

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/381860955>

Por que não transportar e criar espécies de abelhas-sem-ferrão fora de suas regiões de ocorrência natural?

Article · March 2024

CITATIONS

0

READS

199

23 authors, including:



Carlos Eduardo Pereira Nunes

Kunming Institute of Botany

56 PUBLICATIONS 349 CITATIONS

SEE PROFILE



Cristiano Menezes

Brazilian Agricultural Research Corporation (EMBRAPA)

74 PUBLICATIONS 1,458 CITATIONS

SEE PROFILE



Denise Araujo Alves

University of São Paulo

72 PUBLICATIONS 1,176 CITATIONS

SEE PROFILE



Favízia Freitas de Oliveira

Universidade Federal da Bahia

101 PUBLICATIONS 777 CITATIONS

SEE PROFILE



MENSAGEM DOCE

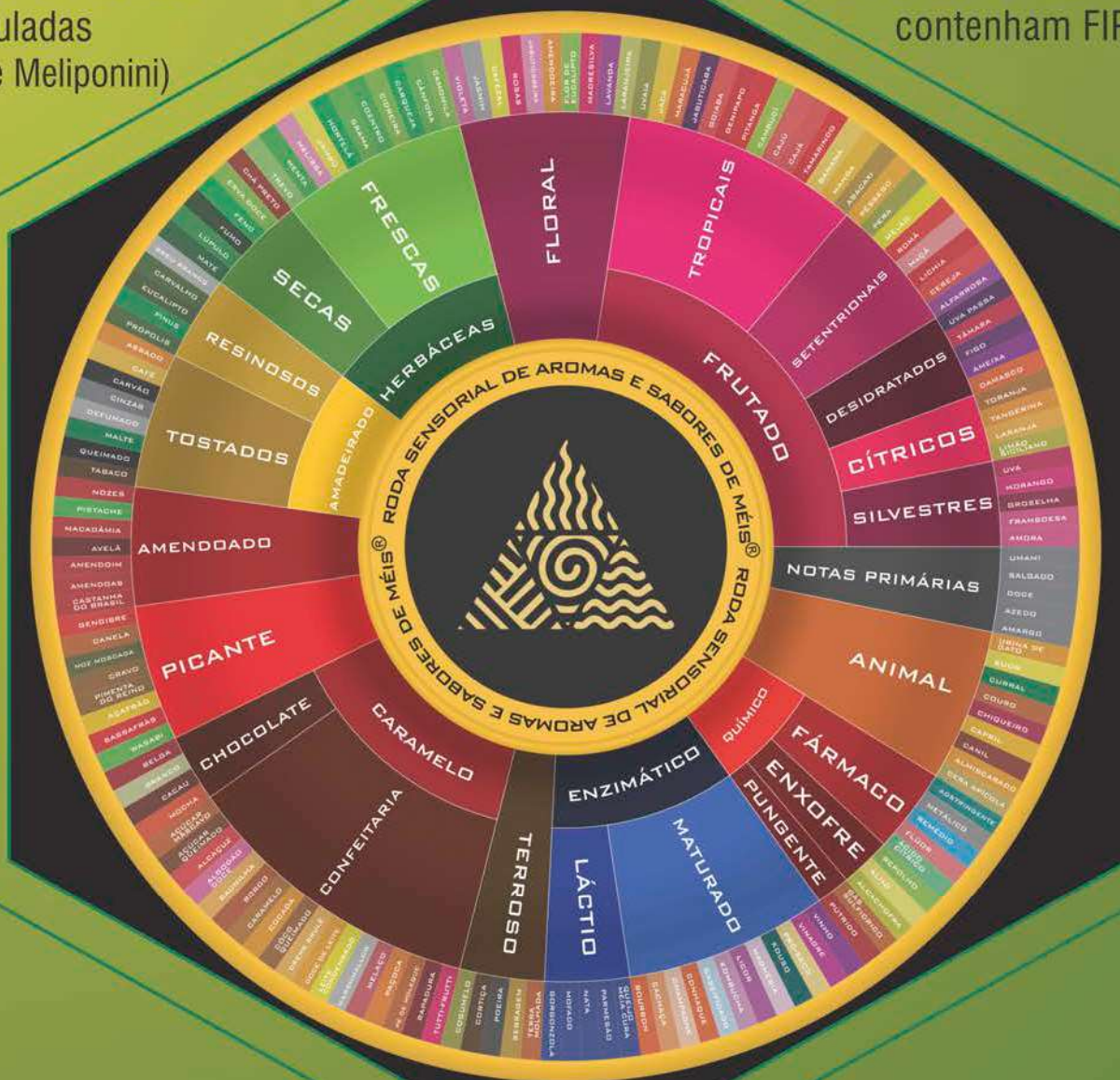
ASSOCIAÇÃO PAULISTA DE APICULTORES CRIADORES DE ABELHAS MELÍFICAS EUROPEIAS

NÚMERO 175

MARÇO 2024

Roda de Sabores e Aromas
de Méis de Abelhas
Corbiculadas
(Apini e Meliponini)

Proibição da Pulverização aérea
de todos os agrotóxicos que
contenham FIPRONIL




Abelhas
a serviço da agricultura

MENSAGEM DOCE

APACAME - Associação Paulista de Apicultores, Criadores de Abelhas Melíficas Européias.

Número 175- março de 2024

ISSN 1981-6243



Capa: Roda de Sabores e Aromas de Méis de Abelhas Corbiculadas.

Diretoria

Presidente: Elói Viana da Silva.

Vice-presidente: Radamés Zovaro.

Diretoria Administrativa

1º Secretário: Adenilson C. dos Santos.

2º Secretário: Edivaldo Orlando Juvenal.

1º Tesoureiro: Mitsuyoshi Tadano.

2º Tesoureira: Cleide A. Spessotto Zara.

Conselho Fiscal:

Álvaro Chaves de Oliveira.

Marcelo Vanderlei de Souza.

