

---

ECOLOGIA

---

**CAMILA FERRAZ DE BARROS**

**IMPACTOS DA ABELHA EXÓTICA *APIS  
MELLIFERA* AFRICANIZADA SOBRE AS  
COMUNIDADES DE ABELHAS  
NEOTROPICAIS: AVANÇOS DA ÚLTIMA  
DÉCADA**

Rio Claro  
2021

CAMILA FERRAZ DE BARROS

IMPACTOS DA ABELHA EXÓTICA *APIS MELLIFERA* AFRICANIZADA  
SOBRE AS COMUNIDADES DE ABELHAS NEOTROPICAIS: AVANÇOS  
DA ÚLTIMA DÉCADA

Orientadora: Dra. Paula Carolina Montagnana

Coorientador: Prof. Dr. Milton Cezar Ribeiro

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Instituto de Biociências da Universidade Estadual  
Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Câmpus de Rio  
Claro, para obtenção do grau de Ecóloga.

Rio Claro  
2021

B277i Barros, Camila Ferraz de  
Impactos da abelha exótica *Apis mellifera* africanizada sobre as comunidades de abelhas Neotropicais: avanços da última década / Camila Ferraz de Barros. -- Rio Claro, 2021  
78 f. : il., tabs., mapas

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Ecologia) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, Rio Claro  
Orientadora: Paula Carolina Montagnana  
Coorientador: Milton Cezar Ribeiro

1. Ecologia. 2. Abelhas. 3. Biodiversidade. 4. Polinizadores. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Biociências, Rio Claro.  
Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por toda força necessária em minha caminhada e me abençoar até nos dias mais difíceis. Pela oportunidade de estudar Ecologia e vivenciar momentos inesquecíveis durante o curso.

Aos meus pais Maria Ivani e Gilberto, por sempre me apoiarem, me ensinarem, me repreenderem, por serem meu conforto, meu consolo e tudo na minha vida.

Ao meu irmão Gustavo, pelas risadas, as brigas, por fazer muito Rock and Roll comigo e o pai, por jogar futebol e muito videogame comigo, mas principalmente, por ser meu maior companheiro pra vida toda e a pessoa mais especial para mim, junto aos meus pais.

Aos meus familiares por serem benção em minha vida e sempre me apoiarem.

À turma ECO 2016, pelo aprendizado em conjunto, pelas risadas, pelos campos inesquecíveis e perrengues que passamos juntos, meu muito obrigada aos meus amigos queridos.

A todos os profissionais do Departamento da Ecologia, pela orientação e aprendizado.

Agradeço a minha orientadora Paula, que me guiou com sabedoria durante todo o processo e fez o melhor por mim, sempre paciente e me ensinando mais sobre esse fascinante e complexo universo das abelhas. Ao meu coorientador Miltoninho, pelo apoio, pelas oportunidades e confiança.

À música, por ser a arte mais sincera que me move e me cura, que expressa da forma mais pura o meu ser, a qual não vivo nem um dia sem suas notas.

Por fim, agradeço a cada pessoa que de alguma forma, esteve presente em minha vida e minha formação.

*“Onde há esperança, há provações”*

(BTS - Sea)

## RESUMO

Invasões biológicas constituem uma das principais perdas de biodiversidade no mundo. Espécies invasoras podem se dispersar de forma natural, porém as atividades antrópicas como o transporte, domesticação e a migração, podem proporcionar condições de dispersão além das capacidades naturais das espécies. Uma vez introduzidas e adaptadas a um novo hábitat, as espécies exóticas invasoras se proliferam rapidamente, devido principalmente a ausência de predadores naturais, ameaçando espécies nativas e o equilíbrio dos ecossistemas. A abelha *Apis mellifera* é uma espécie nativa da Europa, África e Oriente Médio e devido à baixa performance das abelhas europeias (*A. mellifera ligustica*) na produção de mel na América do Sul, as abelhas africanas (*A. mellifera scutellata*) foram introduzidas no Brasil em 1956. O híbrido do cruzamento dessas duas espécies, a *A. mellifera* africanizada, rapidamente se espalhou pelas Américas e, desde então, a espécie se tornou alvo de estudos envolvendo invasões biológicas, apresentando um risco às comunidades de abelhas e plantas nativas. Sabendo que a *A. mellifera* africanizada é uma espécie de alta capacidade invasora, muito abundante e competitiva, o presente trabalho buscou responder se a espécie impacta negativamente as comunidades de abelhas Neotropicais. Para isso, foi realizada uma revisão bibliográfica que permitiu desenhar um cenário de como está o conhecimento atual, além dos avanços que ocorreram nos últimos dez anos sobre esse tema. A hipótese de um efeito negativo não foi corroborada, porém o parâmetro utilizado para medir seus efeitos sobre abelhas nativas foi a dominância e competição por recursos alimentares. Nesta revisão, a *A. mellifera* africanizada se destaca como polinizador de grande importância econômica e na polinização complementar junto a espécies nativas em cultivos. Porém, em relação aos impactos negativos, foram observados estudos em que a abelha africanizada age como transmissor de parasitas e patógenos e na competição com espécies nativas, mudando hábitos de forrageamento que indiretamente afetam a dinâmica polinizador-planta, podendo comprometer o sucesso reprodutivo de espécies de plantas que dependem exclusivamente da polinização de uma abelha nativa, como o maracujá. Ressalta-se a importância de estudos futuros com abordagem empírica, que observe impactos em comunidades de abelhas nativas a longo prazo na região Neotropical, além do desenvolvimento de redes de interações de polinizadores com foco em abelhas, considerando a abundância da *A. mellifera* como componente principal e estrutural da rede.

**Palavras-chave:** abelhas africanizadas, abelha invasora, Neotrópicos, impactos em comunidades, abelhas nativas.

## ABSTRACT

Biological invasions constitute one of the main losses of biodiversity in the world. Invasive species can disperse naturally, but anthropogenic activities such as transport, domestication and migration can provide conditions for dispersion beyond the species' natural capabilities. Once introduced and adapted to a new habitat, invasive alien species proliferate rapidly, mainly due to the absence of natural predators, threatening native species and the balance of ecosystems. *A. mellifera* is a species native to Europe, Africa and the Middle East and due to the low performance of European bees (*A. mellifera ligustica*) in honey production in South America, African bees (*A. mellifera scutellata*) were introduced in Brazil in 1956. The hybrid of the crossing of these two species, the Africanized *A. mellifera*, quickly spread throughout the Americas and, since then, the species has become the target of studies involving biological invasions, presenting a risk to bee and native plant communities. Knowing that the Africanized *A. mellifera* is a species of high invasive capacity, very abundant and competitive, the present research sought to answer if the species negatively impacts Neotropical bee communities. For this, a bibliographic review was carried out that allowed to describe a scenario of how current knowledge is and the advances that have occurred in the last ten years on this topic. The hypothesis of a negative effect was not corroborated, but a parameter used to measure its effects on native bees was dominance and competition for food resources. In this review, Africanized *A. mellifera* stands out as a pollinator of great economic importance and in complementary pollination with native species in crops. However, in relation to the negative impacts, studies were observed in which the Africanized bee acts as a transmitter of parasites and pathogens and in competition with native species, changing foraging habits that indirectly affect the pollinator-plant dynamics, which may compromise the reproductive success of a plant species that depends exclusively on the pollination of a native bee, such as passion fruit. We emphasize the importance of future studies with an empirical approach, which looks at long-term impacts on native bee communities in the Neotropical region, in addition to the development of pollinator interaction networks focusing on bees, considering the abundance of *A. mellifera* as the main component and structural of the network.

**Keywords:** Africanized bees, invasive bees, Neotropics, impacts on communities, native bees.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Propagação da abelha africanizada <i>Apis mellifera</i> desde a sua liberação acidental no Brasil. As linhas representam os anos de expansão do seu território nas Américas. Fonte: Pullin (2002).....	14
Figura 2 : Fluxograma representando a triagem das publicações utilizadas no presente estudo. Fonte: Adaptado de Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and MetaAnalyses: The PRISMA Statement. ....	18
Figura 3: Número de publicações e respectivas porcentagens que continham ou não a presença da espécie <i>Apis mellifera</i> e os trabalhos que foram retirados das análises por não cumprirem os requisitos de seleção em nossa fase de triagem. Fonte: elaborado pela autora .....	19
Figura 4: Número de publicações e respectivas porcentagens que constituem artigos científicos e monografias/livros obtidos entre os anos de 2010-2020. Fonte: elaborado pela autora.....	20
Figura 5: Número de publicações e respectivas porcentagens contendo a espécie <i>Apis mellifera</i> entre os anos de 2010-2020. Fonte: elaborado pela autora.....	21
Figura 6: Países da região Neotropical com publicações sobre <i>Apis mellifera</i> publicados entre 2010-2020 selecionados para o presente estudo. Fonte: elaborado pela autora .....	22
Figura 7: Número de publicações sobre <i>Apis mellifera</i> para o período de 2010-2020 e respectivas porcentagens, indicando os biomas mais amostrados. Fonte: elaborado pela autora .....	23
Figura 8: Número de publicações realizadas em diferentes regiões climáticas ao longo da região Neotropical, entre 2010-2020 e respectivas porcentagens, que focaram na espécie <i>Apis mellifera</i> . Fonte: elaborado pela autora.....	23
Figura 9: Número de publicações sobre <i>Apis mellifera</i> entre 2010-2020 e respectivas porcentagens de acordo com a natureza dos estudos. Fonte: elaborado pela autora.....	24
Figura 10: Número de publicações sobre <i>Apis mellifera</i> entre 2010-2020 e respectivas porcentagens de acordo com os métodos dos estudos. Fonte: elaborado pela autora .....	25
Figura 11: Número de publicações sobre <i>Apis mellifera</i> entre 2010-2020 e respectivas porcentagens de acordo com os objetivos mais buscados entre os estudos. Fonte: elaborado pela autora .....	25
Figura 12: Número de publicações sobre <i>Apis mellifera</i> entre 2010-2020 e respectivas porcentagens de acordo com a dominância da <i>Apis mellifera</i> em cada estudo. Fonte: elaborado pela autora.....	26

Figura 13: Número de publicações sobre *Apis mellifera* entre 2010-2020 e respectivas porcentagens de acordo com o efeito da *Apis mellifera* sobre a comunidade de abelhas. Fonte: elaborado pela autora.....27

Figura 14: Número de publicações sobre *Apis mellifera* entre 2010-2020 e respectivas porcentagens de acordo com o efeito da *Apis mellifera* sobre a comunidade de plantas. Fonte: elaborado pela autora..... 27

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Organização dos estudos obtidos a partir das combinações de palavras-chave buscadas nas bases de dados para análise dos resultados.....	16
---	----

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	10
1.1 O processo de invasão biológica e competição entre as espécies.....	10
1.2 Histórico de africanização da <i>Apis mellifera</i> e a apicultura.....	11
1.3 Propagação da <i>Apis mellifera</i> africanizada.....	13
1.4 A espécie alvo de estudos relacionados à invasão biológica.....	14
2. OBJETIVOS.....	15
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	15
4. RESULTADOS.....	18
5. DISCUSSÃO.....	28
6. CONCLUSÃO .....	33
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35
APÊNDICE A - Publicações com a presença de <i>Apis mellifera</i> encontradas pela busca bibliográfica.....	42

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 O processo de invasão biológica e competição entre as espécies

As invasões biológicas estão entre as principais causas da perda da biodiversidade (SAMPAIO & SCHMID, 2013). Quando uma espécie é transportada para além de sua distribuição original, essa fica exposta a novas condições bióticas e abióticas. Alguns mecanismos, como plasticidade fenotípica, podem conferir a uma espécie a capacidade de se estabelecer e reproduzir em ambientes diversos, bastante diferentes até mesmo da região de ocorrência original (DAVIS, 2009). Somando-se a isso a ausência de inimigos naturais, tais como patógenos, predadores, herbívoros e/ou competidores na região de introdução podem fazer com que uma espécie tenha taxas de crescimento populacional bem acima do que ocorre em sua distribuição original, onde as interações bióticas restringem o tamanho das populações (KEANE & CRAWLEY, 2002).

As espécies exóticas invasoras podem causar os mais diversos tipos de impactos nas espécies e ecossistemas nativos. Dentre eles a predação da fauna e flora, competição por recursos, alterações de habitats e de processos ecossistêmicos, tais como alterações nos regimes de queima, no ciclo da água ou nutrientes, a disseminação de doenças, podendo as espécies invasoras serem os vetores ou os próprios patógenos, transporte ou facilitação da introdução de outras espécies invasoras e a hibridação com as espécies nativas (DAVIS, 2009). Em fases avançadas do processo de invasão, sem que haja esforços de controle, as alterações causadas por espécies invasoras podem modificar irreversivelmente os ecossistemas e extinguir localmente espécies nativas (DAVIES & SVEJCAR, 2008; MASON & FRENCH, 2008).

A competição é uma interação entre indivíduos da mesma espécie ou de espécies diferentes desencadeada por uma necessidade comum de recursos escassos e que leva ao comprometimento da sobrevivência, crescimento e/ou reprodução. Essa competição afeta a dinâmica de populações que, por sua vez, podem influenciar as distribuições das espécies e sua evolução (BEGON et al., 2006). A coexistência entre as competidoras é facilitada caso uma delas apresente características e estratégias diferentes de seus potenciais competidores na disputa por recursos (MORIN, 1999).

Em estudo realizado por Pacífico et al. (2020), foi possível constatar uma competição interespecífica entre *Apis mellifera* e a ave Arara-azul-de-lear (*Anodorhynchus leari*). As abelhas africanizadas competem com as araras por cavidades preexistentes em paredes

rochosos utilizados para a nidificação, limitando a disponibilidade de tal recurso em sítios de reprodução recolonizados recentemente pelas aves. Essa competição por locais de nidificação gera conflitos entre as espécies e força as araras a nidificarem em alturas mais baixas, colocando em risco o sucesso reprodutivo da espécie, sujeita a maior risco de predação, distúrbios humanos e caça ilegal, uma vez que os ninhos são mais acessíveis.

Em estudo realizado por Wignall et al. (2020), foi possível observar uma competição exploratória entre abelhas. Os resultados registraram que a visitação de *A. mellifera* e *Bombus* na amoreira *Rubus fruticosus* L., diminui o volume de néctar por flor e reduz a visitação de outras forrageadoras, sugerindo que *Apis* e *Bombus* deslocam outros insetos a partir da competição exploratória. Ambas espécies costumam ser as forrageadoras mais abundantes da amoreira e extraem rapidamente o néctar, e a remoção de qualquer uma das duas espécies deve aumentar a disponibilidade de néctar, assim como de pólen. Com a remoção da abelha melífera do local experimental, a abundância de *Bombus* aumentou, demonstrando o impacto negativo da *Apis* sobre aquela espécie. Em relação às abelhas solitárias, com a exclusão de *Apis* e *Bombus*, ocorreu um aumento significativo de visitas das abelhas solitárias de tamanho corporal grande à amoreira, evidenciando uma liberação ecológica da competição.

LeCroy et al. (2020), observou uma competição entre as abelhas *Osmia* nativas e exóticas. Foram introduzidas duas espécies da Ásia na região do Atlântico Central dos Estados Unidos, onde já continham aproximadamente vinte espécies nativas de *Osmia*, a fim de serviços de polinização. A espécie exótica *Osmia taurus* foi a espécie mais capturada em levantamentos da fauna, sendo relatado um aumento significativo em sua abundância e perdas simultâneas das seis espécies nativas foco do estudo. Os motivos do sucesso da espécie exótica em relação às *Osmia* nativas ainda são desconhecidos, mas há diversos indícios: competição por recursos, mudança de habitat que favorece as espécies introduzidas e propagação de doenças.

## **1.2 Histórico de africanização da *Apis mellifera* e a apicultura**

Algumas espécies de abelhas são amplamente utilizadas em sistemas agrícolas para polinização de culturas. As abelhas *Apis mellifera* têm sido as mais utilizadas em todo o mundo para a polinização de plantas cultivadas em razão de seu fácil manejo, do tamanho de suas colônias, de sua abundância em diferentes ecossistemas e de seu perfil generalista na busca de recursos. Some-se a tais benefícios, a importância que representam em termos de produção de mel e de outros produtos apícolas (PIRES et al., 2016).

A abelha *A. mellifera* é nativa da maior parte da Europa, África e Oriente Médio (HAN, WALLBERG & WEBSTER, 2012). Como resultado da baixa performance das abelhas europeias (*A. mellifera ligustica*) na produção de mel na América do Sul, abelhas africanas (*A. mellifera scutellata*) foram introduzidas no Brasil em 1956 para tentar a criação de uma espécie híbrida bem sucedida na alta produtividade de mel e adequabilidade ao clima tropical (PULLIN, 2002). As abelhas africanas *A. mellifera scutellata* escaparam dos apiários de pesquisa no sul do Brasil em 1956 e se espalharam rapidamente em direção a América do Norte, como indicado na Figura 1, hibridando com as abelhas europeias, mantendo as características comportamentais e morfológicas da raça africana (DICK, 2001; GOULSON, 2003). Com isso surgiram populações poli-híbridas denominadas africanizadas, com predominância de características das abelhas africanas, tais como a grande capacidade de enxamear e a rusticidade (KERR, 1967). A disseminação dessa abelha foi muito rápida, de forma que a *A. mellifera* está presente em todos os ambientes, distribuída em todo o território brasileiro (NEVES, 2008), sendo estes ambientes urbanos, agrícolas ou naturais, em qualquer estado de preservação ou degradação (MINUSSI & ALVES-DOS-SANTOS, 2007). Atualmente a abelha do gênero *Apis* que ocorre no Brasil é resultante dos cruzamentos entre subespécies europeias (*A. mellifera ligustica* Spinola, 1806, *A. mellifera mellifera* Linnaeus, 1758, *A. mellifera carnica* Pollmann, 1879) com uma subespécie africana (*A. mellifera scutellata* Lepeletier, 1836) formando um poli híbrido, a *A. mellifera* africanizada (KERR, 1967; SILVEIRA et al., 16 2002; RAFAEL et al., 2012; FAITA et al., 2014).

No Brasil, a abelha africanizada apresentou desempenho superior na produção agrícola, em relação às abelhas europeias presentes no continente. Além da alta capacidade de produção de mel, essas abelhas apresentaram importantes características como rápida adaptação, desenvolvimento, rusticidade, resistência a doenças, prolificidade, polinizadores eficientes e maior capacidade de identificação de fonte de alimento (GONÇALVES, 1974; BENSON, 1985).

