin', 'RPPN Serra Bonita' and one Atlantic Forest remnant in the state of Bahia, Brazil,, with new geographic records. *Brazilian Journal of Biology* 74(1):16-22.

Nemésio A (2016) Orchid bees (Hymenoptera, Apidae) from the Brazilian savanna-like 'Cerrado': how to adequately survey under low population densities? *North-Western Journal of Zoology* 12(2):230-238.

Nemésio A, Faria Jr LRR (2004) First assessment of the orchid-bee fauna (Hymenoptera: Apidae) at Parque Estadual do Rio Preto, a cerrado area in southeastern Brazil. *Lundiana* 5(2):113-117.

Nemésio A, Morato EF (2004) Euglossina (Hymenoptera: Apidae: Apini) of the Humaitá Reserve, Acre state, Brazilian Amazon, with comments on bait trap efficiency. *Revista Tecnologia e Ambiente* 10(2):71-80.

Nemésio A, Morato EF (2006) The orchid-bee fauna (Hymenoptera: Apidae) of Acre state (northwestern Brazil) and a re-evaluation of euglossine bait-trapping. *Lundiana* 7(1):59-64.

Nemésio A, Paula IRC (2013) The orchid-bee fauna (Hymenoptera: Apidae) of 'RPPN Feliciano Miguel Abdala' revisited: relevant changes in community composition. *Brazilian Journal of Biology* 73(3):515-520.

Nemésio A, Santos Junior JE (2014) Is the "Centro de Endemismo Pernambuco" a biodiversity hotspot for orchid bees? *Brazilian Journal of Biology* 74(3):S78-S92.

Nemésio A, Silveira FA (2007) Orchid bee fauna (Hymenoptera: Apidae: Euglossina) of Atlantic Forest fragments inside an urban area in southeastern Brazil. *Neotropical Entomology* 36(2):186-191.

Nemésio A, Silveira FA (2006) Edge effects on the orchid-bee fauna (Hymenoptera: Apidae) at a large remnant of Atlantic Rain Forest in southeastern Brazil. *Neotropical Entomology* 35(3):313-323.

Nemésio A, Silveira FA (2010) Forest Fragments with larger core areas better sustain diverse orchid bee faunas (Hymenoptera: Apidae: Euglossina). *Neotropical Entomology* 39(4):555-561.

Nery LS, Takata JT, Camargo BB, Chaves AM, Ferreira PA, Boscolo D (2018) Bee diversity responses to forest and open areas in heterogeneous Atlantic Forest. *Sociobiology* 65(4):686-695.

Neves EL, Viana BF (1997) Inventário da fauna de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) do baixo sul da Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 14(4):831-837.

Neves EL, Viana BF (1999) Comunidade de machos de Euglossinae (Hymenoptera: Apidae) das matas ciliares da margem esquerda do médio Rio São Francisco, Bahia. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 28(2):201-210.

Neves EL, Viana BF (2002) As abelhas eussociais (Hymenoptera, Apidae) visitantes florais em um ecossistema de dunas continentais no médio Rio São Francisco, Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 46(4):571-578.

Oliveira FS, Mendonça MWA, Vidigal MCS, Rêgo MMC, Albuquerque PMC (2010) Comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em ecossistema de dunas na Praia de Panaquatira, São José de Ribamar, Maranhão, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 54(1):82-90.

Oliveira ML, Campos LAO (1995) Abundância, riqueza e diversidade de abelhas Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em florestas contínuas de terra firme na Amazônia central, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 12(3):547-556.

Oliveira-Junior JMB, Almeida SM, Rodrigues L, Silvério Júnior AJ, Anjos-Silva EJ (2015) Orchid bees (Apidae: Euglossini) in a forest fragment in the ecotone Cerrado-Amazonian forest, Brazil. *Acta Biológica Colombiana* 20(3):67-78.

Ortolan SMLS, Laroca S (1996) Melissocenótica em áreas de cultivo de macieira (*Pyrus malus* L.) em Lages (Santa Catarina, sul do Brasil), com notas comparativas e experimento de polização com *Plebeia emerina* (Friese) (Hymenoptera, Apoidea). *Acta Biologica Paranaense* 25(1-4):1-113.

Patricio RS, Pereira AS, Elias SG, Furlanetto CB, Cascaes MF, Vinholes AR, Rosado JLO, Harter-Marques B (2014) Apifauna (Hymenoptera: Apidae) em área de restinga no sul de Santa Catarina, Brasil. *Revista Tecnologia e Ambiente* 21:248-269.