Selma de Oliveira Chaves

Departamento de abelhas sem ferrão:

Valdemar Ribas Monteiro

Departamento de Eventos

Cleide A. Spessotto Zara.

Diretor Técnico:

Celso Henrique.

Diretor Jurídico:

Sebastião Doniseti Alexandre

Diretor de Comunicação:

Marcio Antonio Rinaldi

Colaboradores desta Edição:

Elói Viana da Silva; André Carlos Silva Pimentel; André Rodrigo Rech; Andresa A. Berretta; Carlos Eduardo Pereira Nunes; Carlos Frederico Silva da Costa; Carlos Pamplona Rehder; Carolina Roberta Alves de Matos; Charles Fernando dos Santos; Cristiano Menezes; Darclet Teresinha Malerbo-Souza; Débora Pires Paula; Denise Araujo Alves; Dr. Mikhael Marques; Fábila de Mello Pereira; Fátima Freitas de Oliveira; Felipe França da Costa Meireles; Generosa Sousa Ribeiro; Gudryan J. Baronio; Gustavo Merejo; Helder Canto Resende; Helena Piccoli Romanowski; Hilton Claudino; João Martins Ferreira; José Eustáquio dos Santos Júnior; Judit Ahely; Juliana Hipólito; Leandro Freitas; Lucas Benício de Castro; Luciano Augusto Alexandre Soares; Luisa G. Carvalheiro; Malena Stariolo; Marilda Cortopassi-Laurino; Marina Siqueira de Castro; Marilúcia Bonifácio Martins; Onildo João Marini Filho; Patrícia Ferreira Tavares; Renata Taveira; Roberta Cornélio Ferreira Nocelli; Robson José Teixeira Gaia; Suelen de Palma Tomazella; Yasmine Antonini.

MENSAGEM DOCE é uma publicação bimestral da APA-CAME - Associação Paulista de Apicultores, Criadores de Abelhas Melíficas Européias, distribuição nacional gratuita aos associados. Endereço para correspondência: Rua Dona Germaine Burchard, 208 Água Branca - São Paulo - SP, CEP 05002 - 061 - Tel (011) 3862-2163 e Fax: (011) 3872-8132, Sede Social: Rua Dona Germaine Burchard, 206 - CEP 05002-061 - São Paulo - SP - Brasil

mensagemdoce@apacame.com.br

http://www.apacame.org.br

Autorizamos a reprodução dos artigos publicados desde que mencionada a fonte. As opiniões expressas pelos autores das matérias publicadas não representam necessariamente as da Revista.


Impressão: Art Graphica Off Set

Diagramação: Tomaz Gonzalez.

NÃO SOMOS RICOS,

SOMOS ORGANIZADOS

A APACAME E OS CONGRESSOS.



Entendo que o ponto alto dos apicultores são os congressos, pois ali as discussões são intensas, e todos interagem muito bem em prol da Apicultura e da Meliponicultura. Vejo todas essas iniciativas com muito entusiasmo, mesmo diante de discussões mais acaloradas.

Participamos das reuniões da FAAMESP, da CBA e da Câmara Setorial Brasileira de Produtos Apícolas no MAPA (Ministério da Agricultura e Pecuária), um excelente congresso que aconteceu em Brasília/ DF. Tudo está detalhado em artigos desta edição da Revista Mensagem Doce. Estamos agora na enorme expectativa para o Congresso de Aparecida/ SP, em Novembro de 2024. Acredito que será excelente, pois é o congresso do nosso Estado de São Paulo e vamos fazer bonito!

Temos nesta edição um artigo sobre a proibição da pulverização aérea de todos os agrotóxicos que contenham FIPRONIL. Outro artigo muito informativo sobre própolis e doenças gastrointestinais, do professor, médico, apiterapeuta, apicultor e meliponicultor Dr. Mikhael Marques.

Apresentamos também um modelo de “Carteira de Criadores de Abelhas”, e material da CBA, que devemos olhar com muito carinho. Consta na carteirinha: Confederação, Federações e Associações, uma parceria que esperamos fazer muito sucesso.

“E que as abelhas sejam motivos de reunião e união entre os homens”

Uma associação se faz com associados.

Elói Viana da Silva Presidente Executivo - eloi@apacame.org.br

ÍNDICE

EDITORIAL: A Apacame e os Congressos.

ARTIGO: Roda de Sabores e Aromas de Méis de Abelhas Corbiculadas

ARTIGO: Atividades de Rainhas Jovens de Mirim Droryana (Plebeia Droryana)

ATIVIDADE: 203º Curso de Apicultura.

ATIVIDADE: Reunião Plenária dos Apicultores e Meliponicultores

ARTIGO: Desafios Climáticos na Agricultura:

ARTIGO: Programa Celebra Medidas Anunciadas a Favor das Abelhas

FIPRONIL: Pesquisadores da UNESP Proibição do Uso do Inseticida Fipronil

FIPRONIL: Comunicado Nº 17895409-Gabin, "Inseticida Fipronil"

FIPRONIL: Comunicado Câmara Setorial do Mel "Inseticida Fipronil"

FIPRONIL: Ministério da Agricultura e Pecuária "Inseticida Fipronil"

FIPRONIL: Secretaria de Política Agrícola – Gabinete "Inseticida Fipronil"

FIPRONIL: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente "Inseticida Fipronil"

CONBRAPI: XXIV CONBRAPI 2024

CONBRAPI: Carteira Nacional de Criador de Abelhas

CONBRAPI: CONBRAPI 2023 – Visão Geral

ARTIGO: Eleição ABEMEL Gestão 2024-2025

ARTIGO: Flores do Cosmos

ARTIGO: Valorização da Polinização

MEDICINA NATURAL: Jaca - Artocarpus Heterophyllus (Categoria: Doce)


ARTIGO: O Uso Da Própolis nas Doenças Gastrointestinais

FLORA APÍCOLA: Pau-Brasil

ARTIGO: ABEMEL 2020-2023 Uma Gestão Marcada

MELIPONICULTURA: São Paulo Tem Quase 2,5 Mil Criadores De Abelhas Nativas Sem Ferrão

MELIPONICULTURA: Por Que Não Transportar e Criar Espécies de Abelhas-Sem-Ferrão



1

POR QUE NÃO TRANSPORTAR E CRIAR ESPÉCIES DE ABELHAS-SEM-FERRÃO FORA DE SUAS REGIÕES DE OCORRÊNCIA NATURAL?