As abelhas africanizadas possuem um aparelho bucal de aproximadamente 7 mm de comprimento que permite a coleta do néctar de flores muitas vezes inacessível a outros insetos, com a capacidade de transportar a cada viagem entorno de 50 mg de néctar. Além de uma estrutura coletora de pólen altamente especializada, que acumula os pequenos grãos de pólen para o transporte até a colônia (corbícula). Essas características morfológicas é que as tornam as melhores fornecedoras de pólen nos países tropicais, onde espécies de plantas entomófilas são dominantes (WOLFF et al., 2008; BARTH et al., 2010). Devido à sua ampla dispersão geográfica, facilidade de manejo e alta capacidade reprodutiva, a *A. mellifera* tornou-se o

principal agente executor de serviços de polinização dirigida (PATRON, 2010).

No cenário agrícola, a apicultura se destaca por preencher os requisitos da sustentabilidade, englobando o ponto de vista econômico, social e ambiental. A apicultura é uma atividade rentável para pequenos, médios e grandes produtores, a qual pode empregar mão de obra familiar (SANTOS & RIBEIRO, 2009; BACAXIXI et al., 2011). Além disso, pode ser desenvolvida em qualquer área que possua condições favoráveis como solo e clima e apresente uma vegetação diversificada (CAIONE et al., 2011). A apicultura tem crescido nos últimos anos por ser uma atividade bastante dinâmica que consiste na criação racional da abelha *Apis*, tendo como o principal objetivo a extração de produtos como o mel, própolis, pólen e cera (PINTO et al., 2015).

### **1.3 Propagação da *Apis mellifera* africanizada**

As abelhas africanas nativas possuem ampla distribuição geográfica, ocupando todo o território da África compreendido entre os desertos do Sahara e Kalahari (KERR, 1992). Nas Américas, as abelhas africanizadas estão restritas as regiões de baixas altitudes e lugares de invernos amenos (KERR, 1989). Na Figura 1 é possível observar a propagação da abelha africanizada *A. mellifera* desde a sua liberação acidental no Brasil e os anos de expansão da espécie.

**Figura 1:** Propagação da abelha africanizada *Apis mellifera* desde a sua liberação acidental no Brasil. As linhas representam os anos de expansão do seu território nas Américas.



Fonte: Pullin (2002).

#### 1.4 A espécie alvo de estudos relacionados à invasão biológica

A *A. mellifera* é uma espécie eusocial que vive em grandes colônias. Em geral, espécies sociais parecem manter maior densidade de população em uma ampla gama de habitats e regiões geográficas do que espécies semi-sociais ou solitárias (GOULSON, 2003). Assim, quando introduzida, essas espécies podem afetar adversamente os polinizadores pela competição por recursos florais e locais de nidificação, sendo uma possível consequência a redução da produção de sementes de plantas nativas (GOULSON, 2003). As abelhas introduzidas competem com os polinizadores nativos e reduzem a aptidão de algumas espécies de plantas nativas (GROSS & MACKAY, 1998; CELEBREZZE & PATON, 2004; DUPONT et al., 2004; DOHZONO et al., 2008).

Os ninhos de *A. mellifera* africanizada incluem um grande número de operárias, estabelecendo a eusociabilidade e um sistema de comunicação notavelmente eficiente, permitindo que elas usem efetivamente recursos de néctar e pólen de uma extensa área ao redor de seus ninhos (SEELEY, 1985; HANSEN et al., 2002). No entanto, esta espécie é considerada uma das principais invasoras em sistemas de polinização mutualista, podendo atingir abundância muito alta em comparação com outros visitantes de flores (GOULSON, 2003; AIZEN et al., 2014). Assim, essa espécie tem sido o principal alvo dos estudos de invasão biológica (WINSTON, 1987; GOULSON, 2003).

Quanto mais ao norte elas se espalharão provavelmente dependerá de vários fatores, incluindo sua tolerância ao frio. O que é discutivelmente muito mais sério do ponto de vista da conservação, é o potencial efeito negativo sobre a polinização de plantas nativas na área megadiversa dos Neotrópicos. Se a abelha africanizada estiver superando e substituindo algumas espécies nativas mais especializadas, muitas plantas podem estar em risco (PULLIN, 2002).

## **2. OBJETIVOS**

O objetivo deste estudo foi responder a seguinte pergunta: A abelha exótica *A. mellifera* africanizada impacta negativamente as comunidades de abelhas Neotropicais? Se tratando de uma espécie de alta capacidade invasora, muito abundante e competitiva, tem-se como hipótese que há sim um efeito negativo da presença da abelha *A. mellifera* africanizada sobre as comunidades de abelhas Neotropicais. Tal impacto foi mensurável, principalmente, pela dominância dessa espécie nas comunidades de abelhas Neotropicais e possíveis implicações da competição, quando analisados os estudos da revisão bibliográfica. Também foi mensurado o impacto dessa espécie nas comunidades de plantas através das conclusões/observações realizadas pelos autores dos trabalhos, considerando a eficiência da espécie como polinizadora.

## **3. MATERIAL E MÉTODOS**

A revisão da literatura ocorreu entre 20 de maio e 4 de outubro de 2020, nos bancos de dados “Scopus”, “Web of Science” e “Google Acadêmico”. A busca da pesquisa bibliográfica foi realizada utilizando combinações das seguintes palavras-chave: “bee community” +

Neotropic, “*Apis mellifera* africanized” + Neotropic, “invading bee” + Neotropic, “africanized honey bee” + Neotropic. A combinação “bee community” + Neotropic foi a única realizada entre 7 de setembro e 4 de outubro de 2020. Em função de nosso interesse para a última década, os campos relacionados à data de publicação foram filtrados para apenas os estudos entre os anos de 2010 a 2020, a escolha deste período se deu devido à última revisão sobre a temática, publicada por Dohzono & Yokoyama (2009). Foram selecionados todos os artigos, livros e monografias contidos na busca das combinações das palavras-chave, realizando posteriormente uma triagem dos estudos que abordaram os impactos da abelha invasora *A. mellifera* africanizada sobre comunidades de abelhas Neotropicais, para que pudessem ser descritos e discutidos no decorrer da monografia. A escolha da região Neotropical se dá devido ao surgimento da *A. mellifera* africanizada no Brasil, se expandindo pelas Américas.

Foi criado um banco de dados para a organização de todas as informações conforme as categorias descritas na Tabela 1. Essa compilação de dados possibilitou a discussão acerca do objetivo do estudo, atualizando a natureza dos estudos envolvendo comunidades de abelhas Neotropicais na última década. O critério estabelecido para medir os efeitos da *A. mellifera* africanizada nas comunidades de abelhas se deu por informações da sua dominância nas comunidades amostradas e dos impactos descritos sobre as comunidades de abelhas e plantas. Foram selecionados artigos, livros e monografias que constavam nas buscas, e posteriormente, a partir do corpo do texto foram removidas as duplicatas, aqueles trabalhos que não constavam a presença de *A. mellifera*, aqueles fora do período de busca (anos de 2010 a 2020) e aqueles cujo estudo não ocorreu nos Neotrópicos. Entretanto, as pesquisas realizadas nos Estados Unidos e Canadá foram consideradas na composição e análise dos resultados.

**Tabela 1:** Organização dos estudos obtidos a partir das combinações de palavras-chave buscadas nas bases de dados para análise dos resultados.

<b>Itens para análise</b>	<b>Categorias</b>
Ano de publicação	-
Sobrenome do primeiro autor	-
Nome da revista	-
Presença de <i>Apis</i> no artigo	1. Sim; 2. Não
País do estudo	-
Bioma	-
Clima da região	-

Natureza do estudo	1. Empírico; 2. Revisão; 3. Meta-análise; 4. Modelagem; 5. Conceitual; 6. Opinião; 7. Editorial
Natureza do método	1. Descritivo; 2. Levantamento bibliográfico; 3. Observacional (amostragem de indivíduos); 4. Experimental; 5. Modelagem; 6. Meta-análise; 7. Entrevista
Natureza dos objetivos do estudo	1. Descritivo da comunidade; 2. Estabelecer relações; 3. Modelagem; 4. Revisão bibliográfica
Abundância de Apis	1. Dominante (mais abundante); 2. Não dominante
Natureza do efeito da Apis na comunidade de abelhas	1. Positivo; 2. Negativo; 3. Inconclusivo; 4. Não informado
Natureza de efeito da Apis na comunidade de plantas	1. Positivo; 2. Negativo; 3. Inconclusivo; 4. Não informado

Fonte: elaborado pela autora.

O total de estudos obtidos a partir dos bancos de dados foi registrado em forma de fluxograma, contendo todos os registros identificados por meio da pesquisa nos bancos de dados, a remoção de duplicatas e os trabalhos que foram selecionados e incluídos na síntese qualitativa. Registros como livros e monografias também foram identificados na pesquisa de bancos de dados e, posteriormente, selecionados aqueles que abordavam os impactos da abelha invasora *A. mellifera* africanizada sobre comunidades de abelhas Neotropicais. Os registros em que não constaram as informações relacionadas ao estudo foram excluídos.

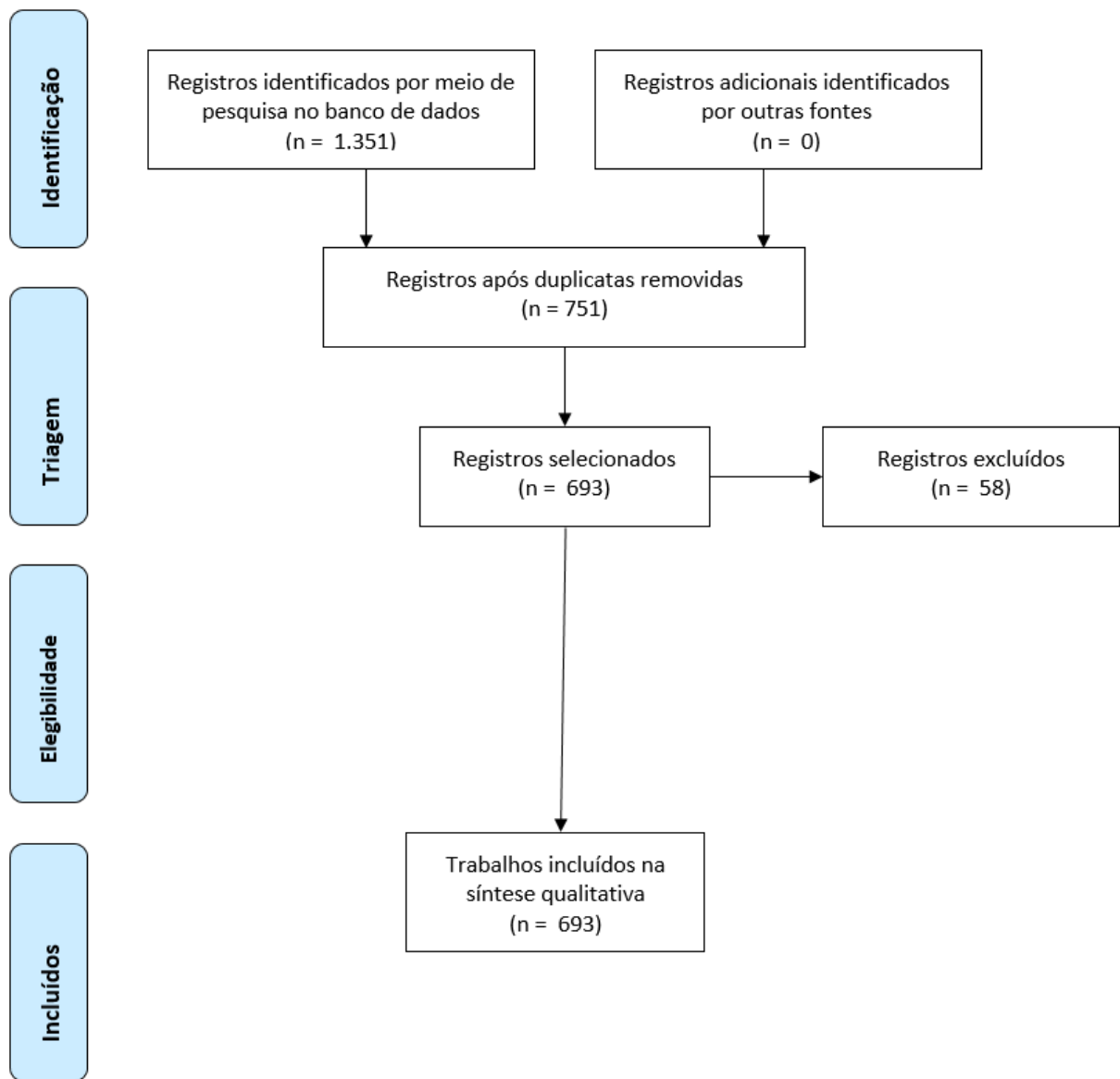
#### 4. RESULTADOS

Toda a triagem da pesquisa bibliográfica foi possível pela elaboração de um fluxograma e sua organização dos estudos, como mostrado na Figura 2.

**Figura 2 :** Fluxograma representando a triagem das publicações utilizadas no presente estudo.



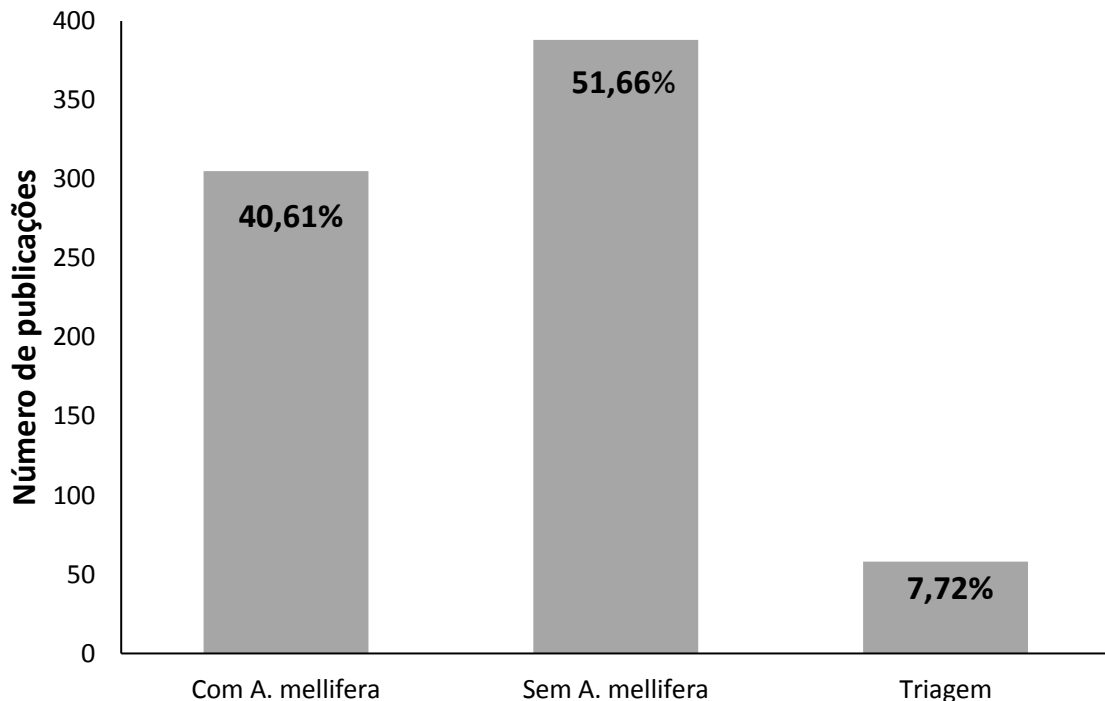
#### PRISMA 2009 Flow Diagram



Fonte: Adaptado de Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and MetaAnalyses: The PRISMA Statement.

A pesquisa bibliográfica nas plataformas de bancos de dados Google Acadêmico, Scopus e Web of Science resultou em 1351 artigos, monografias e livros relacionados ao objetivo do estudo. A tabela contendo todos os trabalhos com a presença da *A. mellifera* encontrados pela busca bibliográfica, é encontrada no Apêndice A. Após a remoção das duplicatas, restaram 751 (55,58%) publicações no total. A partir de informações contidas no resumo e no corpo do texto, foram selecionadas as publicações que continham ou não amostragens de *A. mellifera*. Com essa análise foram obtidos 305 (40,61%) estudos que continham *A. mellifera* e 388 (51,66%) que não continham (Figura 3). Cinquenta e oito publicações (7,72%) foram classificadas na triagem como não pertencentes ao período de busca que compõem o objetivo desta monografia (2010 a 2020), fora da região Neotropical ou não estavam acessíveis para leitura por algum problema com o site hospedado. De tal forma que essas publicações foram retiradas das análises que compõem esta seção de Resultados, totalizando 693 estudos.

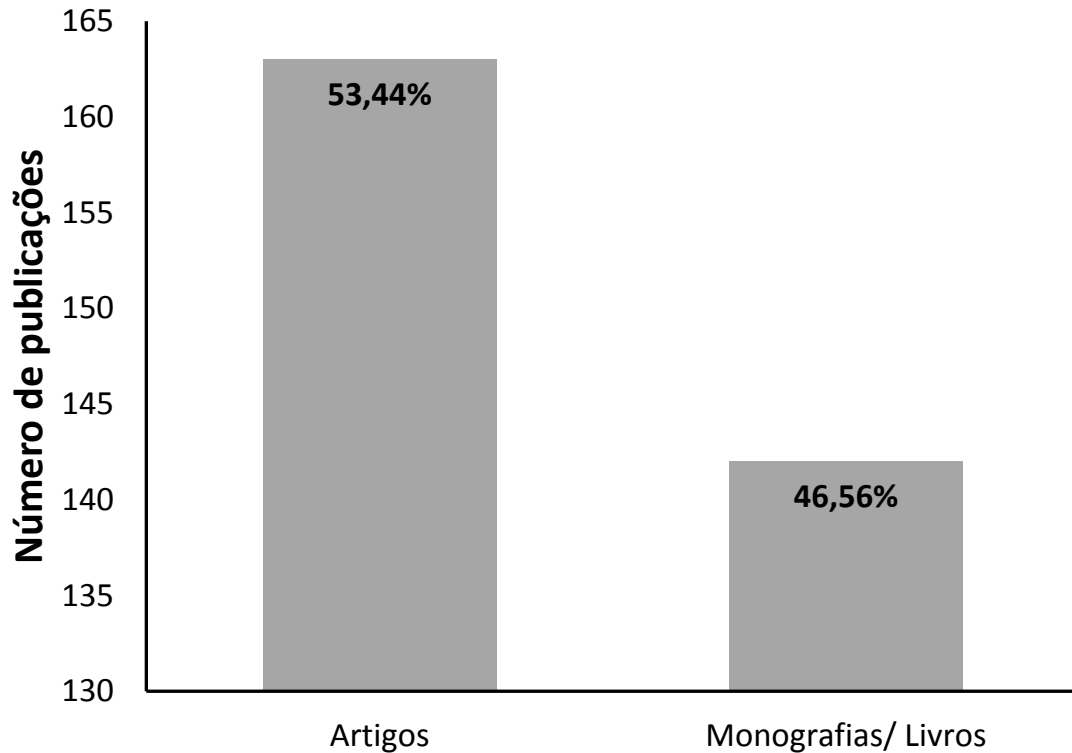
**Figura 3:** Número de publicações e respectivas porcentagens que continham ou não a presença da espécie *Apis mellifera* e os trabalhos que foram retirados das análises por não cumprirem os requisitos de seleção em nossa fase de triagem.