Pedro SRM, Camargo JMF (1991) Interactions on floral resources between the africanized hoeny bee *Apis mellifera* L and the native bee community (Hymenoptera: Apoidea) in a natural "cerrado" ecosystem in southeast Brazil. *Apidologie* 22(4):397-415.

Perillo LN, Barbosa NPU, Solar RRC, Neves FS (2019) Patterns of diversity in a metacommunity of bees and wasps of relictual mountainous forest fragments. *Journal of Insect Conservation* 24:17-34. First online: 2019.

Peruquetti RC, Campos LAO, Coelho CDP, Abrantes CVM, Lisboa LCO (1999) Abelhas Euglossini (Apidae) de áreas de Mata Atlântica: abundância, riqueza e aspectos biológicos. *Revista Brasileira de Zoologia* 16(2):101-118.

Pigozzo CM, Viana BF (2010) Estrutura da rede de interações entre flores e abelhas em ambiente de Caatinga. *Oecologia Australis* 14(1):100-114.

Pinto AR, Silveira GC, Gaglianone MC, Freitas L (2019) Abrupt decrease in the diversity of Euglossini bees (Hymenoptera: Apidae) in a montane rainforest. *Journal of Apicultural Research* 58(5):682-693.

Piovesan B, Padilha AC, Botton M, Zotti MJ (2019) Entomofauna and potential pollinators of strawberry crop under semi-hydroponic conditions. *Horticultura Brasileira* 37:324-330.

Pires EP, Morgado LN, Souza B, Carvalho CF, Nemésio A (2013) Community of orchid bees (Hymenoptera: Apidae) in transitional vegetation between Cerrado and Atlantic Forest in southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 73(3):507-513.

Powell AH, Powell GVN (1987) Population dynamics of male euglossine bees in Amazonian Forest Fragments. *Biotropica* 19(2):176-179.

Ramalho AV, Gaglianone MC, Oliveira MC (2009) Comunidades de abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em fragmentos de Mata Atlântica no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 53(1):95-101.

Ramalho M (2004) Stingless bees and mass flowering trees in the canopy of Atlantic Forest: a tight relationship. *Acta Botanica Brasilica* 18(1):37-47.

Ramalho M, Rosa J, Silva MD, Silva M, Monteiro D (2013) Spatial distribution of orchid bees in a rainforest/rubber agro-forest mosaic: habitat use or connectivity. *Apidologie* 44(4):385-403.

Rebêlo JMM (1995) Espécies de Anthophoridae (Hymenoptera, Apoidea) e sua associação com flores, numa área restrita da Ilha de São Luís-MA, Brasil. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Zoologia 11(2):105-125.

Rebêlo JMM, Cabral AJM (1997) Abelhas Euglossinae de Barreirinhas, zona do litoral da baixada oriental maranhense. Acta Amazonica 27(2):145-152.

Rebêlo JMM, Garófalo CA (1991) Diversidade e sazonalidade de machos de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) e preferências por iscas-odores em um fragmento de floresta no sudeste do Brasil. Revista Brasileira de Biologia 51(4):787-799.

Rebêlo JMM, Garófalo CA (1997) Comunidades de machos de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em matas semidecíduas do Nordeste do estado de São Paulo. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil 26(2):243-255.

Rêgo MMC, Santos C, Albuquerque P, Ferreira R. Aspectos ecológicos das abelhas Anthophoridae (Hymenoptera, Apoidea) de Vitória do Mearim, baixada ocidental do Estado do Maranhão, Brasil. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, série Zoologia 16(2):99-133.

Rocha-Filho LC, Garófalo CA (2013) Community ecology of euglossine bees in the coastal Atlantic Forest of São Paulo State, Brazil. Journal of Insect Science 13(23):1-19.

Rocha-Filho LC, Garófalo CA (2014) Phenological patterns and preferences for aromatic compounds by male euglossine bees (Hymenoptera, Apidae) in two coastal ecosystems of the Brazilian Atlantic Forest. Neotropical Entomology 43:9-20.

Rocha-Filho LC, Krug C, Silva CI, Garófalo CA (2012) Floral resources used by Euglossini bees (Hymenoptera: Apidae) in coastal ecosystems of the Atlantic Forest. Psyche 2012:934951.