Carlos Eduardo Pereira Nunes^{1*}, Carolina Roberta Alves de Matos², Charles Fernando dos Santos³, Cristiano Menezes⁴, Débora Pires Paula⁵, Denise Araujo Alves⁶, Fábila de Mello Pereira⁷, Favízia Freitas de Oliveira⁸, Gudryan J. Baroni⁹, Helder Canto Resende¹⁰, Helena Piccoli Romanowski¹¹, José Eustáquio dos Santos Júnior¹², Juliana Hipólito^{13,14}, Leandro Freitas¹⁵, Lucas Benício de Castro¹⁶, Luísa G. Carneiro¹⁷, Marina Siqueira de Castro¹⁸, Marlúcia Bonifácio Martins¹⁹, Onildo João Marini Filho²⁰, Patrícia Ferreira Tavares²¹, Roberta Cornélio Ferreira Nocelli²², Yasmine Antonini²³, André Rodrigo Rech²⁴

¹Departamento de Ecologia, Instituto de Biociências (IB), Universidade de São Paulo (USP), São Paulo - SP. Autor para correspondência, e-mail: cepnunes@gmail.com

²Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável (CATI/CDRS) da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, São Paulo - SP

³Mais Abelhas, Apicultura e Consultoria Ambiental. TECNOPUC, Porto Alegre - RS

⁴Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna - SP

⁵Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília - DF

⁶Departamento de Entomologia e Acarologia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba-SP

⁷Embrapa Meio-Norte, Teresina - PI

⁸Laboratório de Bionomia, Biogeografia e Sistemática de Insetos (BIOSIS), Programa de Pós-Graduação em Ecologia: Teoria, Aplicação e Valores (PPGEcoTAV), Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia (UFBA), Rua Barão de Jeremoabo, 668, Campus Universitário de Ondina, CEP: 40170-115, Salvador - BA

⁹Laboratório de Genética da Conservação de Abelhas (LaBee), Universidade Federal de Viçosa (UFV) campus Florestal. Florestal - MG

¹⁰Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre - RS

¹¹Amplio Engenharia e Gestão de Projetos Ltda, Belo Horizonte - MG

¹²Laboratório de Interações Inseto-Microrganismo, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa - MG.

¹³Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus - AM.

¹⁴Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro - RJ

¹⁵Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal (PPGBA), Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM). Diamantina- MG

¹⁶Departamento de Ecologia, Instituto de Ciências Biológicas (ICB), Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia - GO

¹⁷Centro de Agroecologia Rio Seco (CEARIS), Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Feira de Santana - BA

¹⁸Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém - PA

¹⁹Centro Nacional de Pesquisa e Conservação da Biodiversidade do Cerrado e Restauração Ecológica (CBC), Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Brasília - DF

²⁰CPRH - Agência Estadual de Meio Ambiente de Pernambuco, Recife - PE

²¹Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Araras - SP

²²Laboratório de Biodiversidade Evolução e Meio Ambiente, Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), Ouro Preto - MG

²³Programas de Pós-Graduação em Ciências Florestais (PPGCF), Biologia Animal (PPGBA) e Estudos Rurais (PPGER), Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Diamantina- MG

Resumo

O Brasil possui uma alta riqueza de abelhas nativas sem ferrão (ANSF), com espécies com distribuição ampla e outras com distribuição mais restrita. Algumas dessas espécies estão listadas como ameaçadas de extinção e as causas são diversas. Assim, mantê-las em seus locais de origem é fundamental para evitar ainda mais o declínio de suas populações. Neste artigo, apresentamos informações científicas que embasam a posição contrária ao transporte e criação de colônias de ANSF fora de suas regiões de ocorrência natural (ou áreas de distribuição histórica). Apresentamos ferramentas para auxiliar na tomada de decisão de públicos diversos, seja por legisladores, por meliponicultores, educadores, hobbystas. Pri-

meiramente, apresentamos uma revisão das evidências sobre impactos do transporte de espécies para fora da sua área natural de ocorrência e sobre a biodiversidade em geral. Depois, tratamos dos aspectos sanitários envolvidos na movimentação de colônias de ANSF para além das suas regiões de ocorrência natural. Então, apontamos as consequências genéticas para as próprias abelhas movimentadas e dos impactos sobre a fauna existente no local, que passa a interagir com as espécies não-nativas que foram deslocadas. Ainda, nos aprofundamos em aspectos ecológicos relacionados às interações entre as plantas e as abelhas já existentes nas comunidades invadidas. Ao final, indicamos os dispositivos legais que fundamentam a recomendação científica de evitar que abelhas nativas, de qualquer localidade do território brasileiro, sejam movimentadas para além de suas regiões de ocorrência natural com objetivo de criação, trazendo considerações finais e recomendações. Uma lista sintetizando os 10 principais argumentos contra deslocamentos, baseados em estudos científicos, é apresentada abaixo. Outra lista, com 10 recomendações para o transporte e criação de ANSF, é apresentada ao final do artigo.

Argumentos contra o transporte de espécies de abelhas-sem-ferrão para além de suas regiões de ocorrência natural

1. As regiões de ocorrência natural das abelhas foram estabelecidas ao longo de milhões de anos

por processos ecológicos e evolutivos. Assim, a resposta de cada espécie de abelha a uma mudança abrupta causada pelo transporte de suas colônias para fora da sua área nativa pode gerar riscos às próprias abelhas e à biodiversidade do novo local.

2. As invasões biológicas geradas pelo transporte das espécies para fora de suas regiões de ocorrência natural estão entre as maiores ameaças à biodiversidade global, ocasionando danos ecológicos irreparáveis e altíssimos custos econômicos.