Fonte: elaborado pela autora.

Os resultados apresentados a seguir consideraram apenas as publicações que continham a presença da abelha *A. mellifera*, totalizando 305 estudos, dos quais 163 (53,44%) foram artigos científicos e 142 (46,56%) monografias ou livros (Figura 4).

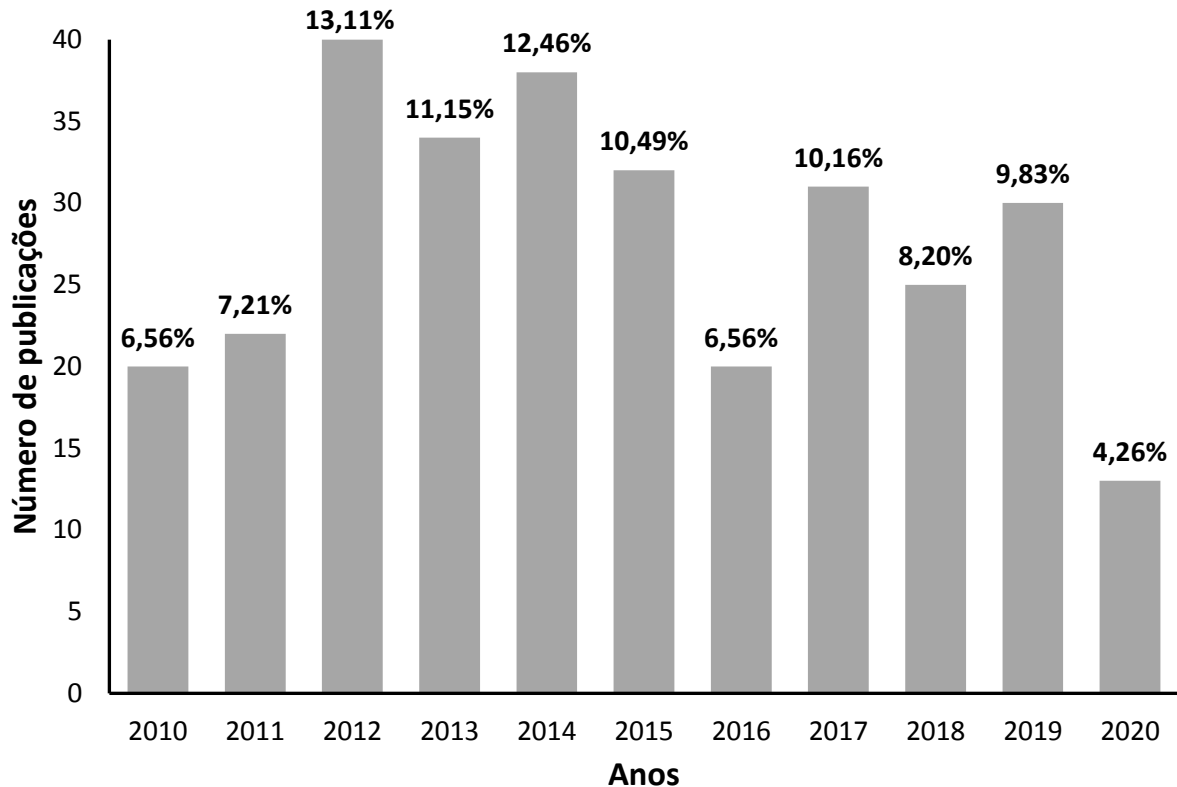
**Figura 4:** Número de publicações e respectivas porcentagens que constituem artigos científicos e monografias/livros obtidos entre os anos de 2010-2020.



Fonte: elaborado pela autora.

Com relação ao ano de publicação de cada estudo envolvendo a espécie *A. mellifera*, foi possível observar uma maior produção no ano de 2012 com 40 publicações (13,11%), a partir do qual houve uma tendência de queda na publicação de trabalhos que continham a espécie alvo do presente estudo (Figura 5).

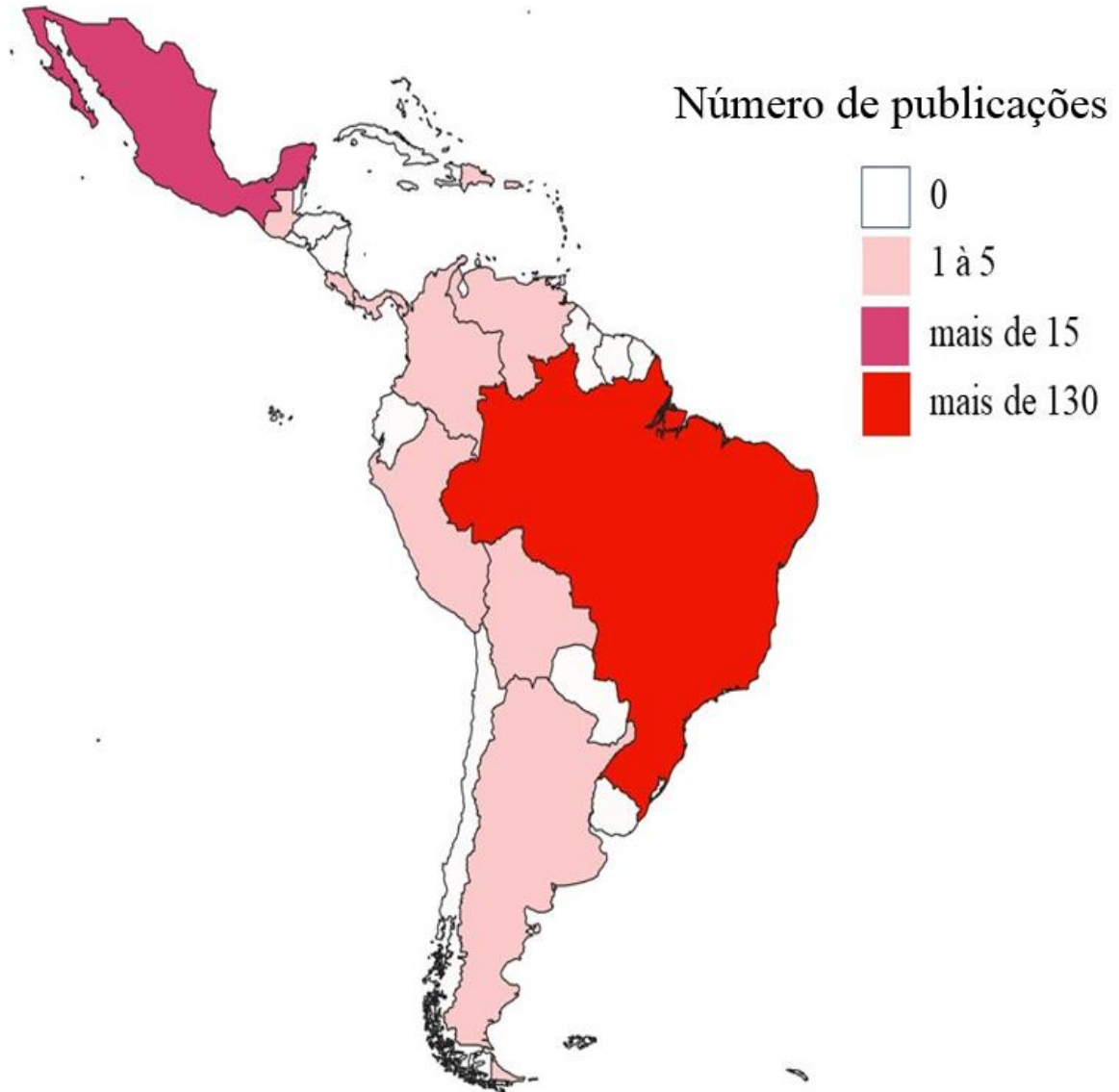
**Figura 5:** Número de publicações e respectivas porcentagens contendo a espécie *Apis mellifera* entre os anos de 2010-2020.



Fonte: elaborado pela autora.

As publicações foram realizadas em 14 países (incluindo Estados Unidos e Canadá), porém também foram encontrados estudos que não informavam o país em que foi realizado, sendo esses classificados como “não informados”. Entre os países da região Neotropical, a grande maioria dos estudos foram realizados no Brasil (mais de 130 publicações), seguido do México (mais de 15 publicações). Os demais países são mostrados na Figura 6.

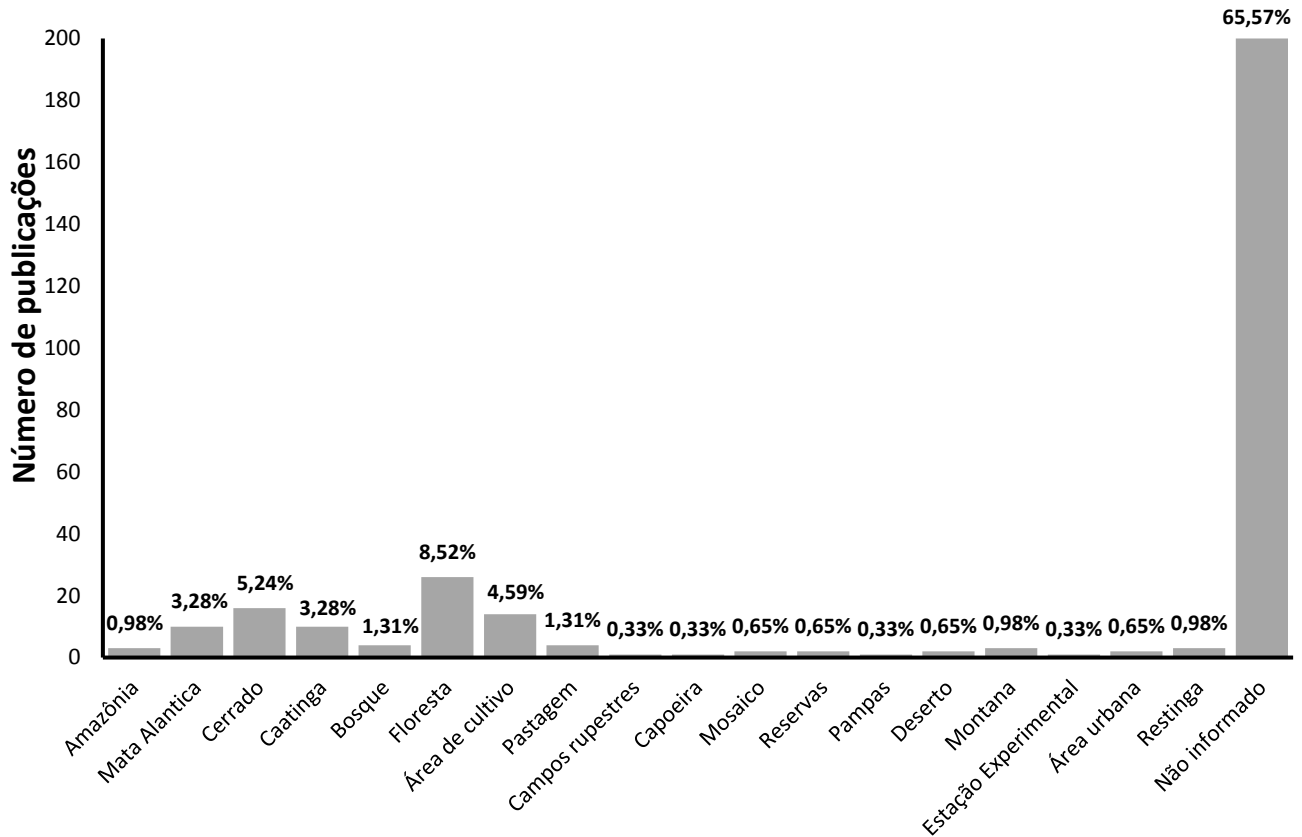
**Figura 6:** Países da região Neotropical com publicações sobre *Apis mellifera* publicados entre 2010-2020 selecionados para o presente estudo.



Fonte: elaborado pela autora.

A maior parte dos estudos não informaram o bioma no qual foram realizados, sendo 200 publicações (65,57%). Entre os estudos que trazem tal informação a maior parte foi realizado em região de floresta, seguido de áreas de cultivo agrícola (Figura 7).

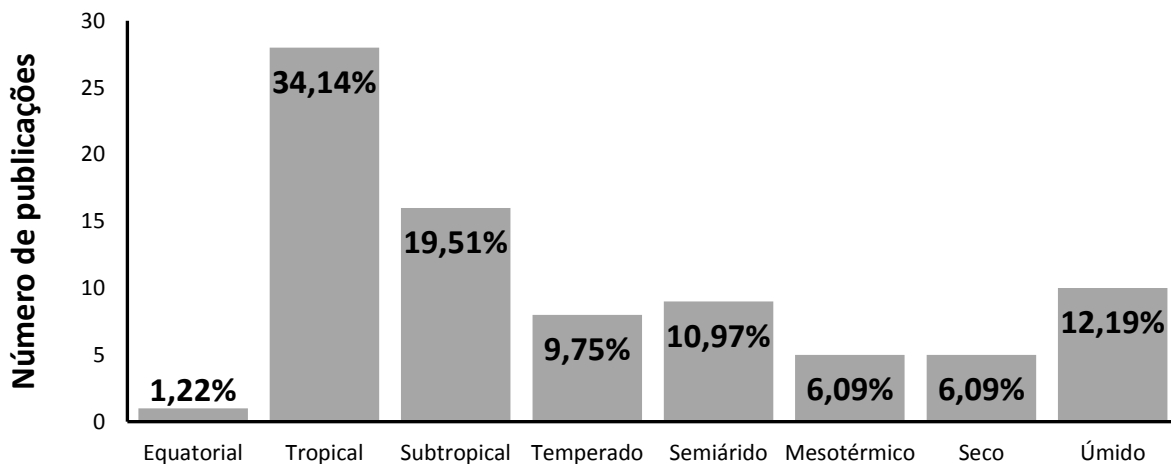
**Figura 7:** Número de publicações sobre *Apis mellifera* para o período de 2010-2020 e respectivas porcentagens, indicando os biomas mais amostrados.



Fonte: elaborado pela autora.

Em seguida, foi possível observar que a maioria dos estudos foram realizados em locais de clima tropical e subtropical (Figura 8).

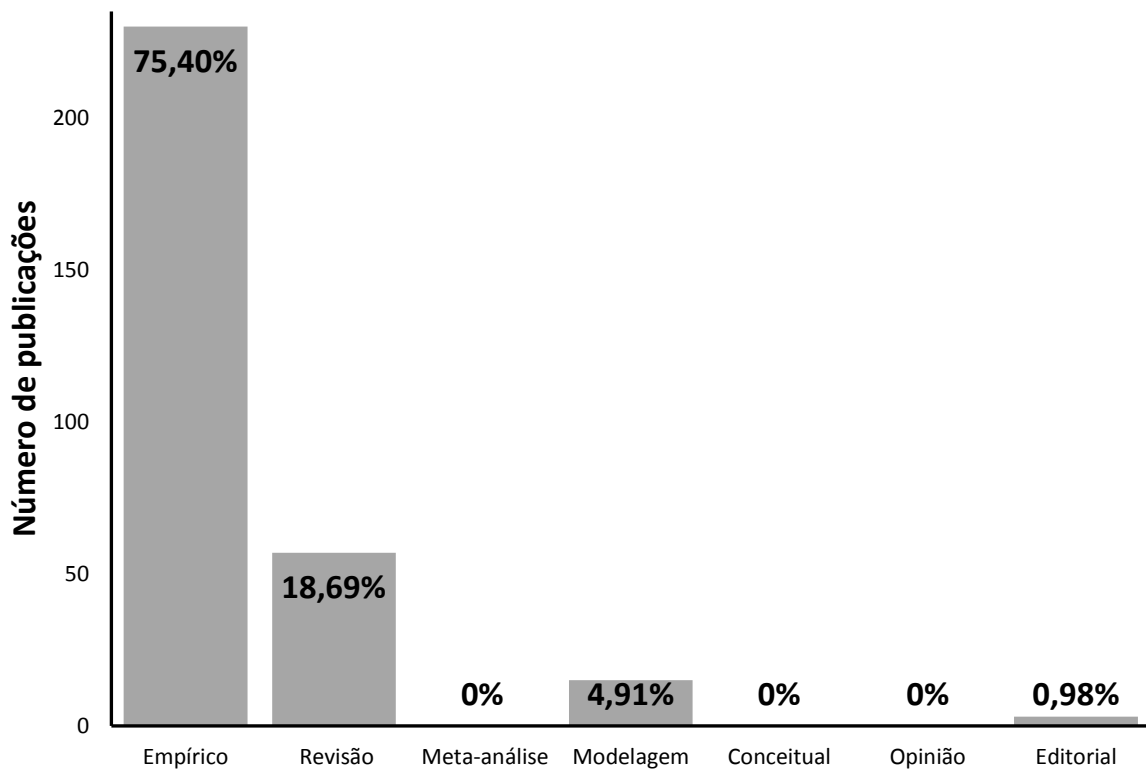
**Figura 8:** Número de publicações realizadas em diferentes regiões climáticas ao longo da região Neotropical, entre 2010-2020 e respectivas porcentagens, que focaram na espécie *Apis mellifera*.



Fonte: elaborado pela autora.

A organização de cada publicação possibilitou observar que a natureza dos estudos mais frequentes foram do tipo empírico, com 230 publicações (75,40%) e revisão, com 57 publicações (18,69%), podendo ser observado na Figura 9. Foram encontradas 3 publicações editoriais, que puderam ser classificadas desta forma devido a presença da palavra em seus cabeçalhos e sua estrutura.