Rodarte ATA, Silva FO, Viana BF (2008) A flora melitófila de uma área de dunas com vegetação de caatinga, Estado da Bahia, Nordeste do Brasil. Acta Botanica Brasilica 22(2):301-312.

Sabino WO, Ferreira RP, Antonini Y (2011) A apifauna do Parque Estadual do Itacolomi, Ouro Preto, Minas Gerais. MG Biota 3(6):19-31.

Sakagami SF, Laroça S, Moure JS (1967) Wild bee biocoenotics in São José dos Pinhais (PR), South Brazil: Preliminary Report. Hokkaido University 16(2):253-291.

Santana AVC, Oliveira FF (2010) Inventário das espécies de abelhas (Hymenoptera, Apiformes) do campus da UFBA (Ondina), Salvador, BA: dados preliminares III. Candombá.

Santiago LR, Brito RM, Muniz TMVL, Oliveira FF, Francisco FO (2009) A fauna apícola do Parque Municipal da Cachoeirinha (Iporá, GO). Biota Neotropica 9(3):393-397.

Santos AM, Sofia SH (2002) Horário de atividade de machos de Euglossinae (Hymenoptera, Apidae) em um fragmento de floresta semidecídua no Norte do Estado do Paraná. Acta Scientiarum 24(2):375-381.

Santos FM, Carvalho CAL, Silva RF (2004) Diversidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em uma área de transição Cerrado-Amazônia. Acta Amazonica, 34(2):319-328.

Santos GMM, Carvalho CAL, Aguiar, CML, Macêdo LSSR, Mello MAR (2013) Overlap in trophic and temporal niches in the flower-visiting bee guild (Hymenoptera, Apoidea) of a tropical dry forest. Apidologie 44:64-74.

Santos Júnior JE, Ferrari RR, Nemésio A (2014) The orchid-bee fauna (Hymenoptera: Apidae) of a forest remnant in the southern portion of the Brazilian Amazon. *Brazilian Journal of Biology* 74(3):184-190.

Schlindwein C (1998) Frequent oligolecty characterizing a diverse bee-plant community in a xerophytic bushland of subtropical Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 33(1):46-59.

Silva DP, Nogueira DS, de Marco Jr P (2017) Constrasting patterns in solitary and eusocial bees while responding to landscape features in the brazilian Cerrado: a multiscaled perspective. *Neotropical Entomology* 46:264-274.

Silva FS (2012) Orchid bee (Hymenoptera: Apidae) community from a gallery forest in the Brazilian Cerraado. *Revista de Biología Tropical* 60(2):625-633.

Silva FS, Rebêlo JMM (1999) Euglossine bees (Hymenoptera: Apidae) of Buriticupu, Amazonia of Maranhão, Brazil. *Acta Amazonica* 29(4):587-599.

Silva FS, Rebêlo JMM (2002) Population dynamics of Euglossinae bees (Hymenoptera, Apidae) in na early second-growth forest of Cajual Island, in the State of Maranhão, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 62(1):15-23.

Silva MDE, Ramalho M, Monteiro D (2013) Diversity and habitat use by stingless bees (Apidae) in the Braizlian Atlantic Forest. *Apidologie* 44:699-707.

Silva O, Rego MMC, Albuquerque PMC, Ramos MC (2009) Abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em área de restinga do nordeste do Maranhão. *Neotropical Entomology* 38(2):186-196.

Silva SJR, Neto JLG, Parente FS (2013) Abundância e diversidade de abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) da Serra do Tepequém, município de Amajari, Roraima, Brasil. *Revista Agro@ambiente On-line* 7(2):225-230.

Silva SJR, Silva AS, Pereira JPR (2015) Riqueza e abundância de abelhas Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em fragmento de floresta, no município de Caracaraí, Roraima, Brasil. *Boletim do Museu Integrado de Roraima* 9(1):1-7.

Silva-Pereira V, Santos GMM (2006) Diversity in bee (Hymenoptera: Apoidea) and social wasp (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae) community in "Campos Rupestre", Bahia, Brazil *Neotropical Entomology* 35(2):165-174.

Silveira FA, Campos MJO (1995) A melissofauna de Corumbataí (SP) e Paraopeba (MG) e uma análise da biogeografia das abelhas do Cerrado brasileiro (Hymenoptera, Apoidea). *Revista Brasileira de Entomologia* 39(2):371-401.