3. Uma em cada três espécies de abelhas-sem-ferrão manejadas na meliponicultura encontra-se ameaçada de extinção em algum nível. Isto requer que o Estado Brasileiro e instituições competentes estabeleçam medidas para evitar impactos negativos nas populações silvestres das espécies que ainda não estão ameaçadas ou vulneráveis à extinção, e promova a reversão do status daquelas que já se encontram nessa situação. Liberar o transporte de espécies para fora de suas regiões de ocorrência natural implica em aumentar uma das principais causas de declínio das populações de abelhas-sem-ferrão no Brasil.

4. Dispersão e transmissão de doenças e parasitas são riscos sanitários da movimentação de abelhas-sem-ferrão. Estes danos podem ocorrer pela introdução de parasitas (ácaros, besouros, forídeos) e/ou patógenos (protozoários, microsporídeos, fungos, bactérias e vírus) que estão nas abelhas e ninhos

transportados. Abelhas de colônias manejadas podem ser hospedeiras para muitos parasitas e patógenos que são transmitidos para outras espécies de abelhas silvestres e manejadas, causando seu contágio e adoecimento.

5. Perda de diversidade genética e hibridização são riscos genéticos do transporte de colônias de abelhas-sem-ferrão. A erosão genética ocorre quando as espécies movimentadas encontram-se em número de colônias abaixo do mínimo para manter a diversidade genética mínima, gerando cruzamento entre parentes e problemas genéticos, como, por exemplo, a produção de machos não reprodutivos (diploides). A hibridização ocorre quando espécies isoladas geograficamente, mas não reprodutivamente, entram em contato e produzem híbridos inférteis. A hibridização com espécies locais pode levar à perda de linhagens genéticas que atuam como reservatório de características genéticas raras (ou seja, representações múltiplas de um mesmo gene), combinação de genes de características localmente adaptadas, e a consequente redução da diversidade genética da comunidade de abelhas local.

6. A ruptura de interações já existentes é um risco ecológico. Os principais danos ecológicos são a competição com polinizadores nativos por recursos alimentares (pólen e néctar) e por locais para construção e manutenção de seus ninhos. Além disso, ao coletarem os recursos florais, podem esgotá-los e impedir que os polinizadores efetivos, morfológicamente compatíveis com

as flores e mais eficientes na polinização dessas plantas cumpram com o seu papel de polinizadores responsáveis pela formação dos frutos e sementes, gerando uma cascata de danos sobre as populações de outros animais e de plantas.

7. Na dimensão sócio-econômica, há o risco de perdas no valor dos produtos das abelhas e de impactos na produção agrícola. Isso pode ocorrer tanto pela ameaça de alteração de propriedades associadas à qualidade do mel comercializado, até prejuízos às comunidades que dependem de atividades agrícolas para sua subsistência (agricultores familiares e comunidades tradicionais). Há ainda riscos iminentes a respeito da indicação geográfica para os produtos (por exemplo, mel, própolis, pólen) provenientes das abelhas locais podendo ocorrer a perda da regionalização e, conseqüentemente, do valor agregado ao produto.

8. Manter as espécies em seus locais de origem precisa ser considerado uma oportunidade de conservação. São necessários esforços integrados de meliponicultores, cientistas, consumidores dos produtos das abelhas, Estado (Poderes Executivo, Legislativo e Judiciário) para investir, em seus mais diversos aspectos, na meliponicultura e ao mesmo tempo proteger os ambientes naturais onde as abelhas-sem-ferrão ocorrem.

9. O Brasil e o mundo vêm registrando perdas assustadoras na diversidade de abelhas. As causas dessas perdas são diversas e incluem o desmatamento, o

uso indiscriminado de agrotóxicos, as espécies invasoras, doenças e parasitas, mudanças climáticas, entre diversas outras. O transporte de colônias de abelhas-sem-ferrão para fora de suas regiões de origem só aumenta os riscos de perdas de colônias e ameaças às espécies locais existentes.

10. Algumas introduções de abelhas onde não são nativas nos deixam uma lição clara e trágica de como pode ser negativa essa prática. Todos os territórios e ecossistemas brasileiros possuem espécies de abelhas-sem-ferrão nativas com grande potencial para o manejo por meio da meliponicultura. Estas espécies precisam ser mais estudadas, promovidas e receber apoio para que a meliponicultura brasileira seja exemplo de sustentabilidade para o mundo. O Brasil está diante de uma imensa oportunidade de ser exemplo global. A comunidade científica clama por sensatez e tomada de decisão baseada nas evidências científicas apresentadas.

Introdução

O número de espécies de abelhas do Brasil descritas pela ciência já ultrapassou a marca de 1960 espécies (Ascher & Pickering 2023). Destas, cerca de 260 espécies pertencem ao grupo das abelhas-sem-ferrão (tribo Meliponini) (Pedro, 2014; Engel et al., 2023), conhecidas popularmente por sua incapacidade de ferroar, devido à atrofia do ferrão. Apesar do Brasil possuir a maior diversidade de abelhas nativas sem ferrão (ANSF) entre os países onde elas ocorrem (Engel et al. 2023), é possível que seja subestimada. Estudos

indicam que apenas 36% das espécies de ANSF do território brasileiro são conhecidas pela ciência (Pedro 2014; Nogueira, 2023). Como exemplo, temos 89 morfotipos de abelhas já sinalizados como possíveis espécies novas que ainda não foram descritas formalmente (Pedro, 2014; Nogueira, 2023).