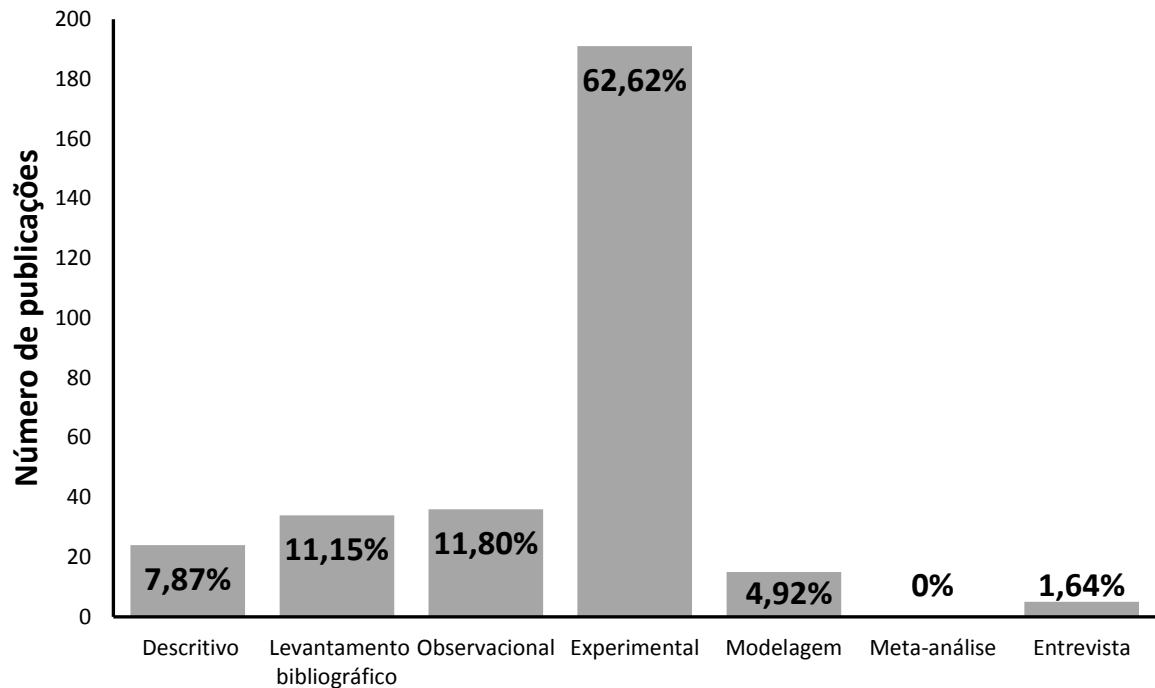
**Figura 9:** Número de publicações sobre *Apis mellifera* entre 2010-2020 e respectivas porcentagens de acordo com a natureza dos estudos.



Fonte: elaborado pela autora.

O mesmo pôde ser observado em relação à natureza dos métodos (Figura 10), cujo o mais utilizado nos estudos foi o experimental, com 191 publicações (62,62%), seguido do observacional, com 36 publicações (11,80%) e levantamento bibliográfico com 34 publicações (11,15%).

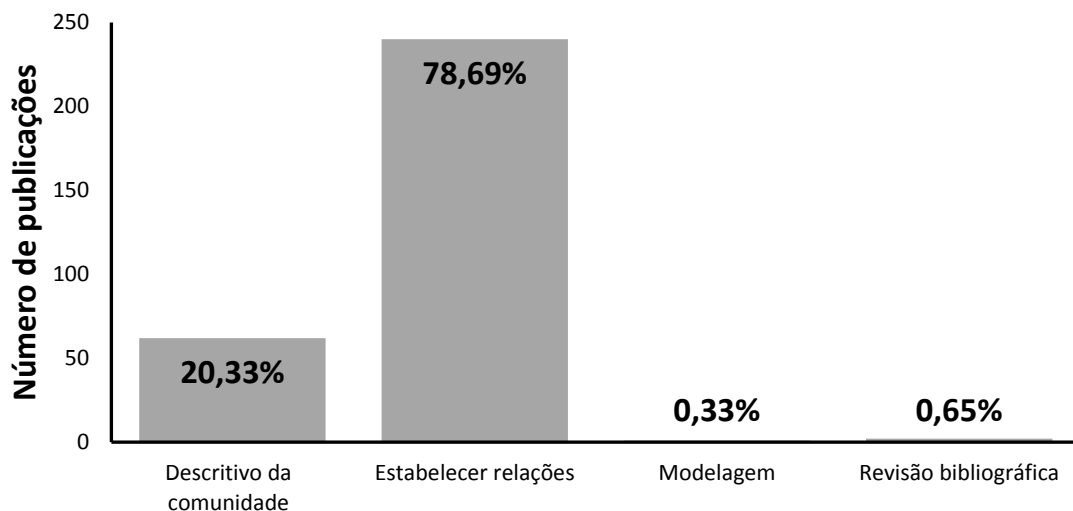
**Figura 10:** Número de publicações sobre *Apis mellifera* entre 2010-2020 e respectivas porcentagens de acordo com os métodos dos estudos.



Fonte: elaborado pela autora.

Em seguida, foi possível observar os objetivos mais buscados entre os estudos (Figura 11), sendo que a maior parte deles procuravam estabelecer relações, com 240 publicações (78,69%) e descrever a comunidade, com 62 publicações (20,33%).

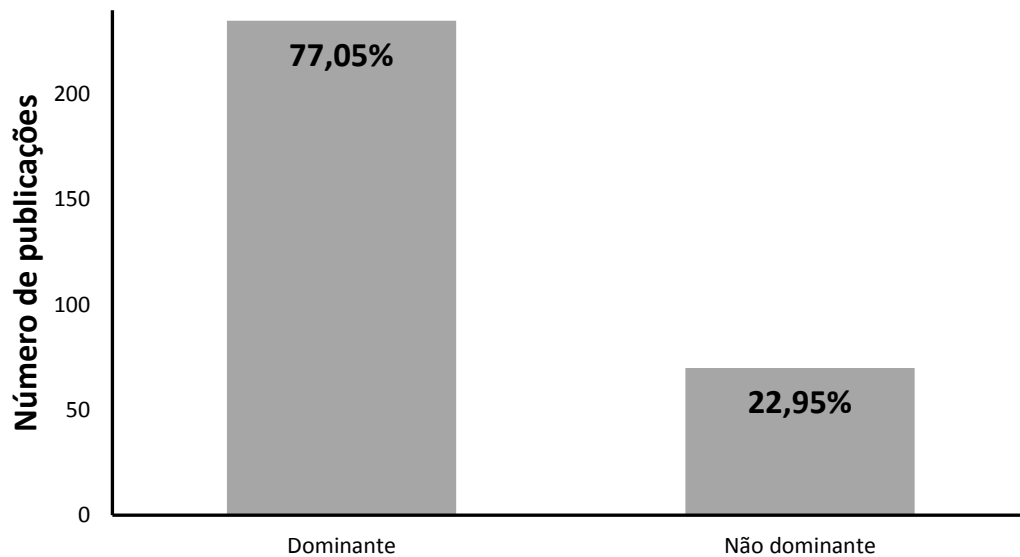
**Figura 11:** Número de publicações sobre *Apis mellifera* entre 2010-2020 e respectivas porcentagens de acordo com os objetivos mais buscados entre os estudos.



Fonte: elaborado pela autora.

A categoria de abundância da *A. mellifera* (Figura 12), permitiu a obtenção dos estudos nos quais a espécie foi dominante (maior abundância) e não dominante nos resultados levantados pelos autores de cada estudo. A espécie *A. mellifera* foi dominante em 235 publicações (77,05%) e não dominante em 70 publicações (22,95%).

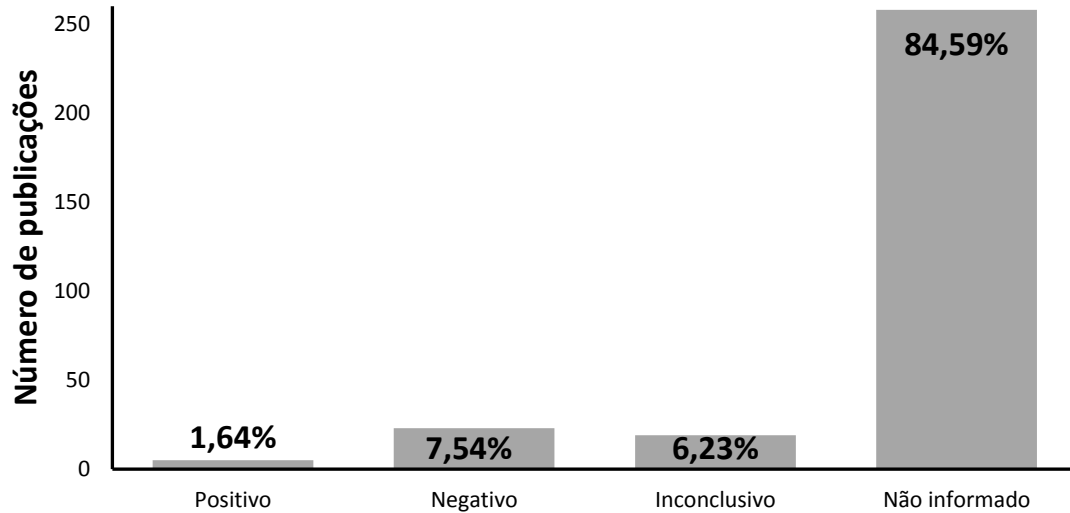
**Figura 12:** Número de publicações sobre *Apis mellifera* entre 2010-2020 e respectivas porcentagens de acordo com a dominância da *Apis mellifera* em cada estudo.



Fonte: elaborado pela autora.

As próximas duas categorias informam se houve e que tipo de efeito a *A. mellifera* teve sobre as comunidades de abelhas e plantas. A maior parte dos estudos não informavam algum efeito sobre a comunidade de abelhas (Figura 13), sendo 258 publicações (84,59%). Em seguida, os efeitos mais frequentes nos estudos foram o negativo, com 23 publicações (7,54%) e inconclusivo, com 19 publicações (6,23%). Os estudos aqui considerados como inconclusivos, foram assim classificados devido ao fato dos autores não encontrarem um impacto estatístico significativo da *A. mellifera* sobre comunidades de plantas ou abelhas, para poder obter alguma conclusão em seus estudos.

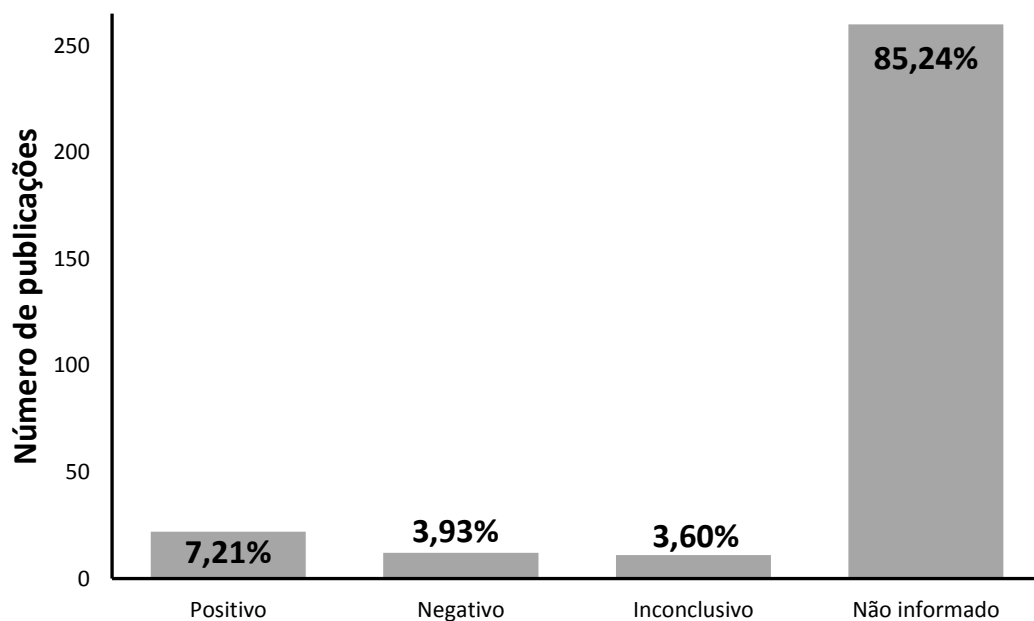
**Figura 13:** Número de publicações sobre *Apis mellifera* entre 2010-2020 e respectivas porcentagens de acordo com o efeito da *Apis mellifera* sobre a comunidade de abelhas.



Fonte: elaborado pela autora.

Para os efeitos da *A. mellifera* sobre a comunidade de plantas (Figura 14), a maior parte dos estudos não informavam qualquer tipo de efeito sobre a comunidade de plantas, sendo 260 publicações (85,24%), seguido pelo efeito positivo, com 22 publicações (7,21%).

**Figura 14:** Número de publicações sobre *Apis mellifera* entre 2010-2020 e respectivas porcentagens de acordo com o efeito da *Apis mellifera* sobre a comunidade de plantas.



Fonte: elaborado pela autora.

## 5. DISCUSSÃO

A partir dos resultados obtidos, é possível afirmar que a hipótese de haver um efeito negativo da presença da abelha *A. mellifera* africanizada sobre a comunidade de abelhas Neotropicais não foi corroborada. Entretanto, é importante ressaltar um parâmetro levantado nesta revisão, mensurado pela dominância dessa espécie na comunidade de abelhas Neotropicais e na competição por recursos alimentares. Mesmo a maior parte dos estudos não tratarem sobre impactos da *A. mellifera* sobre a fauna e flora nativas, é inegável a dominância da espécie na maior parte dos estudos que a envolve, podendo seu impacto se tornar significativo em estudos a longo prazo.

Os impactos positivos da abelha africanizada sobre a comunidade de plantas se concentram sobre sua eficiência como polinizadora e os impactos negativos se concentram em relação a polinização de espécies exóticas, contribuindo para sua dispersão. Os impactos negativos sobre a comunidade de abelhas nativas se concentram na propagação de doenças e na competição.

O estudo realizado por Milfront et al. (2013) registrou pela primeira vez que, usando a polinização complementar de *A. mellifera* e polinizadores selvagens pode aumentar a produtividade da soja. Embora os polinizadores selvagens por si só produzam um rendimento significativo, a polinização complementar realizada por *A. mellifera* define mais vagens por planta e mais sementes por vagem, reduzindo o déficit de polinização e produzindo um total maior de rendimento, tornando sua associação uma prática mais eficiente.

Monasterolo et al. (2015) também levantou dados a respeito da visitação de abelhas em flores de soja e efeitos dos polinizadores no sucesso reprodutivo da soja. A *A. mellifera* foi a espécie mais abundante do fragmento florestal estudado, e seu forrageamento mostrou aumento da produção de soja, com 50% de visitação às flores e o único visitante encontrado na soja em todas as distâncias da floresta.

Além do sucesso obtido na produtividade da soja, a utilização da *A. mellifera* em sistemas de produção de café tem se mostrado muito efetiva. Os estudos de Geeraert et al. (2020), Vergara & Badano (2009) e González-Chaves et al. (2020), constataram os benefícios da polinização da *A. mellifera* em sistemas de produção de café, em todos os casos sendo a espécie dominante. Porém, González-Chaves et al. (2020) sugere que a abundância de *A. mellifera* por si só não explicava as variações do conjunto dos frutos do café, e também não sendo explicadas pelas variáveis da paisagem. Além disso, depender de espécies ecologicamente equivalentes, como *A. mellifera* e *T. spinipes* (GIANNINI et al., 2015) que são

tolerantes às modificações da paisagem (BROSI et al., 2008; JAFFE' et al., 2015), não garante a salvaguarda da prestação de serviços (GARIBALDI et al., 2013).

Em estudo coordenado por Viana et al. (2014), constatou-se benefícios da polinização manejada com *A. mellifera* em pomares de macieira. Quando introduzidas durante o período de floração, as colmeias de *A. mellifera* aumentam a transferência de pólen entre as macieiras, o que significa um número maior de frutos produzidos. Porém, os autores destacam que os serviços de polinização realizados por espécies nativas não podem ser substituídos por espécies exóticas manejadas, principalmente *A. mellifera*, sendo importante manter a diversidade funcional das abelhas para a reprodução das comunidades de plantas e utilizar da complementaridade para prever se os serviços de polinização pelas comunidades de abelhas ocorre via facilitação, interações competitivas ou de uma espécie isoladamente (CARDINALE et al., 2002; CASULA et al., 2006; ASHTON et al., 2010).

Agüero et al. (2018) observou em alguns casos que mesmo se mostrando um polinizador menos eficiente em relação às espécies nativas, a abelha *A. mellifera* pode contribuir para a polinização das plantas, especialmente em situações onde o fluxo de pólen é reduzido. Essas mudanças no serviço de polinização demonstraram aumentar o sucesso reprodutivo de plantas, afetam a composição genética da população e, mais recentemente, causam mudanças evolutivas (AGÜERO et al., 2018).

Zamudio (2017), em estudo realizado na Península de Iucatã no México, observou que o uso prolongado da *A. mellifera* para polinização pode deslocar abelhas nativas e outros insetos polinizadores e isso se refletiria na biodiversidade, gerando mudança para a diversidade de espécies da flora e da fauna. Diversos estudos demonstram uma competição por recursos com espécies nativas, mas ainda sem comprovação que a *A. mellifera* seja a responsável pela diminuição das populações (GINSBURG, 1983; PATON, 1985, 1993; PYKE & BALZER, 1985). O autor acrescenta que a *A. mellifera* não é uma boa polinizadora de espécies silvestres, pois também é uma abelha seletiva, que não visita outras espécies de flores até que tenham esgotado seu primeiro recurso ou aquele pelo qual mostram certa preferência (ROUBIK, 1991). Por fim, acredita-se que algumas espécies nativas de abelhas da Península de Iucatã sejam melhores polinizadoras.

Yamamoto et al. (2012) constatou a *A. mellifera* como mal polinizador do maracujá, considerando a abelha como um ladrão de pólen e néctar (SAZIMA & SAZIMA, 1989; LEONE, 1990; CAMILLO, 2003), sendo um polinizador fraco e que esgota rapidamente o pólen disponível (CAMILLO, 2003). Muitos estudos mostram evidências de que a *A. mellifera* afeta o sucesso reprodutivo de diferentes espécies de plantas (GROSS & MACKAY, 1998;

CARMO et al., 2004), bem como a diversidade e abundância de comunidades de abelhas nativas a partir da competição de recursos ( ROUBIK, 1980, 2009; ROUBIK & VILLANUEVA-GUTIÉRREZ, 2009).

Somavilla et al. (2018) estudou a diversidade de abelhas e visitação floral na Mata Atlântica, onde *A. mellifera* foi extremamente dominante em abundância, com 93% dentre as espécies de abelhas. Quando *A. mellifera* está presente nos ambientes, a competitividade por recursos (principalmente pólen) e locais para nidificação (ROUBIK et al., 1986; PEDRO & CAMARGO, 1991; WILMS et al., 1996) aumenta, isso reduz os números de espécimes coletados da fauna nativa, além de que, essa espécie é altamente generalista e possui colônias muito numerosas (WINSTON, 1987). Por fim, os autores concluem que a espécie *A. mellifera* pode competir por recursos com as abelhas sociais nativas, principalmente os Meliponini, causando um efeito negativo na comunidade devido a grande abundância e, geralmente, causando uma baixa diversidade local.