Silveira FA, Cure JR (1993) High-altitude bee fauna of southeastern Brazil: implications for biogeographic patterns (Hymenoptera: Apoidea). *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 28:47-55.

Silveira FA, Rocha, LB, Cure, JR, Oliveira MJF (1993) Abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) da Zona da Mata de Minas Gerais. II. Diversidade, abundância e fontes de alimento em uma pastagem abandonada em Ponte Nova. *Revista Brasileira de Entomologia* 37(3):595-610.

Silveira GC, Freitas RF, Tosta THA, Rabelo LS, Gaglianone MC, Augusto SC (2015) The orchid bee fauna in the Brazilian savanna: do forest formations contribute to higher species diversity? *Apidologie* 46:-197-208.

Silveira GCS, Nascimento AM, Sofia SH, Augusto SC (2011) Diversity of the euglossine bee community (Hymenoptera, Apidae) of na Atlantic Forest remnant in southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia* 55(1):109-115.

Silveira MS, Mendonça MC (2005) Diversidade de abelhas. In: Carvalho CM, Vilar JC. Parque Nacional Serra de Itabaiana - Levantamento da Biota. Aracaju, Ibama, Biologia Geral e Experimental - UFS.

Silveira OT, Esposito MC, Santos Jr JN, Gemaque Jr FE (2005) Social wasps and bees captured in carrion traps in a rainforest in Brazil. *Entomological Science* 8:33-39.

Silvestre R, Demétrio MF, Trad BM, Lima FVO, Auko TH, Souza PR. Diversity and Distribution of Hymenoptera Aculeata in Midwestern Brazilian Dry Forests. In: Gree FE (ed.). *Dry Forests: Ecology, Species Diversity and Sustainable Management*. Nova Science Publishers, New York, 2014.

Sobreiro AI, Peres LLS, Boff S, Henrique JA, Alves Jr VV (2019) Continuous micro-environments associated orchid bees benefit from na Atlantic Fores Remnant, Paraná State, Brazil. *Sociobiology* 66(2):293-305.

Sofia SH, Santos AM, Silva CRM (2004) Euglossine bees (Hymenoptera, Apidae) in a remnant of Atlantic Forest in Paraná State, Brazil. *Iheringia, Série Zoologia* 94(2):217-222.

Sofia SH, Suzuki KM (2004) Comunidades de machos de abelhas Euglossina (Hymenoptera: Apidae) em fagmentos florestais no Sul do Brasil. *Neotropical Entomology* 33(6):693-702.

Solar RRC, Chaul JCM, Maués M, Schoereder JH (2016) A quantitative baseline of ants and orchid bees in human-modified amazonian landscapes in Paragominas, Pará, Brazil. *Sociobiology* 63(3):925-940.

Somavilla A, Schoeninger K, Nogueira DS, Kohler A (2018) Diversidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) e visitação floral em uma área de Mata Atlântica no Sul do Brasil. *EntomoBrasilis* 11(3):191-200.

Souza AKP, Hernández MI, Martins CF (2005) Riqueza, abundância e diversidade de Euglossina (Hymenoptera, Apidae) em três áreas da Reserva Biológica Guaribas, Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 22(2):320-325.

Souza CS, Maruyama PK, Aoki C, Sigrist MR, Raizer J, Gross CL, Araújo AC (2018) Temporal variation in plant-pollinator networks froms seasonal tropical environments: higher specialization when resources are scarce. *Journal of Ecology* 106:2409-2420.

Souza L, Campos MJO (2008) Composition and diversity of bees (Hymenoptera) attracted by Moericke traps in na agricultural area in Rio Claro, state of São Paulo, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia* 98(2):236-243.

Steiner J, Harter-Marques B, Zillikens A, Feja EP (2006) Bees of Santa Catarina Island, Brazil - a first survey and checklist (Insecta: Apoidea). *Zootaxa*, 1220: 1-18.

Steiner J, Zillikens A, Kamke R, Feja EP, Falkenberg DB (2010) Bees and melittophilous plants of secondary atlantic forest habitats at Santa Catarina Island, southern Brazil. *Oecologia Australis* 14(1):16-39.

Storck-Tonon D, Morato EF, Melo AWF, Oliveira ML (2013) Orchid bees of forest fragments in southweastern Amazonia. *Biota Neotropica* 13(1):133-141.