Considerando esse cenário grandioso de diversidade biológica e a importância das abelhas-sem-ferrão para a produção de alimentos e bem-estar humano onde elas são nativas, torna-se extremamente necessária a proteção e conservação desse grupo de insetos polinizadores. No Brasil, aproximadamente 100 espécies de ANSF são manejadas (ICMBio 2021), por meio da atividade denominada meliponicultura (Nogueira-Neto, 1953; Venturieri et al., 2012; Menezes et al., 2023). Em todos os Estados brasileiros, há espécies de ANSF que são manejadas (ICMBio 2021; Menezes et al., 2023), algumas há séculos por indígenas, e o processo foi adaptado, especialmente na região nordeste, por meio do manejo de cortiços para produção de mel, cerume e própolis (Nogueira-Neto, 1997; Cortopassi-Laurino et al., 2006; Quezada-Euán et al., 2018). Recentemente, a comercialização de colônias tornou-se uma oportunidade de geração de renda para os meliponicultores (Jaffé et al., 2016).

Entre as espécies manejadas na meliponicultura, cerca de 35% se encontram em listas estaduais ou na lista federal de espécies ameaçadas e dependem de políticas públicas para reverter esse quadro (dos Santos et al., 2021). Este fato reforça a necessidade de que a criação

das ANSF seja realizada em suas regiões de ocorrência natural (daqui em diante, regiões de origem), ou seja, os limites de ocorrência que refletem a história ecológico-evolutiva da espécie, de milhares de anos, antes das alterações e impactos causados pelo homem.

Isto contribui para evitar as perdas de colônias durante o transporte, problemas genéticos ou qualquer outra diminuição da diversidade regional de espécies, sob risco de extinção na natureza.

Neste artigo, reunimos cientistas brasileiros de diversas regiões e instituições que desenvolvem pesquisas com abelhas e/ou polinização, a fim de tornar público nosso posicionamento sobre a questão do transporte dessas abelhas para além da sua área de ocorrência nativa, visando também fornecer subsídios à tomadas de decisão por agentes públicos ou privados e para o manejo por meliponicultores.

A discussão sobre a movimentação de ANSF para além das suas regiões de origem é de extrema relevância para a sustentabilidade da meliponicultura enquanto atividade econômica, bem como da conservação dos ecossistemas naturais e cultivos agrícolas nos quais essas abelhas atuam como polinizadoras.

Entretanto, este tema ainda causa controvérsia entre meliponicultores, apicultores e mesmo entre alguns pesquisadores que, muitas vezes, não baseiam suas opiniões em estudos científicos.

Aqui, apresentamos evidências científicas que embasam nossa posição sobre os problemas advindos da movimentação de colônias de ANSF para fora de suas

áreas de ocorrência natural. Assim, esperamos difundir o conhecimento científico, nem sempre em língua portuguesa, e acerca dos riscos ambientais e econômicos ligados a esse transporte e fertilizar a discussão sobre o tema, apoiando a tomada de decisão, seja nas instâncias dos poderes legislativo e executivo na formulação de normas, leis, programas e políticas sobre o assunto, seja por meliponicultores que buscam cuidar das abelhas e do ambiente da melhor maneira.

O texto a seguir está organizado em sete blocos:

- Revisão das evidências científicas sobre impactos do transporte de espécies para fora da sua área nativa para a biodiversidade e, em particular, para outras espécies de abelhas.
- Aspectos sanitários envolvidos na movimentação de colônias de abelhas para fora das suas regiões de ocorrência natural.
- Consequências genéticas para a própria espécie de abelha movimentada ou para a fauna local com as quais as espécies não-nativas passam a interagir quando deslocadas.
- Aspectos ecológicos relacionados com as interações entre plantas e abelhas locais nas comunidades ecológicas na qual as espécies de abelhas foram introduzidas.
- Dispositivos legais que fundamentam a recomendação científica de evitar que abelhas nativas de qualquer localidade do território brasileiro sejam movimentadas para além de suas regiões de ocorrência nativa.
- Considerações finais.

• Recomendações para o transporte e criação de abelhas-sem-ferrão no Brasil.

Impactos da introdução de espécies fora de suas regiões de ocorrência natural

A distribuição dos organismos no planeta não ocorre ao acaso. Ela resulta de processos ecológicos, evolutivos e da história geológica que governam a ocorrência de cada espécie, a coexistência em comunidades e o padrão de distribuição dos organismos na Terra (Ricklefs & Relyea, 2021).

O conjunto de necessidades de uma espécie em um determinado ambiente integram o seu nicho ecológico, e o efetivo uso de recursos (por exemplo, alimentos) nas condições ambientais locais define o papel das espécies naquele local (Townsend et al., 2010).

As diferenças de nicho entre as espécies são ajustadas ao longo de milhares ou milhões de anos, e determinam que organismos ocorram em um ambiente específico (Levine & Lambers, 2009).

No entanto, por meio de ações humanas, várias espécies têm sido introduzidas em regiões distantes da sua área de ocorrência natural e com condições abióticas e bióticas muito distintas (Simberloff et al. 2013). Apesar de uma parte das espécies introduzidas não se estabelecer, uma fração consegue expandir as suas populações nas novas áreas, seja por meio de invasão biológica ou de ações continuadas para o manejo das espécies.

Diversos fatores podem determinar o efeito da introdução de espécies não-nativas, mas ambientes mais

perturbados (por exemplo, desmatados) tendem a ser mais suscetíveis a que tais introduções levem ao estabelecimento e expansão das espécies não-nativas e, consequentemente, sofrer mais com efeitos negativos da introdução (Sakai et al 2001).

Espécies no seu ambiente nativo são limitadas por patógenos e parasitas ou outras interações negativas estabelecidas ao longo do tempo que impedem sua proliferação desordenada.

Quando introduzidas em novos ambientes, os inimigos-naturais podem não estar presentes e a espécie introduzida pode proliferar desordenadamente, causando impactos negativos para as demais espécies e para a continuidade da comunidade na qual foi introduzida (Sakai et al 2001).

Existem diversos exemplos de espécies invasoras que causam prejuízos em todo o mundo (Diagne et al. 2021).

Os efeitos decorrentes do transporte de espécies das suas regiões de ocorrência natural podem variar desde simples alterações na composição da comunidade ecológica que recebeu a espécie, até catástrofes como as visualizadas com a completa extinção de muitas espécies (Bellard et al., 2021).