Agüero et al. (2018) realizou uma revisão a respeito dos impactos da *A. mellifera* em plantas silvestres e abelhas em habitats naturais. Em relação a polinização, a abelha melífera pode ter efeitos no sucesso reprodutivo de plantas relacionados à: sistema reprodutivo das plantas, nível de autocompatibilidade, presença/ausência de hercogamia e dicogamia, limitação de pólen e as abundâncias relativas de *A. mellifera* (HARGREAVES et al., 2009; DOHZONO & YOKOYAMA, 2009; AIZEN et al., 2014). Os autores ressaltam que em relação à eficiência na polinização, a abelha melífera acaba sendo menos eficiente do que outros polinizadores nativos para muitas espécies de plantas selvagens (VAUGHTON, 1996; GROSS & MACKAY, 1998; CELEBREZZE & PATON, 2004; LARSSON, 2005) ou cultivadas (GARIBALDI et al., 2013). Sua menor eficiência na polinização se deve, em parte, à particularidade de suas estruturas para o transporte de pólen. A abelha melífera possui estrutura especializada nas pernas traseiras, a corbícula, para transportar uma grande quantidade de pólen agregado na forma de uma bola (MICHENER, 2007). Logo, este pólen não está disponível para a polinização, deixando apenas os grãos retidos pelo seu corpo para esse fim. Outra causa possível é uma baixa frequência de contato com o estigma da flor, devido ao comportamento de coleta.

A alta densidade da abelha do mel pode ter efeitos na comunidade, modificando a abundância, diversidade e composição de espécies em assembleias de abelhas nativas (KATO et al., 1999; GOULSON & SPARROW, 2009; ELBGAMI et al., 2014; HERBERTSSON et al., 2016; TORNÉ-NOGUERA, et al., 2016). Agüero et al. (2018) relata que houve uma explosão de estudos sobre redes de polinizadores de plantas (VÁZQUEZ et al., 2009), mas poucos estudaram o efeito da densidade dessas abelhas nessas redes (GESLIN et al., 2017). As espécies

super-generalistas (que têm um alto grau de interações), como a abelha do mel, geralmente são muito importantes para a estabilidade e robustez das redes quando há a perda de outras espécies, pois interagem com múltiplos grupos de plantas, aumentando a conectividade da rede (MEMMOTT et al., 2004; OLESEN et al., 2007; VÁZQUEZ et al., 2009). Dentre esses estudos, dois realizados no Brasil mostraram a abelha melífera ocupando uma posição central em uma rede e modificando suas estruturas (SANTOS et al., 2012; GIANNINI et al., 2015).

Abrol (2012) revisou os possíveis efeitos de abelhas exóticas, classificados como: competição com visitantes de flores nativas por recursos florais, competição com organismos nativos por locais de nidificação, transmissão de parasitas ou patógenos a organismos nativos, mudanças no conjunto de sementes de plantas nativas (aumenta ou diminui) e polinização de ervas daninhas exóticas. O autor destaca a ocorrência da substituição da espécie *Apis cerana* pela exótica *A. mellifera* no continente asiático, conseqüentemente *A. cerana* está ameaçada de extinção em todo seu habitat nativo, com uma rápida diminuição das populações da abelha nativa. Portanto, segundo o autor, do ponto de vista da conservação da biodiversidade, será desastroso deixar este importante recurso genético por conta própria e, definitivamente, exigir intervenções de pesquisa e desenvolvimento para sua conservação e usos sustentáveis tanto em ecossistemas naturais quanto agrícolas. Além da competição gerada pela introdução da *A. mellifera*, outro impacto questionado é a transferência do ácaro parasita *Varroa destructor* de uma espécie para outra, mais um fator que impacta milhões de colônias da espécie nativa, por meio das importações de *A. mellifera*, mantidas juntas de *Apis cerana*.

Roubik (2009) observou em estudo os efeitos da *A. mellifera* sobre a comunidade de abelhas em três bosques neotropicais diferentes. Não foi encontrado efeito negativo das abelhas exóticas africanizadas sobre as abelhas nativas, incluindo espécies que eram solitárias ou altamente eussociais. Porém, as principais diferenças ao longo do tempo foi a abundância de abelhas em flores perto do habitat que continha o maior grau de perturbação em comparação com áreas de floresta densa. Não houve declínio em nível populacional com a chegada das abelhas africanizadas, mas foi observado que as abelhas nativas passaram a mudar seu tempo de forrageamento ou as espécies florais. Esta competição é dita por Roubik (2009) como silenciosa, em habitats floristicamente ricos, porque as abelhas compensam a competição do ponto de vista comportamental. Leigh et al. (2009) relataram que as colônias, como as civilizações humanas, respondem ao aumento da competição com o aumento da especialização e generalização. Foi observado que as abelhas africanizadas não mostraram algum tipo de agressão com as outras abelhas nas flores. Organismos exóticos muito abundantes, que utilizam sozinhos uma grande proporção de recursos florais disponíveis, têm impacto na fauna local de

visitantes florais ainda que não diretamente como mostrado neste estudo, mas alterando o comportamento das espécies nativas na relação polinizador-planta. Essa mudança no serviço de polinização pode vir a afetar o sucesso reprodutivo de uma espécie (HANSEN et al., 2002; VALIDO et al., 2002; VALIDO et al., 2014).

Dohzono & Yokoyama (2009) observaram em revisão o comportamento entre polinizador e planta. Os autores destacam estudos com a planta nativa australiana *Grevillea barklyana*, que era polinizada por pássaros, e agora em conjunto com a abelha *A. mellifera*. Foi observado que flores visitadas apenas por abelhas tiveram uma redução de 50% em comparação com inflorescências visitadas por pássaros e abelhas, a remoção de pólen pelas abelhas indicou uma redução do sucesso reprodutivo dessa planta.

O estudo realizado por Gross & Mackay (1998) mostrou que as interações entre abelhas solitárias nativas e abelhas melíferas afetam a reprodução da planta *Melastoma affine* na Austrália. As abelhas solitárias nativas são os visitantes mais frequentes no início da manhã. No entanto, significativamente mais abelhas melíferas estão presentes à tarde. Essas abelhas removem ativamente o pólen previamente depositado dos estigmas. Portanto, o conjunto de frutos e sementes é menor quando os últimos visitantes florais do dia são as abelhas melíferas. Além disso, as abelhas melíferas afetam o forrageamento das abelhas nativas, que muitas vezes ignoram uma flor já ocupada por outra abelha. Assim, a interação entre abelhas nativas e abelhas melíferas reduz a frequência de visitação de abelhas solitárias e deposição de pólen, reduzindo a produção de sementes por *M. affine* (GROSS & MACKAY, 1998).

Paini (2004) em revisão, também encontrou impactos da abelha africanizada sobre faunas nativas, relatando a exclusão de *Apis cerana* sendo atacada por *A. mellifera* em experimento com fonte de néctar artificial, realizado no Japão por Sakagami (1959). Apenas no final dos anos 1970, no entanto, que as abelhas melíferas foram vistas pela primeira vez como uma espécie invasora que pode não estar polinizando plantas com flores nativas e também pode estar competindo com a fauna nativa por néctar e pólen (PATON, 1996). Embora a competição das abelhas melíferas possa afetar todos os animais que se alimentam de néctar, as abelhas nativas são o foco lógico para qualquer investigação. Como as abelhas melíferas, as abelhas nativas dependem do néctar e do pólen para nutrição e criação. Além disso, as abelhas nativas são polinizadores dominantes em ecossistemas naturais e, portanto, são vitais para a manutenção da diversidade biológica (SUGDEN et al., 1996).

O autor reforça que, para que a competição ocorra entre as abelhas melíferas e as nativas, primeiro deve haver uma sobreposição de recursos florais, com ambas as espécies coletando néctar e pólen da mesma espécie de flor. Embora ambas as espécies possam visitar as flores, a

competição pode estar ausente se a presença de abelhas melíferas não interferir nas taxas de visitação das abelhas nativas ou se os recursos florais não forem limitantes. A taxa de visitação e o nível de extração de recursos das abelhas nativas, sob essas condições, permanece inalterado. Mesmo que as abelhas nativas estejam enfrentando competição com as abelhas melíferas, elas podem não ser capazes de alterar as taxas de visitação em resposta e a quantidade de recursos colhidos será reduzida. Alternativamente, a presença de abelhas melíferas visitando os mesmos recursos florais pode causar uma diminuição nas taxas de visitação de abelhas nativas. No entanto, como ocorre com a sobreposição de recursos florais, as taxas de visitação reduzidas de abelhas nativas podem não necessariamente significar um impacto negativo (Paini, 2004).

Paini (2004) também evidencia exemplos sobre a dificuldade de tirar uma conclusão precisa a respeito desses impactos. Em estudo na Argentina, as abelhas melíferas foram consideradas mais comuns do que as nativas em pequenas manchas de floresta subtropical, enquanto as abelhas nativas eram mais comuns do que as abelhas melíferas em grandes manchas (AIZEN & FEINSINGER, 1994). A revisão relata que este resultado poderia ter sido interpretado como evidência para a exclusão competitiva de abelhas nativas por abelhas melíferas, mas o fator complicador do tamanho da mancha impediu os autores de tirar qualquer conclusão. Outro caso não conclusivo foi observado em um estudo australiano onde 70% das plantas visitadas por abelhas melíferas também foram visitadas por abelhas nativas (WILLS et al., 1990) e um potencial de competição entre elas foi considerado, mas também não sendo possível tirar conclusões desse estudo.

## 6. CONCLUSÃO

Em conclusão, a hipótese desse estudo, de que há um efeito negativo da presença da abelha *Apis mellifera* africanizada sobre as comunidades de abelhas Neotropicais, não foi corroborada ao analisar o conjunto de estudos compilados. A *A. mellifera* se destaca como polinizador de grande importância econômica e na polinização complementar com espécies nativas em cultivos. Porém, observou-se os casos em que a abelha africanizada age como transmissor de parasitas e patógenos e na competição com espécies nativas, mudando hábitos de forrageamento que indiretamente afetam a dinâmica polinizador-planta, podendo comprometer o sucesso reprodutivo de uma espécie de planta que depende exclusivamente da polinização de uma abelha nativa, como o caso do maracujá. São necessários mais estudos

empíricos envolvendo os impactos da *A. mellifera* africanizada em comunidades de abelhas e plantas nativas abrangendo a região Neotropical. Os poucos estudos realizados nessa região mostram pouco ou nenhum impacto das abelhas africanizadas nas populações de abelhas nativas sociais e solitárias (ROUBIK, 2009; ROUBIK & VILLANUEVA-GUTIÉRREZ, 2009). No entanto, devido ao número escasso de estudos abrangendo tal temática, a literatura não permite qualquer generalização extensa sobre o impacto da introdução de *A. mellifera* na fauna de abelhas Neotropicais (PAINI, 2004). Outros estudos essenciais a serem abordados futuramente, dizem respeito às redes de interação de polinizadores com foco em abelhas, considerando a abundância da *A. mellifera* como componente principal e estrutural da rede, aplicando modelos de simulação de remoção ou inclusão da abelha africanizada em determinada comunidade e observar essas consequências na comunidade a longo prazo (SANTOS et al., 2012; GIANNINI et al., 2015).

Os problemas de invasões biológicas estão atraindo cada vez mais atenção, mas nossa compreensão dos mecanismos dos impactos dos polinizadores exóticos na reprodução das plantas nativas permanece incompleta (DOHZONO & YOKOYAMA, 2009), e o mesmo neste estudo é observado em relação às comunidades de abelhas nativas.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABROL, D. P. **Consequences of Introduced Honeybees Upon Native Bee Communities.** *Pollination Biology*, p.635–667, 2011.
- AGÜERO, J. I. et al. **Impactos de la abeja melífera sobre plantas y abejas silvestres en hábitats naturales.** *Ecosistemas*, v.27, n.2, p. 60-69, 2018.
- AIZEN M. A.; FEINSINGER P. **Habitat fragmentation, native pollinators, and feral honey bees in Argentine ‘Chaco Serrano’.** *Ecol. Applic.*, v.4, p.378–92, 1994.
- AIZEN, M. A., et al. **When mutualism goes bad: density-dependent impacts of introduced bees on plant reproduction.** *New Phytologist Trust*, v.204, n.2, p.322-328, 2014.
- ASHTON, I. W. et al. **Niche complementarity due to plasticity in resource use: plant partitioning of chemical N forms.** *Ecology*, v.91, p.3252–3260, 2010.
- BACAXIXI, P. et al. **A importância da apicultura no Brasil.** *Revista Científica Eletrônica de Agronomia*, v.10, n.20, 2011.
- BARTH, O. M. et al. **Evaluation of the botanical origin of commercial dry bee pollen load batches using pollen analysis: a proposal for technical standardization.** *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, v. 82, n. 4, 2010.
- BEGON, M. et al. **Ecology: from individuals to ecosystems.** Blackwell Publishing, Oxford, 2006.
- BENSON, K. **Africanized honey bees: their tactics of conquest.** *Am. Bee J.*, v.125, p. 435-437, 1985.
- BROSI, B. J. Et al. **The effects of forest fragmentation on bee communities in tropical countryside.** *J Appl. Ecol.*, v.45, p.773–783, 2008.
- CAIONE, G. et al. **Avaliação econômica da atividade apícola em alta floresta, MT: um estudo de caso.** *Revista de Ciências Agro-Ambientais, Alta Floresta*, v.9, n.1, p. 59-69, 2011.
- CAMILLO, E. **Polinização do Maracujá.** Editora Holos, Ribeirão Preto, 2003.
- CARDINALE, B. J., PALMER, M. A.; COLLINS, S. L. **Species diversity enhances ecosystem functioning through interspecific facilitation.** *Nature*, v.415, p.426-429, 2002.
- CASULA, P., WILBY, A.; THOMAS, M. B. **Understanding biodiversity effects on prey in multi-enemy systems.** *Ecology Letters*, v.9, p.995–1004, 2006.
- CELEBREZZE, T.; D. PATON. **Do introduced honeybees (*Apis mellifera*, Hymenoptera) provide full pollination service to bird-adapted Australian plants with small flowers? An experimental study of *Brachyloma ericoides* (Epacridaceae).** *Austral Ecology*, v.29, n.2, p.129–136, 2004.

- DAVIES, K. W.; SVEJCAR, T. J. **Comparison of Medusahead-Invaded and Noninvaded Wyoming Big Sagebrush Steppe in Southeastern Oregon.** *Rangeland Ecology & Management*, v.61, n.6, p. 623-629, 2008.
- DAVIS, Mark. **Invasion Biology.** Oxford University Press, 2009.
- DICK, C. W. **Genetic rescue of remnant tropical trees by an alien pollinator.** *Proceedings of the Royal Society B*, v. 268, n.1483, p. 2391– 2396, 2001.
- do CARMO, R. M., FRANCESCHINELLI, E. V.; da SILVEIRA, F. A. **Introduced Honeybees (*Apis mellifera*) Reduce Pollination Success without Affecting the Floral Resource Taken by Native Pollinators.** *BIOTROPICA*, v.36, n.3, p.371-376, 2004.
- DOHZONO, I. et al. **Alien bumble bee affects native plant reproduction through interactions with native bumble bees.** *Ecology*, v.89, n.11, p. 3082–3092, 2008.
- DOHZONO, I.; YOKOYAMA, J. **Impacts of alien bees on native plant-pollinator relationships: A review with special emphasis on plant reproduction.** *Applied Entomology and Zoology*, v.45, n.1, p.37-47, 2009.
- DUPONT, Y. L. et al. **Impact of introduced honey bees on native pollination interactions of the endemic *Echium wildpretii* (Boraginaceae) on Tenerife, Canary Islands.** *Biological Conservation*, v.118, n.3, p. 301–311, 2004.
- ELBGAMI, T. et al. **The effect of proximity to a honeybee apiary on bumblebee colony fitness, development, and performance.** *Apidologie*, v.45, p.504–513, 2014.
- FAITA, M.R. et al. **Defensive behavior of 30 africanized honeybees (Hymenoptera: Apidae) in Dourados-Mato Grosso do Sul, Brasil.** *Revista Colombiana de Entomologia*, v. 40, n. 2, p. 241-246, 2014.
- GARIBALDI, L. A. et al. **Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance.** *Science*, v.340, p.1608–1611, 2013.
- GEERAERT, L. **Effects of landscape composition on bee communities and coffee pollination in *Coffea arabica* production forests in southwestern Ethiopia,** *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v.288, 2020.
- GESLIN, B. et al. **Massively introduced managed species and their consequences for plant-pollinator interactions.** *Advances in Ecological Research*, v.57, p.147-199, 2017.
- GIANNINI, T.C. et al. **Native and non-native supergeneralist bee species have different effects on plant-bee networks.** *PLoS one*, v.10, n.9, 2015.
- GINSBURG, H.S. **Foraging ecology of bees in an old field.** *Ecology*, v.64, p.165-175, 1983.
- GONÇALVES, L.S. **The introduction of the African bees (*Apis mellifera adansonii*) into Brazil and some comments on their spread in South America.** *Am. Bee. J.*, v.114, p. 414-419, 1974.

GONZÁLEZ-CHAVES, A., JAFFÉ, R.; METZGER, J.P. et al. **Forest proximity rather than local forest cover affects bee diversity and coffee pollination services.** *Landscape Ecol.* v.35, p.1841–1855, 2020.

GROSS, C. L.; MACKAY, D. **Honeybees reduce fitness in the pioneer shrub *Melastoma affine* (Melastomataceae).** *Biological Conservation*, v.86, n.1, p.169–178, 1998.

GOULSON, D. **Effects of introduced bees on native ecosystems.** *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, v.34, p.1–26, 2003.

GOULSON, D.; SPARROW, K.R. **Evidence for competition between honeybees and bumblebees; effects on bumblebee worker size.** *Journal of insect conservation*, v.13, n.2, p.177–181, 2009.

HAN, F., WALLBERG, A.; WEBSTER, M. T. **From where did the Western honeybee (*Apis mellifera*) originate?.** *Ecology and Evolution*, v.2, n.8, 2012.

HANSEN, D. M. et al. **Trees, birds and bees in Mauritius: exploitative competition between introduced honey bees and endemic nectarivorous birds?** *Journal of Biogeography*, v.29, n.5-6, p. 721–734, 2002.

HERBERTSSON, L. et al. **Competition between managed honeybees and wild bumblebees depends on landscape context.** *Basic and Applied Ecology*, v.17, p.609– 616, 2016.

JAFFE´, R. Et al. **Landscape genetics of a tropical rescue pollinator.** *Conserv. Genet.*, 2015.

KATO, M. et al. **Impact of introduced honeybees, *Apis mellifera*, upon native bee communities in the Bonin (Ogasawara) Islands.** *Population Ecology*, v.41, n.2, p.217–228, 1999.

KEANE, R.M.; CRAWLEY, M.J. **Exotic plant invasions and the enemy release hypothesis.** *Trends in Ecology and Evolution*, v.17, n.4, p.164–170, 2002.

KERR, W.E. **The history of introduction of African bees to Brazil.** *South African Bee Journal*, v.39, n.2, p.3-5, 1967.

KERR, W.E. **Distribuição da abelha africanizada em seus limites ao sul.** *Ciência e Cultura*, v.34, n.1, p.499-502, 1989.