Storck-Tonon D, Morato EF, Olivieira ML (2009) Fauna de Euglossina (Hymenoptera: Apidae) da Amazônia Sul-Occidental, Acre, Brasil. *Acta Amazonica* 39(3):693-706.

Storck-Tonon D, Silva MV, Morato EF (2011) Checklist of orchid bees (Hymenoptera: Apidae) of "Lago do Silêncio" area, Boca do Acre, Amazonas, Brazil. *Check List* 7(5):648-651.

Sydney NV, Gonçalves RB (2015) Is the capture success of orchid bees (Hymenoptera, Apoidea) influenced by different baited trap designs? A case study from southern Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia* 59:32-36.

Taura HM, Laroca S (2001) A associação de abelhas silvestres de um biótopo urbano de Curitiba (Brasil), com comparações espaço-temporais: abundância relativa, fenologia, diversidade e exploração de recursos (Hymenoptera, Apoidea). *Acta Biologica Paranaense*, 30(1, 2, 3, 4):35-137.

Taura HM, Laroca S, Barbosa JF, Rodrigues J (2007) Melissocenótica (Hymenoptera, Anthophila) no Parque Florestal dos Pioneiros, Maringá, PR (sul do Brasil) - I. Abundância relativa e diversidade. *Acta Biologica Paranaense* 36(1-2):47-65.

Tonhasca Jr A, Blackmer JL, Albuquerque GS (2002) Abundance and diversity of euglossine bees in the fragmented landscape of the Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica* 34(3):416-422.

Truylio B, Harter-Marques B (2007) A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em áreas florestais do Parque Estadual de Itapuã (Viamão, RS): diversidade, abundância relativa e atividade sazonal. *Iheringia, Sér. Zool.*, 97(4):392-399.

Viana BF (1999) A comunidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) das dunas interiores do Rio São Francisco, Bahia, Brasil. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 28(4):635-645.

Viana BF, Kleinert AMP (2005) A community of flower-visiting bees (Hymenoptera: Apoidea) in the coastal sand dunes of northeastern Brazil. *Biota Neotropica* 5(2):1-13.

Viana BF, Kleinert AMP, Imperatriz-Fonseca VL (1997) Abundance and flower visits of bees in a Cerrado of Bahia, tropical Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 32:212-219.

Viana BF, Kleinert AMP, Neves EL (2002) Comunidade de Euglossini (Hymenoptera, Apidae) das dunas litorâneas do Abaeté, Salvador, Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 46(4):539-545.

Viotti MA, Moura FR, Lourenço AP (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.

Werneck HA, Faria-Mucci G (2014) Abelhas sem ferrão (Hymenoptera: Apidae, Meliponini) da Estação Ecológica de Água Limpa, Cataguases-MG, Brasil. *EntomoBrasilis* 7(2):164-166.

Wilms W, Wendel L, Zillikens A, Blochtein B, Engels W (1997) Bees and other insects recorded on flowering trees in a subtropical Araucaria forest in southern Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 32:220-226.

Wittmann D, Hoffmann M, Scholz E (1988) Southern distributional limits of euglossine bees in Brazil linked to habitats of the Atlantic and Subtropical Rain Forest (Hymenoptera: Apidae: Euglossini). *Entomologia generalis* 14(1):53-60.

Zanella FCV (2000) The bees of the Caatinga (Hymenoptera, Apoidea, Apiformes): a species list and comparative notes regarding their distribution. *Apidologie* 31:579-592.

Zanella FCV (2003) Abelhas da Estação Ecológica do Seridó (Serra Negra do Norte, RN): aportes ao conhecimento da diversidade, abundância e distribuição espacial das espécies na caatinga. In: Melo GAR, Alves-dos-Santos I. Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure. Editora UNESCO, Criciúma, 2003.

Zanella FCV, Martins CF. Abelhas (Hymenoptera, Apoidea, Apiformes) da área do Curimataú, Paraíba. In: Araújo FS, Rodal MJN, Barbosa MRV. Análise das variações da biodiversidade do bioma Caatinga: Suporte a estratégias regionais de conservação. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, Brasil, 2005.

Zanella FCV, Schwartz Filho DL, Laroca S (1998) Tropical bee island biogeography: diversity and abundance patterns. *Biogeographica* 74(3):103-115

Zanette LRS, Martins RP, Ribeiro SP (2005) Effects of urbanization on Neotropical wasp and bee assemblages in a Brazilian metropolis. *Landscape and Urban Planning* 71:105-121.