A chegada de novas espécies em uma comunidade ecológica pode facilmente levar à reorganização das interações existentes, que, em muitos casos, culminam na exclusão das espécies nativas daquele local por meio da competição pelos recursos existentes naquele local (MacInnis et al., 2023; Travis & Kohn, 2023).

Em escala global, esse processo de perda de diver-

sidade é amplamente conhecido como homogeneização biótica, e pode acontecer em nível das comunidades ou em nível intraespecífico (via erosão genética da espécie), sendo as suas consequências em diversos casos irreversíveis (Cosmo et al., 2023; Bellard et al., 2021).

Para além das alterações possíveis nos ambientes naturais, as espécies invasoras podem causar inúmeros problemas ambientais, econômicos, sociais e de saúde pública, como por exemplo: (1) atuar como competidores, impedindo o desenvolvimento de espécies nativas; (2) alterar os habitats, modificando física e quimicamente o solo; (3) competir pelos recursos e pelo espaço; (4) hibridizar com as espécies nativas; (5) introduzir novos parasitas e doenças; (6) transmitir doenças, causar alergias ou serem tóxicas para os humanos. Estas, entre muitas outras razões, fizeram com que a Convenção sobre Diversidade Biológica¹ definisse a espécie invasora como “Uma espécie exótica cuja introdução e/ou propagação ameace a diversidade biológica”¹. Espécies invasoras podem ser, por exemplo, plantas, animais ou microrganismos que, ao serem introduzidos em um ecossistema fora de sua área natural, ou de origem, podem sobreviver, se reproduzir, além de se tornar dominantes, afetando negativamente a biodiversidade local e a saúde dos ecossistemas.

A introdução de espécies invasoras é considerada um dos grandes fatores de perda de biodiversidade no mundo (IPBES, 2016). Ao longo da história humana, algumas espécies de abelhas foram introduzidas fora da sua área de distribuição natural

(por exemplo, *Apis mellifera*, *Bombus terrestris*, *Megachile rotundata*). As consequências dessas introduções mostram que os impactos das espécies exóticas de abelhas nas comunidades naturais de abelhas precisam ser cuidadosamente avaliados antes delas serem realizadas. Isso porque elas frequentemente desempenham um papel significativo no declínio dos ecossistemas e na perda de biodiversidade (Portman et al. 2018).

Dentre as abelhas, as introduções de *A. mellifera* são exemplos mais conhecidos. No Brasil, a espécie foi introduzida no século 19 voltada mais para produção de cera e mel, trazida pelos jesuítas. Sua hibridização acidental com genótipo africano ocorreu a partir de 1957 e, sendo altamente resistente a doenças e competitiva, passou a ocupar inúmeros territórios e promover o declínio de algumas populações de polinizadores locais (Portman et al., 2018; Cunningham et al., 2022). A introdução de espécies exóticas que se tornam invasoras pode implicar em prejuízos econômicos e sanitários históricos, como o mosquito *Aedes aegypti*, causador da dengue e outras doenças, cuja origem é atribuída ao continente africano.

Os danos ecológicos causados pela invasão desenfreada a partir de um escape acidental de uma criação científica controlada são bem conhecidos para o caso da introdução da subespécie africana da *A. mellifera* no Brasil. Introduzidas acidentalmente no Estado de São Paulo em 1957, e intensamente manejadas posteriormente, as abelhas melíferas africanizadas trouxeram o benefício econômico do incre-

mento da produção nacional de mel (Manfrini et al., 2012). Entretanto, ano após ano, sua enxameação espontânea e consequente estabelecimento de ninhos em ambientes urbanos, rurais e silvestres causa danos econômicos e ecológicos (Pereira & Chaud-Netto, 2005; Zaluski et al., 2014; Pacífico et al., 2020). Abelhas melíferas não-manejadas são extremamente defensivas, podendo causar acidentes com pessoas e animais domésticos, muitas vezes, levando a óbitos e gerando prejuízos econômicos para sua remoção e tratamento de pessoas e animais atacados (Pereira & Chaud-Netto, 2005). Além disso, essas abelhas introduzidas fora de seu ecossistema original competem com espécies de abelhas nativas por alimento e locais de nidificação (dos Santos et al., 2022; Page & Williams, 2023; Portman et al., 2018; Wojcik et al., 2018), e também transmitem doenças e parasitas (Pacífico et al., 2020; Purkiss & Lach, 2019).

O transporte indiscriminado de colônias de abelhas no Brasil, para regiões fora de sua distribuição natural, é conhecido e tem sido documentado (dos Santos et al. 2021; Carvalho, 2022). Mais de 40% dos vendedores e compradores estavam localizados fora da área natural das espécies de ANSF comercializadas, com alguns compradores localizados a até 320 km de distância (dos Santos et al., 2021). Também, as condições climáticas variam consideravelmente entre o habitat natural e as regiões de introdução, o que pode levar à morte das colônias, devido à intolerância às novas condições climáticas (dos Santos et al., 2021). Além disso, a maior

parte do comércio ocorre na internet e os vendedores não cumprem os requisitos legais (Carvalho, 2022). Existe ainda, o risco de invasão das espécies e a competição com espécies nativas por locais de nidificação (occos de árvores, por exemplo) ou recursos alimentares.