KERR, W. E. **Abejas africanas, su introduccion y expansion en el continente Americano. Subespécies e ecotipos africanos.** *Industria Apícola*, v.13, p.12-21, 1992.

LARSSON, M. 2005. **Higher pollinator effectiveness by specialist than generalist flower-visitors of unspecialized *Knautia arvensis* (Dipsacaceae).** *Oecologia*, v.146, p.394–403, 2005.

LECROY, K.A. et al. **Decline of six native mason bee species following the arrival of an exotic congener.** *Sci. Rep.*, v.10, n.18745, 2020.

LEONE, N.R.F.M. **Polinização do maracujazeiro (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) em**

**Araguari, MG.** Universidade Federal de Viçosa, Brasil, 1990.

MASON, T.J.; FRENCH, K. **Impacts of a woody invader vary in different vegetation communities.** Diversity and Distributions, v.14, n.5, p.829-838, 2008.

MCCUNE, F. et al. **Response of wild bee communities to beekeeping, urbanization, and flower availability.** Urban Ecosystems, v.23, n.1, p.39–54, 2020.

MEMMOTT, J., WASER, N.M.; PRICE, M.V. **Tolerance of pollination networks to species extinctions.** Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences, v.271, n.1557, p.2605-2611, 2004.

MICHENER, C.D. **The Bees of the world.** 2nd Revised edition. University Press, Baltimore, Estados Unidos, 2007.

MILFRONT, O. et al. **Higher soybean production using honeybee and wild pollinators, a sustainable alternative to pesticides and autopollination.** Environ Chem Lett, v. 11, 335–341, 2013.

MINUSSI, L. C.; ALVES-DOS-SANTOS, I. **Abelhas nativas versus *Apis mellifera* Linnaeus, espécie exótica (Hymenoptera: Apidae).** Bioscience Journal. Uberlândia, v. 23, n. 1, p. 58-62, 2007.

MONASTEROLO, M. et al. **Soybean crops may benefit from forest pollinators.** Agriculture, Ecosystems & Environment, v.202, p. 217-222, 2015.

MORIN, P.J. **Community ecology.** BlackwellScience, 424p., 1999.

OLESEN, J.M. et al. **The modularity of pollination networks.** Proceedings of the National Academy of Sciences, v.104, n.50, p.19891-19896, 2007.

PACÍFICO, E.C. et al. **Experimental removal of invasive Africanized honey bees increased breeding population size of the endangered Lear's macaw.** Pest Manag. Sci., v.76, p.4141-4149, 2020.

PAINI, D. R. **Impact of the introduced honey bee (*Apis mellifera*) (Hymenoptera: Apidae) on native bees: A review.** Austral Ecology, v.29, n.4, p.399-407, 2004.

PATON, D. C. **Food supply, population structure, and behaviour of New Holland Honeyeaters *Phylidonyris novaehollandiae* in a woodland near Horsham, Victoria.** In: A Keast, HF Recher, HA Ford, DA Saunders (eds) Birds of Eucalypt forests and woodlands: ecology, conservation, management. Surrey Beatty and Sons, Sydney, p.219–230, 1985.

PATON D. C. **Overview of the Feral and Managed Honeybees of Australia: Distribution, Abundance, Extent of Interactions with Native Biota, Evidence of Impacts and Future Research.** Australian Nature Conservation Society, Canberra, 1996.

PATRON, E. **Polinización con abejas.** In: BESSONE, J. F. (ed.). Editorial Campo; Abejas - Edición especial: Polinización. Agencia Periodística CID. Buenos Aires, Argentina, 2010.

PEDRO, S.R.M.; CAMARGO, J.M.F. **Interactions on floral resources between the Africanized honeybee *Apis mellifera* L and the native community (Hymenoptera:Apoidea) in a natural “cerrado” ecosystem in southern Brazil.** *Apidologie*, v.22, p.397-415, 1991.

PINTO, F.A. et al. **Infestation rate of the mite *Varroa destructor* in commercial apiaries of the Vale do Paraíba and Serra da Mantiqueira, southeastern Brazil.** *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.67, n.2, p.631-635, 2015.

PIRES C.S.S. et al. **Enfraquecimento e perda de colônias de abelhas no Brasil: há casos de CCD?.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.51, p. 422-442, 2016.

PULLIN, A. S. **Conservation Biology.** Cambridge University Press:Nova York, 1 ed., 344p., 2002.

PYKE, G. H.; BALZER, L. **Honey-bees : effects of the introduced honey-bee on Australian native bees.** Sydney : National Parks and Wildlife Service, 1985.

RAFAEL, J. A. et al. **Insetos do 8 Brasil: Diversidade e Taxonomia I.** Ribeirão Preto: Halos Editora, 1 ed., 810 p., 2012.

ROUBIK, D.W. **Foraging Behavior of Competing Africanized Honeybees and Stingless Bees.** *Ecology*, v.61, p.836-845, 1980.

ROUBIK, D.W. et al. **Sporadic food competition with the African honey bee: projected impact on Neotropical social bees.** *Journal of Tropical Ecology*, v.2, p.97-111, 1986.

ROUBIK, D. W. **Aspects of Africanized honey bee ecology in tropical América.** In Spirak M. Fletcher DJC, Breed MD (eds) *The African Honey Bee.* Westview Press. Boulder Colorado, p.259-281, 1991.

ROUBIK, D.W. **Ecological impact on native bees by the invasive africanized honey bee.** *Acta Biol Colomb*, v. 14, n.2, p.23–29, 2009.

ROUBIK, D. W. **Abejas cleptoparasitas, con énfasis en las abejas hospederas colectoras de aceites (Hymenoptera: Apoidea).** *Acta biol.Colomb.*, Bogotá, v. 14, n.2, p.115-124, 2009.

SAKAGAMI, S. **Some Interspecific Relations Between Japanese and European Honeybees.** *Journal of Animal Ecology*, v.28, n.1, p.51-68, 1959.

SAMPAIO, A. B.; SCHMIDT, I. B. **Espécies Exóticas Invasoras em Unidades de Conservação Federais do Brasil.** *Biodiversidade Brasileira*, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, p.32-49, 2013.

SANTOS, C. S.; RIBEIRO, A. S. **Apicultura uma alternativa na busca do desenvolvimento sustentável.** *Revista Verde*, v.4, n.3, p.01-06, 2009.

SANTOS, G.M. de M. et al. **Invasive Africanized honeybees change the structure of native pollination networks in Brazil.** *Biological Invasions*, v.14, n.11, p.2369-2378, 2012.

SAZIMA, I.; SAZIMA, M. **Mamangavas e irapuãs (Hymenoptera, Apoidea): visitas, interações e conseqüências para a polinização do maracujá**, 1989.

SEELEY, T. D. **The information-center strategy of honeybee foraging**. In *Experimental Behavioral Ecology and Sociobiology*, v.31, p.75–90, 1985.

SILVEIRA, F. A., MELO, G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. **Abelhas brasileiras: sistemática e 22 identificação**. Belo Horizonte, 1 ed., 253 p., 2002.

SOMAVILLA, A. et al. **Diversidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) e visitação floral em uma área de Mata Atlântica no Sul do Brasil**. *EntomoBrasilis.*, v.11,n.3, p.191-200, 2018.

SOUZA, E. P. **Padrão de distribuição temporal de *Apis mellifera* L. 1758 (Hymenoptera: Apidae) em um cultivo de soja (*Glycine max* (L.)Merr.) de ciclo indeterminado e toxicidade de inseticidas para tratamento de sementes em abelhas adultas**. 2019. 91 f. Tese (Doutorado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade) – Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2019.

SUGDEN E. A., THORP R. W.; BUCHMANN S. L. **Honey bee– native bee competition: focal point for environmental change and apicultural response in Australia**. *Bee World*, v.77, p.26–44, 1996.

TORNÉ-NOGUERA, A. et al. **Collateral effects of beekeeping: Impacts on pollen-nectar resources and wild bee communities**. *Basic and Applied Ecology*, v.17, n.3, p.199-209, 2016.

VALIDO, A., DUPONT, Y.L.; HANSEN, D. M. **Native birds and insects, and introduced honey bees visiting *Echium wildpretii* (Boraginaceae) in the Canary Islands**. *Acta Oecologica*, v.23, n.6, p.413-419, 2002.

VALIDO, A., RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, M. C.; JORDANO, P. **Impacto de la introducción de la abeja doméstica (*Apis mellifera*, Apidae) en el Parque Nacional del Teide (Tenerife, Islas Canarias)**. *Rev. Ecosistemas*, v.23, n.3, 2014.

VAUGHTON, G. **Pollination disruption by European honeybees in the Australian bird-pollinated shrub *Grevillea barklyana* (Proteaceae)**. *Plant Systematics and Evolution*, v.200, n.1–2, p.89–100, 1996.

VÁZQUEZ, D.P. et al. **Uniting pattern and process in plant–animal mutualistic networks: a review**. *Annals of botany*, v.103, n.9, p.1445-1457, 2009.

VERGARA, C.H.; BADANO, E.I. **Pollinator diversity increases fruit production in Mexican coffee plantations: The importance of rustic management systems**, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v.129, n.1–3, 2009.

VIANA, B. F. et al. **Stingless bees further improve apple pollination and production**. *Journal of Pollination Ecology*, [S.l.], v.14, 2014.

WIGNALL, V.R. et al. **Exploitative competition and displacement mediated by eusocial bees: experimental evidence in a wild pollinator community.** Behav. Ecol. Sociobiol., v.74, n.152, 2020.

WILLS R. T., LYONS M. N.; BELL D. T. **The European honey bee in Western Australian Kwongan: foraging preferences and some implications for management.** Proc. Ecol. Soc. Aust, v.16, p.167–76, 1990.

WILMS, W., IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; ENGELS, W. **Resource partitioning between highly eusocial bees and possible impact of the introduced Africanized honey bee on native stingless bees in the brasilian atlantic rainforest.** Neotropical Fauna and Environment, v.31, p137-151, 1996.

WINSTON, M. L. **The Biology of the Honey Bee.** Harvard University Press, Cambridge, 1 ed., 281 p., 1987.

WOLFF, L. F., REIS, V. D. A.; SANTOS, R. S. S. **Abelhas melíferas: bioindicadores e qualidade ambiental e de sustentabilidade da agricultura familiar de base ecológica.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, Documentos, v.244, p.38, 2008.

YAMAMOTO, M. et al. **The role of bee diversity in pollination and fruit set of yellow passion fruit (*Passiflora edulis* forma *flavicarpa*, Passifloraceae) crop in Central Brazil.** Apidologie, v.43, p.515–526, 2012.

ZAMUDIO, A. C. **Producción de miel convencional y orgánica en la Península de Yucatán.** El Colegio de la Frontera Sur Université de Sherbrooke, 2017.

**APÊNDICE A – Publicações com a presença de *Apis mellifera* encontradas pela busca bibliográfica**

**Tabela S1.** Parte 1. Lista de trabalhos que contém a espécie de abelha *Apis mellifera* resultantes de busca bibliográfica sistemática e categorias de informações extraídas. Continua.

linha	ano_publicação	sobrenome_autor	revista	presença_Apis	país
1	2018	Fleites-Ayil	Springer Nature	1	México
2	2012	Cavalcante	Hindawi Publishing Corporation	1	Brasil
3	2019	Haidamus	Brazilian Archives of Biology and Technology	1	Brasil
4	2016	Pires	Pesquisa Agropecuária Brasileira	1	Brasil
5	2019	Puentes	Agricultural Sciences	1	Brasil
6	2018	Klimento	Não informado	1	Panamá
7	2012	Van der Valk	Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)	1	Brasil
8	2020	Pamminger	Cold Spring Harbor Laboratory	1	Não informado
9	2016	Souza	Universidade Federal Rural Do Semi-Árido	1	Brasil
10	2012	Nucci	Universidade Federal da Grande Dourados	1	Brasil
11	2013	Oliveira	Universidade Estadual De Maringá	1	Brasil
12	2011	Lichtenberg	University Of California, San Diego	1	Brasil
13	2017	Nentwig	Springer, Cham	1	Não informado
14	2019	Masiero	Universidade Tecnológica Federal Do Paraná	1	Brasil
15	2011	Pinto	Universidade Estadual Paulista	1	Brasil
16	2014	Lima	Universidade Federal do Ceará	1	Brasil
17	2013	Dantas	Universidade Tiradentes	1	Não informado
18	2015	Dias	Universidade Federal De Campina Grande	1	Não informado

19	2014	Bandeira	Universidade Federal De Campina Grande	1	Não informado
20	2017	Zamudio	Université de Sherbrooke	1	Não informado
21	2014	García	Universidad Nacional de Colombia	1	Colômbia
22	2015	Barbosa	UFRRJ	1	Brasil
23	2010	Braga	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro	1	Não informado
24	2014	Means	Virginia Polytechnic Institute and State University	1	Não informado
25	2018	Belsky	University of Arkansas, Fayetteville	1	Não informado
26	2019	Colombo	Universidade Tecnológica Federal do Paraná	1	Não informado
27	2013	Santos	Universidade Federal Dos Vales Do Jequitinhonha E Mucuri	1	Não informado
28	2015	Vit	Universidad Técnica de Machala	1	Não informado
29	2013	Rocha	Universidade federal do Ceará	1	Brasil
30	2010	Lopes	Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento - Embrapa	1	Brasil
31	2011	Lima - Verde	Universidade Federal do Ceará	1	Brasil
32	2015	Haidamus	Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro	1	Não informado
33	2010	de Souza Aguiar	Universidade Federal da Bahia	1	Brasil
34	2018	Villa	Universidad Nacional de Colombia	1	Colômbia
35	2016	Kadri	Universidade Estadual Paulista (UNESP)	1	Não informado
36	2010	Bezerra	Universidade Federal do Ceará	1	Brasil
37	2013	Oliveira	Universidade Católica do Rio Grande do Sul	1	Brasil
38	2015	Cordeiro	Universidade de São Paulo	1	Não informado
39	2010	Alves	Universidade Federal do Ceará	1	Não informado
40	2013	Olalde	El Colegio de la Frontera Sur	1	Guatemala
41	2012	Rosa	Universidade Do Extremo Sul Catarinense - Unesc	1	Não informado
42	2015	Viana	Fundo Brasileiro para a Biodiversidade–Funbio	1	Brasil
43	2017	del-Val	Universidad Nacional Autónoma de México	1	México
44	2011	Zambão	Universidade Federal da Grande Dourados	1	Brasil
45	2012	Jacob	Universidade Estadual Paulista (UNESP)	1	Brasil

46	2013	Jacomini	Universidade Estadual Paulista (UNESP)	1	Brasil
47	2011	Mascena	Universidade Federal do Ceará	1	Brasil
48	2014	Pereira	Universidade Federal Rural do Semi-Árido	1	Brasil
49	2012	Maxwell	The University of North Carolina at Greensboro	1	Estados Unidos
50	2015	Zanon	Universidade Tecnológica Federal do Paraná	1	Brasil
51	2013	Carvalho	Universidade Estadual de Feira de Santana	1	Não informado
52	2014	Moretti	Universidade de São Paulo	1	Brasil
53	2014	Patricio	Universidade Do Extremo Sul Catarinense - Unesc	1	Não informado
54	2019	Souza	Universidade Federal da Grande Dourados	1	Brasil
55	2014	Lomele	Universidade Estadual Paulista (UNESP)	1	Brasil
56	2017	Martins	Universidade Federal de Viçosa	1	Brasil
57	2016	Araujo	Universidade Federal de Minas Gerais	1	Brasil
58	2013	Van Vaerenbergh	Ghent University	1	Não informado
59	2015	Hurtado	Universidade de Murcia	1	Não informado
60	2015	Burange	Scientific Publishers	1	Não informado
61	2016	Teixeira	Universidade Federal de Viçosa	1	Brasil
62	2014	Schafaschek	Universidade Estadual de Maringá	1	Brasil
63	2012	de Avila Junior	universidade de são paulo	1	Brasil
64	2010	Gonçalves	Universidade de São Paulo	1	Não informado
65	2011	Rodríguez	Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas Venezuela	1	Venezuela
66	2010	Wielewski	Universidade Estadual de Maringá	1	Brasil
67	2012	Lopes	Universidade De São Paulo	1	Brasil
68	2010	Montagnana	Universidade Estadual Paulista	1	Brasil
69	2012	Silva	Universidade de São Paulo	1	Brasil
70	2013	Silva	Universidade de São Paulo	1	Brasil
71	2013	Melo	Universidade Federal Do Recôncavo Da Bahia	1	Brasil
72	2011	Padilha	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	1	Brasil

73	2012	Nunes	Universidade de São Paulo	1	Não informado
74	2018	Henriques	Universidade do Minho	1	Não informado
75	2014	Silva	Universidade Federal de São Carlos	1	Não informado
76	2014	De Stefano	Multidisciplinary Digital Publishing Institute	1	Não informado
77	2016	Franco	Universidade Federal Do Recôncavo Da Bahia	1	Brasil
78	2011	Canto	Centro de Investigación Científica de Yucatán	1	Não informado
79	2017	Porrini	Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Universidad Nacional de Mar del Plata	1	Argentina
80	2019	Jacob	Universidade de São Paulo	1	Brasil
81	2019	Barquero	Ciencias Ambientales	1	Não informado
82	2019	Araujo	Universidade Federal de Viçosa	1	Não informado
83	2017	Gonçalves	Universidade Federal de Viçosa	1	Não informado
84	2014	Meurgey	Annales de la Société entomologique de France	1	Não informado
85	2010	Silva	Universidade de São Paulo	1	Brasil
86	2017	Fuzaro	Universidade Federal de Uberlândia	1	Brasil
87	2017	Pacheco	Universidade Federal do Maranhão	1	Brasil
88	2010	Rosenkranz	Academic Press	1	Não informado
89	2019	Torres	Unisanta BioScience	1	Brasil
90	2017	Gomes	Universidade Federal de Viçosa	1	Brasil
91	2013	Cruz	Universidade Federal da Paraíba	1	Brasil
92	2019	Conceição	Não informado	1	Brasil
93	2013	Meixner	Journal of Apicultural Research	1	Não informado
94	2014	Rosa	UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO	1	Brasil
95	2013	Bomfim	Embrapa Agroindústria Tropical	1	Não informado
96	2012	Hilgert-moreira	Pontifícia Universidade Católica Do Rio Grande Do Sul	1	Brasil
97	2017	Carvalho	Universidade Federal de Uberlândia	1	Brasil
98	2020	Braga	Elsevier	1	Não informado
99	2015	Hartfelder	Academic Press	1	Não informado

100	2014	Patricio	Revista Tecnologia e Ambiente	1	Brasil
101	2016	Frehese	Springer International Publishing	1	Não informado
102	2012	Abrol	Springer, Dordrecht	1	Não informado
103	2011	Sekine	Universidade Estadual de Maringá	1	Brasil
104	2020	Nascimento	Elsevier	1	Brasil
105	2011	Nascimento	Universidade Federal Do Recôncavo Da Bahia	1	Não informado
106	2013	Silva	EntomoBrasilis	1	Brasil
107	2020	Reátegui	Swedish University of Agricultural Sciences	1	Brasil
108	2017	Jacobson	Springer, Cham	1	Não informado
109	2019	Liebl	Acta Biológica Catarinense	1	Brasil
110	2017	Roubik	Food and Agriculture Organization of the United Nations	1	Panamá
111	2020	Medina	Pergamon	1	México
112	2015	Simeão	Instituto Internacional de Ecologia	1	Brasil
113	2017	Mendes	Universidade de São Paulo	1	Não informado
114	2014	Souza	Instituto Oswaldo Cruz	1	Brasil
115	2012	Van Buurt	The Ministry of Economic Affairs, Agriculture and Innovation	1	Não informado
116	2012	Polatto	Springer-Verlag	1	Brasil
117	2011	Nascimento	Universidade Federal Do Recôncavo Da Bahia	1	Brasil
118	2017	Torres	Universidade Federal da Grande Dourados	1	Brasil
119	2015	Schneider	University of North Carolina	1	Não informado
120	2018	Morais	Pergamon	1	Não informado
121	2017	Jesus	Anais Seminário de Iniciação Científica	1	Não informado
122	2012	Santos	Apidologie	1	Brasil
123	2019	Otis	CRC Press	1	Não informado
124	2014	Mello	Frontiers	1	Não informado
125	2013	Giannoni-Guzmán	Journal of Experimental Biology	1	Não informado
126	2015	Tomé	Universidade Federal de Viçosa	1	Não informado

127	2019	Reed	Academic Press	1	Não informado
128	2014	Fernandes	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul	1	Brasil
129	2020	Giannini	Springer Paris	1	Brasil
130	2019	Lopes	Universidade Federal de Viçosa	1	Não informado
131	2015	Harpur	International Journal for the Study of Social Arthropods	1	Canadá
132	2018	Somavilla	EntomoBrasilis	1	Brasil
133	2012	Andena	Journal of Natural History	1	Brasil
134	2012	Kambach	Multidisciplinary Digital Publishing Institute	1	Bolívia
135	2017	Danneels	Springer, Cham	1	Não informado
136	2014	Roubik	food and agriculture organization of the united nations	1	Panamá
137	2015	Bravo	Elsevier	1	Colômbia
138	2017	Silva	Magistra	1	Brasil
139	2017	Moreira	Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável	1	Brasil
140	2012	Yamamoto	Apidologie	1	Brasil
141	2016	Santos	INRIA	1	Não informado
142	2015	Paredes	Universidad Veracruzana	1	Não informado
143	2014	Fournier	Journal of Economic Entomology	1	Não informado
144	2010	Upadhyay	Journal of Pharmacy Research	1	Não informado
145	2014	Jacomini	Toxicon	1	Não informado
146	2014	Elbgami	Apidologie	1	Não informado
147	2015	Bahreini	Springer International Publishing	1	Canadá
148	2019	Ratnieks	Routledge	1	Não informado
149	2018	Quezada-Euán	Springer, Cham	1	Não informado
150	2013	Rosa	Botanical Society of America	1	Brasil
151	2019	Schafaschek	Sociobiology	1	Brasil
152	2013	Zink	University of Calgary	1	Canadá
153	2010	Metz	Journal of chemical ecology	1	Estados Unidos

154	2014	Araujo	Magistra	1	Brasil
155	2019	Ferreira	Hindawi	1	Brasil
156	2017	Gonçalves	Springer	1	Brasil
157	2019	Daly	Routledge	1	Não informado
158	2018	Aguiar	Sociobiology	1	Brasil
159	2010	Santos	Apidologie	1	Brasil
160	2012	Caliman	Journal of chemical ecology	1	Brasil
161	2013	Frankie	Journal of the Kansas Entomological Society	1	Costa Rica
162	2017	Flores	Veterinaria México	1	México
163	2012	Rêgo	Documentos (Embrapa semi-Árido Online)	1	Brasil
164	2016	Holder	University of Exeter	1	Não informado
165	2019	Souza	Colloquium Journals	1	Brasil
166	2016	Marín-gómez	Tropical Ecology	1	Colômbia
167	2012	Carrijo	Insectes sociaux	1	Não informado
168	2013	Boff	Biota Neotropica	1	Brasil
169	2012	Santos	Apidologie	1	Brasil
170	2019	Gonzalez	Ecology and evolution	1	Porto Rico
171	2012	Invernizzi	Journal of Apicultural Research	1	Não informado
172	2015	Faria	Sociedade Botânica do Brasil	1	Brasil
173	2018	Vossler	Springer, Cham	1	Não informado
174	2014	Wielewski	Sociobiology	1	Não informado
175	2015	Halinski	Sociedade Brasileira De Entomologia	1	Brasil
176	2012	Moreno	Public Library of Science	1	Brasil
177	2012	Biondi	Pest management science	1	Não informado
178	2013	Landry	Journal of tropical ecology	1	Estados Unidos
179	2011	Ngo	Canadian Journal of Zoology	1	Não informado
180	2013	Nicodemo	Semina: Ciências Agrárias	1	Brasil

181	2015	Giannini	Public Library of Science	1	Brasil
182	2018	Garibaldi	Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)	1	Não informado
183	2011	Hendriksma	Public Library of Science	1	Não informado
184	2018	Tibatá	Journal of Apicultural Research	1	Colômbia
185	2017	Anna-Aguayo	Florida Entomological Society	1	México
186	2018	Carvalho	Journal of ethnobiology and ethnomedicine	1	Brasil
187	2019	Hughes	The American journal of forensic medicine and pathology	1	Não informado
188	2020	Guimarães-Cestaro	The Science of Nature	1	Brasil
189	2019	May-Itzá	Revista Mexicana de Cincias Pecuárias	1	México
190	2013	Freire	Revista UNIABEU	1	Brasil
191	2010	Dicks	Pelagic Publishing	1	Não informado
192	2012	Kleinert	Psyche	1	Brasil
193	2012	Ferreira Jr	Journal of Toxicology and Environmental Health	1	Não informado
194	2018	Wojcik	Environmental entomology	1	Não informado
195	2018	Moretti	Sociobiology	1	Brasil
196	2012	Harpur	Blackwell Publishing Ltd	1	Não informado
197	2015	Mortensen	Insectes Sociaux	1	Não informado
198	2015	Takasusuki	IntechOpen	1	Não informado
199	2014	Santos	Sociobiology	1	Brasil
200	2014	Zaluski	Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical	1	Brasil
201	2013	Hilgert-moreira	Apidologie	1	Brasil
202	2018	Tropek	Sociobiology	1	Não informado
203	2012	Winston	Harvard University Press	1	Não informado
204	2013	Jones	Springer	1	Não informado
205	2019	Amaya-Márquez	Multidisciplinary Digital Publishing Institute	1	Não informado
206	2018	Fernandes	Springer Netherlands	1	Brasil
207	2013	Polatto	Neotropical entomology	1	Brasil

208	2016	Slathia	Journal on New Biological Reports	1	Não informado
209	2011	Corlett	Springer	1	Não informado
210	2016	Villanueva-Gutiérrez	Arthropod-Plant Interactions	1	México
211	2014	Carneiro	Universidade Estadual de Maringá	1	Brasil
212	2011	Kamke	Studies on Neotropical Fauna and Environment	1	Brasil
213	2012	Abrol	Springer, Dordrecht	1	Não informado
214	2013	Moritz	Apidologie	1	México
215	2013	Ramírez	Springer	1	Não informado
216	2020	Batista	Journal of Apicultural Research	1	Brasil
217	2010	Novais	Academic Press	1	Brasil
218	2010	Simone-Finstrom	Apidologie	1	Não informado
219	2012	Lopes-da-Silva	Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia	1	Brasil
220	2013	Galindo-Cardona	BioMed Central	1	Porto Rico
221	2019	Reyes-Quintana	Academic Press	1	México
222	2018	Maruyama	Sociedade Botânica do Brasil	1	Brasil
223	2010	Pessoa	Sociedade Botânica do Brasil	1	Brasil
224	2016	Nunes-Silva	Nature Publishing Group	1	Brasil
225	2017	Avalos	Nature Publishing Group	1	Porto Rico
226	2014	Brizola-Bonacina	Sociobiology	1	Brasil
227	2016	Zavala-Olalde	Journal of Apicultural Research	1	Guatemala
228	2014	Jernigan	Journal of Experimental Biology	1	Panamá
229	2018	Nikaido	Journal of Apicultural Research	1	República Dominicana
230	2019	Polatto	EntomoBrasilis	1	Brasil
231	2016	de Souza Rosa	Apidologie	1	Não informado
232	2015	Lopes Amaral	Journal of Apicultural Research	1	Brasil
233	2016	Byatt	Insectes Sociaux		Não informado
234	2012	Dletz	Elsevier	1	Não informado

235	2014	Baum	CRC Press	1	Não informado
236	2013	Martins	Sociedade Brasileira de Zoologia	1	Brasil
237	2018	Roubik	Springer	1	Panamá
238	2012	Carvalho	Julius-Kühn-Archiv	1	Não informado
239	2017	Portman	Biological Invasions	1	Estados Unidos
240	2019	Rinderer	CRC Press	1	Não informado
241	2011	Guzmán-Novoa	Veterinaria México	1	México
242	2015	Efstathion	Journal of Field Ornithology	1	Brasil
243	2013	Kajobe	Springer	1	Não informado
244	2015	Villanueva-Gutiérrez	Springer	1	México
245	2011	Cappellari	Oxford University Press	1	Brasil
246	2012	Poot-Báez	Apidologie	1	México
247	2011	Baum	Landscape and Urban Planning	1	Estados Unidos
248	2015	Villanueva-Gutiérrez	Springer	1	Não informado
249	2018	Genchi García	Journal of Apicultural Research	1	Argentina
250	2020	Porrini	Journal of Apicultural Research	1	Argentina
251	2015	Moore	Bee Health	1	Não informado
252	2016	Athayde	Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine	1	Brasil
253	2019	Spivak	CRC Press	1	Costa Rica
254	2015	Kono	Public Library of Science	1	Estados Unidos
255	2018	Medina	Journal of thermal biology	1	México
256	2014	Yañez	Virologica Sinica	1	Peru
257	2013	Landry	Oxford University Press	1	Estados Unidos
258	2016	Brown	Insectes sociaux	1	Brasil
259	2015	Domínguez-Ayala	Apidologie	1	México
260	2018	Correia-Oliveira	Florida Entomological Society	1	Brasil
261	2014	Del Sarto	Apidologie	1	Brasil

262	2012	Carneiro	Apidologie	1	Brasil
263	2012	Wielewski	Sociobiology	1	Não informado
264	2010	D'Apolito	Acta Botanica Brasilica	1	Brasil
265	2019	Ezray	The Pennsylvania State University	1	Não informado
266	2014	Bohnenblust	The Pennsylvania State University	1	Estados Unidos
267	2017	Connelly	Faculty of the Graduate School of Cornell University	1	Estados Unidos
268	2014	Solís Rodríguez	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanz	1	Costa Rica
269	2014	Boehme	Utah State University	1	Não informado
270	2018	Prado	Faculty of North Carolina State University	1	Porto Rico
271	2017	Arbetman	Universidad Nacional Del Comahue	1	Argentina
272	2016	Meiners	Utah State University	1	Estados Unidos
273	2014	Polatto	Journal of insect behavior	1	Brasil
274	2017	Wood	Environmental Science and Pollution Research	1	Não informado
275	2010	Zamudio	The Open Complementary Medicine Journal	1	Argentina
276	2010	Sezerino	Universidade Federal De Santa Catarina	1	Brasil
277	2011	Buckley	University of Florida	1	Estados Unidos
278	2011	Bergh	Oregon State University	1	Estados Unidos
279	2011	Wilson	University of Tennessee	1	Estados Unidos
280	2017	Geslin	Elsevier	1	Não informado
281	2014	Tripodi	University of Arkansas	1	Estados Unidos
282	2019	Barbosa	Universidade Federal de Viçosa	1	Brasil
283	2017	Pisa	Environmental Science and Pollution Research	1	Não informado
284	2020	Sandoval-Molina	Ethology Ecology & Evolution	1	México
285	2015	Santa Anna Aguayo	Universidad Veracruzana	1	México
286	2019	Bennett	Public Library of Science	1	Estados Unidos
287	2011	Garibaldi	Blackwell Publishing Ltd	1	Não informado
288	2017	Phifer	Michigan Technological University	1	Argentina

289	2017	Oliveira	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul	1	Brasil
290	2020	da Silva	Nature Publishing Group	1	Brasil
291	2020	Kleinert	Consultoria Inteligente em Serviços Ecológicos	1	Brasil
292	2020	Bode	Arthropod-Plant Interactions	1	Estados Unidos
293	2012	Freire	Universidad Autónoma de Nuevo León	1	México
294	2017	Caudill	Cambridge University Press	1	Costa Rica
295	2013	Santos	Universidade Federal de Uberlândia	1	Brasil
296	2018	Silva	Sociobiology	1	Brasil
297	2012	Junqueira	Universidade Federal de Uberlândia	1	Brasil
298	2012	Wojcik	Springer US	1	Estados Unidos
299	2014	Jung	Universidade Federal de Santa Maria	1	Brasil
300	2012	Mouga	Revue d Ecologie	1	Brasil
301	2013	Silva	Universidade Federal Do Recôncavo Da Bahia	1	Brasil
302	2016	Sánchez-Echeverría	Biológicas	1	México
303	2015	Rolim	Universidade Federal de Sergipe	1	Brasil
304	2014	Pires	Journal of Pollination Ecology	1	Brasil
305	2015	Pereira	Springer International Publishing	1	Brasil

**Tabela S1.** Parte 2. Lista de trabalhos que contém a espécie de abelha *Apis mellifera* resultantes de busca bibliográfica sistemática e categorias de informações extraídas. Continua.

linha	bioma	clima	natureza_estudo	natureza_método
1	Não informado	Não informado	1	4
2	Amazônia	Equatorial	1	3
3	Mata Atlântica	Tropical Atlântico	1	3
4	Mata Atlântica	Tropical Atlântico	2	2
5	Não informado	Subtropical	1	3
6	Floresta Neotropical	Tropical	1	3

7	Não informado	Não informado	1	3
8	Não informado	Não informado	2	2
9	Caatinga	Semiárido	1	4
10	Cerrado	Tropical de altitude	1	3
11	Não informado	Não informado	1	4
12	Não informado	Não informado	1	3
13	Não informado	Não informado	2	1
14	Mata Atlântica	Subtropical úmido	1	4
15	Não informado	Não informado	1	4
16	Caatinga	Semiárido	2	2
17	Não informado	Não informado	1	4
18	Não informado	Não informado	1	3
19	Não informado	Não informado	1	7
20	Não informado	Não informado	2	2
21	Agro-ecossistemas andinos de montanha	Não informado	1	4
22	Não informado	Tropical chuvoso e verão seco	1	7
23	Não informado	Não informado	1	3
24	Não informado	Não informado	1	4
25	Não informado	Não informado	1	4
26	Não informado	Não informado	1	4
27	Não informado	Não informado	1	3
28	Não informado	Não informado	1	7
29	Cerrado	Sub - úmido, tropical quente semiárido	1	3
30	Capoeira, cerrado/caatinga, culturas e babaçu rarefeito	Tropical subúmido quente	1	4
31	Floresta estacional decidual montana	Quente e úmido	1	3
32	Não informado	Não informado	1	4

33	Campos rupestres	Quente e temperado	1	4
34	Floresta úmida	Não informado	1	4
35	Não informado	Não informado	1	4
36	Caatinga	Não informado	1	3
37	Floresta Subtropical	Temperado úmido	1	4
38	Não informado	Não informado	1	3
39	Não informado	Não informado	1	4
40	Agroecossistemas de café	Não informado	1	4
41	Floresta Ombrófila Densa Montana	Mesotérmico úmido	1	4
42	Mosaico ( cerrado, campo rupestre, floresta e caatinga)	Mesotérmico	1	3
43	Não informado	Não informado	2	2
44	Não informado	Não informado	1	3
45	Não informado	Não informado	1	4
46	Não informado	Não informado	1	4
47	Não informado	Não informado	1	3
48	Não informado	Não informado	1	7
49	Não informado	Não informado	4	5
50	Não informado	Não informado	1	4
51	Não informado	Não informado	1	3
52	Não informado	Tropical, Litorâneo Úmido e Semiárido	1	4
53	Restinga Arbórea	Não informado	1	4
54	Não informado	Não informado	1	4
55	Não informado	Não informado	1	4
56	Não informado	Não informado	1	4
57	Áreas cultivadas e pastagens	Úmido	1	4
58	Não informado	Não informado	1	4
59	Não informado	Não informado	1	4

60	Não informado	Não informado	2	1
61	Não informado	Não informado	1	4
62	Não informado	Não informado	1	4
63	Não informado	Não informado	2	1
64	Não informado	Não informado	1	4
65	Bosque seco tropical	Seco e chuvoso	1	3
66	Não informado	Não informado	4	5
67	Floresta ombrófila Mista com Araucária	Não informado	1	4
68	Áreas cultivadas	Subtropical de inverno seco e frio e verão quente e úmido	1	4
69	Cerrado	Não informado	1	4
70	Caatinga	Semiárido	4	5
71	Floresta semidecídua	Subúmido a seco	1	3
72	Não informado	Não informado	4	5
73	Não informado	Não informado	1	4
74	Não informado	Não informado	4	5
75	Não informado	Não informado	1	4
76	Não informado	Não informado	4	5
77	Cerrado	Tropical	1	4
78	Não informado	Não informado	1	4
79	Não informado	Não informado	7	4
80	Não informado	Não informado	1	4
81	Bosque úmido	Não informado	1	4
82	Não informado	Não informado	1	4
83	Não informado	Não informado	1	4
84	Não informado	Não informado	1	3
85	Área de cultivo	Subtropical	1	4
86	Cerrado sentido restrito, cerrado denso, vereda e mata de galeria	Não informado	1	4