O primeiro passo para invasão biológica por abelhas é a fuga das áreas onde foram introduzidas e o estabelecimento de ninhos na natureza. Isso ocorreu amplamente para *A. mellifera* nas Américas (Requier, 2019) e já ocorreu em diversos casos para abelhas-sem-ferrão fora de seu ecossistema original (Graf et al., 2020; dos Santos et al. 2022). Um dos exemplos foi o registro da nidificação silvestre de uma abelha-sem-ferrão alóctone (ou exótica) em área urbana no município de Campo Bom/RS (dos Santos et al. 2022). Trata-se de *Melipona seminigra*,² cujo habitat natural é a floresta amazônica, portanto, a milhares de quilômetros de distância do Rio Grande do Sul. Esses registros mostram que espécies transportadas para fora de suas regiões de ocorrência natural estão ampliando sua área de distribuição, a partir das áreas de criação, e se estabelecendo na natureza. Entre as razões para as espécies serem transportadas para fora das suas regiões de ocorrência natural estão, da parte dos compradores, a curiosidade de meliponicultores não conscientes das consequências, a utilização como pets (Quezada-Euán et al., 2022), a utilização como polinizadores em culturas agrícolas, a produção de mel e outros produtos comercializáveis, mas principalmente a venda de colônias, atividade

econômica que tem crescido muito no Brasil (Jaffé et al., 2016). Contudo, os vendedores alegam que estão contribuindo para conservar essas espécies em outras regiões, como se fosse um grande cinturão para salvaguardar a espécie caso ela suma na sua área nativa (CFS, comunicação pessoal). Além disso, a venda de muitas dessas espécies é muito mais lucrativa (Carvalho, 2022), o que acaba atraindo oportunistas que incorporam discursos de conservação para dar um ar de legalidade à essa prática. As possíveis consequências desse tipo de prática estão apresentadas a seguir.

Problemas sanitários relacionados à movimentação de abelhas

Os estudos sanitários relacionados às abelhas estão concentrados mundialmente na espécie *A. mellifera*, uma vez que essas abelhas são as mais conhecidas e criadas, devido ao seu potencial de gerar diversos produtos de valor econômico. Apesar de menos estudadas quanto aos aspectos sanitários, as ANSF são conhecidas o suficiente para se refutar a ideia de que ainda não há conhecimento técnico-científico sobre danos ambientais ou sanitários causados pela introdução de colônias de ANSF em locais diversos daquele de sua ocorrência natural. Sabemos que há casos de doenças e parasitas de *Apis* registrados em colônias de abelhas-sem-ferrão, o que sustenta que as informações existentes para os problemas sanitários de *A. mellifera* podem ser consideradas para o manejo e a tomada de decisão sobre as ANSF (Teixeira et al., 2020).

Além disso, diversas pesquisas científicas têm mostrado o perigo de parasitas, viroses e bactérias que infestam e infectam espécies de ANSF, as quais possuem alta taxa de transmissão, e podem se espalhar para outras regiões com o transporte de colônias (Simão et al., 1980; Maia-Silva et al., 2013; Shanks et al., 2017; Caesar et al., 2019; Dias Freitas et al., 2023).

A transmissão de patógenos e parasitas com o transporte de colônias é um problema com diversos relatos de casos de contaminação na apicultura em todo o mundo (Purkiss & Lach, 2019). O ácaro *Varroa destructor*, que tem um papel importante no CCD (Colony Collapse Disorder; em português, Distúrbio do Colapso das Colônias), tem sua disseminação por meio do movimento de colmeias. Originalmente restrito à Ásia e parasita da *Apis cerana*, esse ácaro passou a infestar as colmeias de *A. mellifera* quando foram introduzidas no continente. O transporte indiscriminado de colônias e rainhas de *A. mellifera* fez com que esse ácaro fosse disseminado mundialmente e é hoje considerado um ectoparasita cosmopolita (Delariva & Agostinho, 1999; Pires et al., 2016). O pequeno-besouro-da-colmeia, *Aethina tumida*, originário da África, ataca colmeias de *A. mellifera* e foi detectado no Brasil em 2016 (Al Toufaily et al., 2017). Em 2019 foi observado infestando colmeias de *M. rufiventris*³, espécie listada como ameaçada de extinção e muito movimentada para fora de sua área de ocorrência natural no Brasil (Pereira et al., 2021). Também foi detectado em colônias de *M. beecheii*⁴ em Cuba (Peña et al., 2014).

Abelhas-sem-ferrão podem também se contaminar com o microsporídio *Nosema ceranae*, patógeno que pode ser transmitido por meio do contato com flores expostas a operárias de *A. mellifera* infectadas (transmissão via flores) durante o forrageio (Porrini et al., 2017; Purkiss & Lach, 2019). Pode ainda ser transmitido quando as abelhas são alimentadas com pólen coletado em ninhos com operárias infectadas de *A. mellifera*. As abelhas-sem-ferrão podem também se contaminar com a bactéria *Melissococcus plutonius*, transmitida por meio de pólen, mel e cera contaminados, conforme casos notificados e confirmados em São Paulo e no Espírito Santo (CEDESA, 2019; Teixeira, 2020). Tanto *N. ceranae* quanto *M. plutonius* são patógenos conhecidos por causarem perdas consideráveis em colônias de *Apis*. No caso da *N. ceranae*, colônias de abelhas-sem-ferrão e vespas sociais testaram positivas para esse patógeno na Argentina e Brasil (Porrini et al., 2017). Shanks et al. (2017) reportaram também doenças de cria causadas por bactérias em abelhas-sem-ferrão.

Diferentes relatos descrevem a morte de colônias de ANSF infestadas por ácaros. Menezes et al. (2009) descreveram a morte de colônias de *Tetragonisca angustula* e *Frieseomelitta varia* após uma colônia de *T. angustula* infestada pelo ácaro *Pyemotes tritici*, do município de Araguari/MG, ter sido introduzida em um meliponário em Uberlândia/MG. Registros de morte por infestação desse ácaro também já foram relatados em *M. subnitida* e *M. asilvai* no Jardim do Seridó/RN (Kerr et al.,

1996; Nogueira-Neto, 1997) e em *M. colimanae* em Jalisco no México (Macías-Macías & Otero-Colina, 2004).