87	Floresta mista	Semi-úmido	1	4
88	Não informado	Não informado	2	2
89	Mata Atlântica	Subtropical úmido	1	3
90	Não informado	Não informado	1	4
91	Áreas urbanas e rurais	Tropical quente-úmido	1	4
92	Não informado	Não informado	1	4
93	Não informado	Não informado	2	2
94	Não informado	Não informado	1	4
95	Não informado	Não informado	7	4
96	Floresta Estacional Semidecidual	Subtropical úmido	1	4
97	Área de cultivo aberto de tomate	Não informado	1	4
98	Não informado	Não informado	4	5
99	Não informado	Não informado	2	2
100	Restinga	Subtropical úmido	1	3
101	Não informado	Não informado	2	2
102	Não informado	Não informado	2	2
103	Floresta Estacional Semidecidual	Subtropical úmido	1	4
104	Não informado	Não informado	2	2
105	Não informado	Não informado	1	4
106	Floresta secundária (Cerradão ou Mata Atlântica)	Não informado	1	3
107	Não informado	Não informado	2	2
108	Não informado	Não informado	2	1
109	Floresta ombrófila mista	Temperado	1	4
110	Não informado	Não informado	7	1
111	Não informado	Não informado	1	4
112	Cerrado	Tropical seco sub - úmido	1	4
113	Não informado	Não informado	1	4

114	Não informado	Não informado	1	4
115	Não informado	Não informado	2	2
116	Não informado	Não informado	4	5
117	Não informado	Não informado	4	5
118	Cerrado (Floresta Estacional Semidecidual Submontana)	Temperado úmido	1	4
119	Não informado	Não informado	2	1
120	Não informado	Não informado	1	4
121	Não informado	Não informado	1	4
122	Caatinga	Tropical semiárido	1	4
123	Não informado	Não informado	2	1
124	Não informado	Não informado	1	4
125	Não informado	Não informado	1	4
126	Não informado	Não informado	1	4
127	Não informado	Não informado	2	1
128	Não informado	Não informado	1	4
129	Não informado	Não informado	2	2
130	Não informado	Não informado	1	4
131	Não informado	Não informado	1	4
132	Mata Atlântica	Subtropical úmido	1	4
133	Cerrado	Temperado com inverno seco e verão quente	1	4
134	Floresta primária	Não informado	4	5
135	Não informado	Não informado	2	1
136	Não informado	Não informado	2	1
137	Área de cultivo de café	Não informado	4	5
138	Restinga-mata atlântica	Tropical úmido	1	3
139	Caatinga	Semiárido quente e seco	1	4
140	Cerrado	Não informado	1	4

141	Não informado	Não informado	4	5
142	Não informado	Semiárido	1	3
143	Não informado	Não informado	1	4
144	Não informado	Não informado	2	1
145	Não informado	Não informado	1	4
146	Não informado	Não informado	1	4
147	Não informado	Não informado	1	4
148	Não informado	Não informado	2	1
149	Não informado	Não informado	2	1
150	Amazônia	Tropical úmido	1	4
151	Floresta ombrófila mista	Mesotérmico úmido	1	4
152	Agricultura de irrigação e pecuária	Não informado	1	3
153	Não informado	Não informado	1	4
154	Floresta estacional semidecídua, floresta ombrófila mista	Não informado	1	4
155	Amazônia	Monção tropical	1	4
156	Não informado	Não informado	1	4
157	Não informado	Não informado	2	1
158	Cerrado	Tropical úmido	1	4
159	Caatinga	Tropical semiárido	1	3
160	Não informado	Não informado	1	4
161	Não informado	Não informado	1	4
162	Floresta decídua, bosque, pastagem	Semi-seca temperada, temperado sub-úmido, semi-seco semi-quente	1	4
163	Cerrado	Não informado	1	4
164	Não informado	Não informado	1	4
165	Não informado	Subtropical temperado	1	3
166	Não informado	Não informado	1	3
167	Não informado	Não informado	2	2

168	Pantanal	Tropical sub - úmido	1	4
169	Caatinga	Tropical semiárido	1	4
170	Não informado	Não informado	1	4
171	Não informado	Não informado	1	4
172	Cerrado	Savana tropical	1	4
173	Não informado	Não informado	2	1
174	Não informado	Não informado	4	5
175	Pastagens, fragmentos florestais e campos de culturas anuais	Temperado úmido	1	4
176	Não informado	Não informado	1	4
177	Não informado	Não informado	2	2
178	Não informado	Não informado	1	4
179	Não informado	Não informado	2	2
180	Não informado	Subtropical	1	4
181	Não informado	Não informado	1	4
182	Não informado	Não informado	2	2
183	Não informado	Não informado	1	4
184	Não informado	Não informado	1	4
185	Deserto	Semiárido	1	3
186	Floresta Estacional Semidecidual	Tropical	1	7
187	Não informado	Não informado	2	1
188	Não informado	Não informado	1	4
189	Não informado	Quente sub-úmido	1	4
190	Não informado	Não informado	1	4
191	Não informado	Não informado	2	2
192	Não informado	Não informado	4	5
193	Não informado	Não informado	2	2
194	Não informado	Não informado	2	2

195	Não informado	Não informado	1	4
196	Não informado	Não informado	1	4
197	Não informado	Não informado	1	4
198	Não informado	Não informado	2	2
199	Vegetação decídua e arbórea densa e aberta	Semiárido quente	1	4
200	Não informado	Subtropical úmido	1	4
201	Floresta estacional semidecidual	Subtropical úmido	1	4
202	Não informado	Não informado	1	3
203	Não informado	Não informado	2	1
204	Não informado	Não informado	2	1
205	Não informado	Não informado	1	4
206	Cerrado	Tropical	1	4
207	Cerrado	Subtropical	1	3
208	Não informado	Não informado	2	2
209	Não informado	Não informado	2	1
210	Florestas e manguezais	Não informado	1	4
211	Não informado	Não informado	1	4
212	Reserva florestal	Mesotérmico e úmido	1	4
213	Não informado	Não informado	2	2
214	Reservas naturais e plantações de manga e café	Não informado	1	4
215	Não informado	Não informado	2	2
216	Não informado	Não informado	1	4
217	Caatinga	Tropical semiárido	1	4
218	Não informado	Não informado	2	2
219	Não informado	Não informado	1	4
220	Não informado	Não informado	1	4
221	Não informado	Não informado	1	4

222	Campo rupestre	Não informado	1	4
223	Floresta estacional semidecidual	Tropical de altitude	1	4
224	Não informado	Não informado	1	4
225	Não informado	Não informado	1	4
226	Não informado	Não informado	1	4
227	Agrossistemas de café	Não informado	1	4
228	Não informado	Não informado	1	4
229	Não informado	Não informado	1	4
230	Fragmento de floresta secundária	Úmido a subúmido	1	4
231	Não informado	Não informado	1	4
232	Não informado	Não informado	1	4
233	Não informado	Não informado	2	2
234	Não informado	Não informado	2	2
235	Não informado	Não informado	2	2
236	Pastagens, bosques	Úmido	1	4
237	Não informado	Não informado	1	4
238	Não informado	Não informado	2	1
239	Não informado	Não informado	1	4
240	Não informado	Não informado	2	2
241	Não informado	Não informado	2	1
242	Mata Atlântica	Tropical úmido	1	4
243	Não informado	Não informado	2	1
244	Não informado	Não informado	1	3
245	Cerrado	Tropical sazonal	1	4
246	Não informado	Não informado	1	4
247	Não informado	Não informado	1	4
248	Não informado	Não informado	2	2

249	Não informado	Não informado	1	4
250	Não informado	Não informado	1	4
251	Não informado	Não informado	2	1
252	Mosaico	Não informado	1	4
253	Não informado	Não informado	2	1
254	Não informado	Não informado	1	4
255	Não informado	Não informado	1	4
256	Não informado	Não informado	1	4
257	Não informado	Não informado	1	3
258	Não informado	Não informado	1	4
259	Não informado	Não informado	1	4
260	Não informado	Não informado	1	4
261	Não informado	Não informado	1	4
262	Estação Experimental de Mangabeira	Quente e úmido	1	4
263	Não informado	Não informado	1	4
264	Monoculturas	Tropical de altitude	1	4
265	Não informado	Não informado	1	4
266	Não informado	Não informado	1	4
267	Plantação de morango	Não informado	1	4
268	Bosque	Não informado	1	4
269	Não informado	Não informado	4	5
270	Planície úmida e montana	Não informado	1	3
271	Não informado	Não informado	1	4
272	Bosque de carvalhos	Não informado	1	4
273	Cerrado	Subtropical	1	4
274	Não informado	Não informado	2	2
275	Não informado	Não informado	1	4

276	Pomar	Não informado	1	4
277	Não informado	Não informado	1	4
278	Pradaria, savana de carvalho de montanha	Não informado	1	4
279	Área de cultivo	Não informado	1	4
280	Não informado	Não informado	2	2
281	Não informado	Não informado	1	4
282	Mata Atlântica	Não informado	1	4
283	Não informado	Não informado	2	2
284	Floresta tropical	Não informado	1	4
285	Desertos e matagais xéricos	Mais úmido do semiárido	1	4
286	Áreas de cultivo	Não informado	1	4
287	Não informado	Não informado	1	4
288	Pampas	Subtropical frio	1	4
289	Pastagens, fragmentos florestais e campos de culturas anuais	Temperado	1	4
290	Não informado	Não informado	1	4
291	Não informado	Não informado	1	4
292	Floresta gerenciada para madeira	Não informado	1	4
293	Cadeias montanhosas	Quente e seco	1	4
294	Cultivo de café	Não informado	1	4
295	Cultivo de tomate	Quente e semi-úmido	1	4
296	Não informado	Não informado	1	4
297	Cultivo de maracujá-amarelo	Tropical	1	4
298	Pastagem	Não informado	1	4
299	Cultivo de soja	Não informado	1	4
300	Mata Atlântica	Mesotérmico úmido	1	4
301	Não informado	Tropical quente úmido	1	4
302	Área metropolitana	Quente semi-seco	1	4

303	Caatinga, capoeira, campos limpos e sujos	Seco a sub-úmido	1	4
304	Floresta tropical amazônica	Não informado	1	4
305	Floresta secundária	Tropical de altitude	1	4

**Tabela S1.** Parte 3. Lista de trabalhos que contém a espécie de abelha *Apis mellifera* resultantes de busca bibliográfica sistemática e categorias de informações extraídas.

linha	natureza_objetivos	abundância_Apis	efeito_Apis_comunidade_abelhas	efeito_Apis_comunidade_plantas
1	2	1	4	4
2	2	2	4	2
3	2	1	4	2
4	2	1	4	4
5	2	1	1	1
6	1	2	4	1
7	2	1	4	4
8	2	1	4	4
9	2	1	4	4
10	2	1	4	1
11	2	1	4	4
12	2	1	4	1
13	2	2	4	4
14	2	2	4	1
15	2	1	4	4
16	2	2	4	4
17	2	1	4	4
18	2	1	2	2
19	2	2	4	4

20	2	1	2	2
21	2	1	3	1
22	2	1	4	4
23	2	1	4	1
24	2	1	4	4
25	2	1	4	4
26	2	1	4	4
27	2	1	4	1
28	2	1	4	4
29	2	1	3	1
30	2	1	4	4
31	1	1	4	4
32	2	1	4	4
33	2	2	4	4
34	2	1	4	4
35	2	1	4	4
36	1	1	4	4
37	2	1	4	4
38	2	1	1	1
39	2	1	4	4
40	2	1	4	4
41	2	1	3	3
42	2	2	3	3
43	4	1	2	3
44	1	1	4	4
45	2	2	4	4
46	2	2	4	4

47	2	1	3	3
48	2	1	4	4
49	2	2	3	3
50	2	1	4	4
51	2	1	1	1
52	2	1	4	4
53	2	1	3	3
54	2	1	4	4
55	2	1	4	4
56	2	1	4	1
57	2	2	4	4
58	2	1	4	4
59	2	2	4	4
60	1	2	4	4
61	2	1	4	4
62	2	1	4	4
63	1	1	4	1
64	2	2	4	4
65	1	1	4	1
66	2	1	4	4
67	2	1	2	4
68	2	2	4	4
69	2	1	4	4
70	2	2	4	4
71	1	1	4	1
72	2	1	4	4
73	2	1	4	4

74	2	1	4	4
75	2	1	4	4
76	2	1	4	4
77	2	1	3	3
78	2	2	4	4
79	2	1	4	4
80	2	1	4	4
81	2	2	4	4
82	2	2	4	4
83	2	1	4	4
84	2	1	4	4
85	2	1	3	1
86	2	1	3	1
87	2	1	2	4
88	2	1	4	4
89	2	1	3	4
90	2	1	4	4
91	2	1	3	3
92	1	2	4	4
93	1	1	4	4
94	2	1	4	4
95	1	2	4	4
96	2	1	2	4
97	2	1	4	1
98	2	1	4	4
99	2	1	4	4
100	1	1	3	3

101	1	1	4	4
102	2	1	4	4
103	2	1	4	4
104	2	1	3	4
105	2	1	4	4
106	2	2	4	4
107	2	1	4	4
108	1	2	4	4
109	1	1	4	4
110	1	1	4	4
111	2	1	4	4
112	2	1	4	4
113	2	1	4	4
114	2	1	4	4
115	2	2	4	4
116	2	1	4	4
117	2	1	4	4
118	1	1	2	4
119	1	1	4	4
120	2	2	4	4
121	2	1	4	4
122	2	1	4	4
123	1	1	4	4
124	2	1	4	4
125	2	1	4	4
126	2	1	4	4
127	1	1	4	4

128	2	1	4	4
129	2	1	4	4
130	2	1	4	4
131	2	1	4	4
132	2	1	2	2
133	2	1	1	4
134	2	1	4	4
135	1	2	4	4
136	1	2	4	4
137	2	2	4	4
138	1	1	4	4
139	2	1	4	4
140	2	1	2	2
141	3	1	4	4
142	2	1	2	4
143	2	1	4	4
144	1	1	4	4
145	2	2	4	4
146	2	2	4	4
147	2	2	4	4
148	1	2	4	4
149	1	1	4	4
150	2	2	4	4
151	2	1	4	4
152	2	1	2	4
153	2	1	4	4
154	2	1	4	4

155	2	1	4	4
156	2	1	4	4
157	1	1	4	4
158	2	1	4	4
159	2	1	3	3
160	2	1	4	4
161	2	2	4	4
162	2	1	4	4
163	1	2	4	4
164	2	2	4	4
165	2	1	4	1
166	2	2	4	4
167	4	2	4	4
168	2	1	2	2
169	2	1	4	4
170	2	1	4	4
171	2	1	4	4
172	2	1	4	4
173	2	2	4	4
174	2	1	4	4
175	2	1	2	4
176	2	1	4	4
177	2	2	4	4
178	2	1	2	2
179	1	1	4	4
180	2	2	4	1
181	2	1	4	4

182	1	1	2	2
183	2	1	4	4
184	2	1	4	4
185	2	2	1	4
186	2	2	4	4
187	1	1	4	4
188	2	2	4	4
189	2	2	4	4
190	2	1	4	4
191	2	2	4	4
192	2	1	4	4
193	2	1	4	4
194	2	1	2	4
195	2	1	4	4
196	2	1	4	4
197	2	1	4	4
198	2	1	4	4
199	2	2	4	4
200	2	1	4	4
201	2	1	4	4
202	2	1	4	4
203	1	1	4	4
204	1	1	4	4
205	2	2	4	4
206	2	2	4	4
207	2	1	2	4
208	1	1	4	4

209	1	1	4	4
210	2	2	4	4
211	2	1	4	4
212	1	1	4	4
213	1	1	2	2
214	1	1	4	4
215	1	1	2	4
216	2	1	4	4
217	2	1	3	3
218	1	2	4	4
219	1	1	4	4
220	1	1	4	4
221	2	1	4	4
222	2	1	4	4
223	1	1	4	4
224	2	1	4	4
225	2	1	4	4
226	2	1	2	4
227	2	1	4	4
228	2	1	4	4
229	1	1	4	4
230	2	1	4	4
231	2	1	4	4
232	2	1	4	4
233	1	1	2	2
234	1	1	4	4
235	1	1	4	4

236	2	1	4	4
237	1	1	4	4
238	1	1	4	4
239	2	1	2	2
240	1	1	4	4
241	1	1	2	4
242	2	1	4	4
243	1	2	4	4
244	2	1	4	4
245	2	2	4	4
246	2	1	4	4
247	2	1	4	4
248	1	1	4	4
249	2	1	4	4
250	1	1	4	4
251	1	1	4	4
252	2	4	4	4
253	1	1	4	4
254	2	1	4	4
255	2	1	4	4
256	2	1	4	4
257	2	1	4	4
258	1	1	4	4
259	1	1	4	4
260	2	1	4	4
261	2	1	4	4
262	2	1	4	4

263	2	2	4	4
264	1	1	4	4
265	2	2	4	4
266	2	2	4	4
267	2	1	4	4
268	2	1	4	4
269	2	1	4	4
270	2	1	4	4
271	2	2	4	4
272	2	2	4	4
273	2	1	4	4
274	1	2	4	4
275	2	2	4	4
276	2	1	4	1
277	2	2	4	4
278	2	2	4	4
279	2	2	4	4
280	1	1	3	4
281	2	1	3	4
282	2	1	4	4
283	1	2	4	4
284	2	1	4	4
285	2	1	4	4
286	2	2	4	4
287	2	1	4	4
288	2	1	4	4
289	2	1	4	1

290	2	2	4	4
291	2	1	4	4
292	2	1	4	4
293	2	2	4	4
294	2	2	4	4
295	2	1	4	4
296	2	1	4	4
297	2	1	4	4
298	2	1	4	4
299	2	1	4	4
300	2	1	4	4
301	2	1	4	4
302	2	2	4	4
303	2	1	4	4
304	2	1	4	4
305	2	1	4	4

**Tabela S2.** Metadados dos trabalhos obtidos a partir de buscas bibliográficas sistemáticas nas bases de dados Scopus, Web of Science e Google Acadêmico.

Coluna	Descrição
ano_publicação	-
sobrenome_autor	-
revista	-
presença_Apis	1. Sim; 2. Não
país	-
bioma	-
clima	-

natureza_estudo	1. Empírico; 2. Revisão; 3. Meta-análise; 4. Modelagem; 5. Conceitual; 6. Opinião; 7. Editorial
natureza_método	1. Descritivo; 2. Levantamento bibliográfico; 3. Observacional (amostragem de indivíduos); 4. Experimental; 5. Modelagem; 6. Meta-análise; 7. Entrevista
natureza_objetivos	1. Descritivo da comunidade; 2. Estabelecer relações; 3. Modelagem; 4. Revisão bibliográfica
abundância_Apis	1. Dominante (mais abundante); 2. Não dominante
efeito_Apis_comunidade_abelhas	1. Positivo; 2. Negativo; 3. Inconclusivo; 4. Não informado
efeito_Apis_comunidade_plantas	1. Positivo; 2. Negativo; 3. Inconclusivo; 4. Não informado

Camila Ferraz de Barros

---

Camila Ferraz de Barros

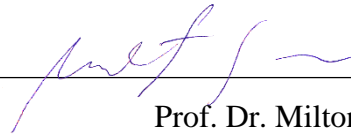
Aluna

Paula Carolina Montagnana

---

Dra. Paula Carolina Montagnana

Orientadora



---

Prof. Dr. Milton Cezar Ribeiro

Coorientador