Quando uma colônia é transportada de uma região para outra, em geral, não existe a prática de deixá-la em quarentena. Isso se agrava porque, no caso de transporte de colônias infestadas com patógenos e/ou parasitas, estes não são facilmente detectados visualmente ou mesmo seus sintomas. Traçando um paralelo, a necessidade de quarentena foi um princípio que aprendemos bem durante a pandemia de COVID-19, que evidenciou o potencial de vírus se alastrar de forma silenciosa. O potencial de contaminação é ainda maior para as abelhas silvestres, uma vez que é difícil avaliar as colônias em seu habitat natural, ou quantificar as abelhas/colônias infectadas. É importante ressaltar que grande parte dos meliponicultores estão cientes das doenças e de problemas sanitários que acometem suas abelhas. Em estudo recente com mais de 750 meliponicultores, cerca de 75% deles apontaram a presença de inimigos naturais nas colônias, 67% reportaram algum sintoma de doença nas suas abelhas e, quase 60% apontaram os forídeos como a principal causa da perda de colônias (Dias de Freitas et al., 2023). Este estudo mostrou que a perda de colônias de ANSF, na presença de alguma doença ou inimigo natural, é duas vezes maior, se relacionando especialmente com a perda de operárias. Outro resultado interessante deste trabalho mostrou que meliponicultores experientes detectam a presença de doenças ou inimigos naturais com maior acuidade que os iniciantes.

Esses estudos mostram que as colônias de ANSF possuem uma grande quantidade de inimigos naturais que podem se disseminar nos meliponários e no ambiente. Consequentemente, caso sejam introduzidas em zonas distantes da sua área natural de ocorrência, esses inimigos naturais serão introduzidos, podendo impactar negativamente a sobrevivência das populações e muitas espécies locais de abelhas nativas (Geslin et al. 2017).

Problemas genéticos relacionados ao transporte de colônias de abelhas-sem-ferrão

A movimentação de espécies de abelhas para fora de suas regiões de ocorrência natural gera também uma série de problemas genéticos (Byatt et al. 2016). Quando as colônias de abelhas são introduzidas em localidades fora da sua área de ocorrência, as rainhas virgens por elas produzidas não dispõem mais da possibilidade de cruzarem com machos disponíveis na natureza. Isso faz com que ocorra o cruzamento com machos produzidos por colônias mantidas no próprio meliponário que, em muitos casos, são parentes dessas rainhas gerando o conhecido fenômeno de endogamia, que tem consequências negativas para a genética das abelhas. Uma possível solução para esse problema é a importação de machos e rainhas de outras localidades, aumentando todos os riscos apontados anteriormente sobre as questões sanitárias, mas também genéticas. Além disso, como explicaremos em detalhe nesta seção, há a possibilidade de hibridização com espécies que sejam nativas do local

da introdução, levando até mesmo ao risco de extinção da espécie nativa.

A endogamia é especialmente desvantajosa para as abelhas-sem-ferrão, assim como para a maioria das espécies de Hymenoptera (abelhas, vespas e formigas), devido à produção de machos diploides (van Wilgenburg et al. 2006). Esses machos diploides surgem devido ao sistema complementar de determinação do sexo (CSD) (Heimpel e de Boer 2008). Quando os alelos no locus sexual (*csd*) estão em heterozigose (AB), os indivíduos diploides se desenvolvem como fêmeas, enquanto na hemizigose (um alelo *csd*) os indivíduos se desenvolvem em machos haplóides (A). No entanto, quando uma rainha se acasala com um macho aparentado, que compartilha um alelo sexual com ela, há uma combinação de dois alelos sexuais semelhantes no locus sexual de um indivíduo diploide (ou seja, homozigoto para o locus *csd*; AA) e ele se desenvolve em um macho diploide e não em uma fêmea. Esses machos diploides são negativos tanto para a colônia que o produz quanto para a população, uma vez que são inviáveis, estéreis ou geram descendentes triploides inférteis, e alteram principalmente a proporção sexual da prole da rainha (Heimpel e de Boer 2008). Nas abelhas-sem-ferrão, em que a rainha se acasala com um único macho durante o voo nupcial (Peters et al., 1998), a produção de machos diploides diminui o crescimento das colônias e reduz suas chances de sobrevivência (Vollet-Neto et al., 2018), uma vez que cerca de 50% das crias destinadas se tornarem operárias acabam por se desenvolver em

machos diploides (Camargo, 1979; Alves et al., 2011).

Também, as rainhas de abelhas-sem-ferrão que se acasalam com machos aparentados e, consequentemente, produzem machos diploides, tendem a ser mortas por suas operárias (Bueno et al., 2023). Em *M. scutellaris*,⁵ a longevidade das rainhas que produzem machos diploides era metade daquelas que apenas produzem machos haplóides (Alves et al., 2011). Em *M. quadrifasciata*⁶ e *Scaptotrigona depilis*⁷, a emergência de machos diploides leva à execução da rainha pelas operárias, geralmente entre 6 e 30 dias após os primeiros machos diploides adultos aparecerem (Camargo 1979; Vollet-Neto et al. 2017).

Pequenas populações de abelhas-sem-ferrão tendem a ter baixa variabilidade genética e riqueza de alelos, incluindo os alelos sexuais. Estudo conduzido com 17 espécies de abelhas-sem-ferrão demonstrou que as espécies manejadas possuem menor variabilidade genética em comparação àquelas não-manejadas, mostrando claramente que o manejo e o transporte indiscriminado de colônias acarretam na perda de diversidade genética. Isso é ainda mais crítico para espécies que já se encontram ameaçadas de extinção em sua área nativa, como é o caso de boa parte das espécies com interesse econômico (Nogueira et al., 2014).

Na Austrália, foi detectada alteração na estrutura genética de *Tetragonula carbonaria*⁸, devido ao deslocamento de enxames do norte para o sul, a estrutura genética de colônias silvestres e manejadas, bem como a hibridização entre *T. carbonaria* e *T. hockingsi* (Brito

et al. 2014; Chapman et al. 2018). No Brasil, o exemplo emblemático de hibridização entre espécies de abelhas nativas foi reportado entre *M. capixaba*⁹ e *M. scutellaris* apenas cinco meses após a introdução de enxames de *M. capixaba* em um meliponário que criava enxames de *M. scutellaris* (Nascimento et al., 2000). A primeira é uma espécie ameaçada de extinção e restrita às regiões montanhosas do Espírito Santo, que pode desaparecer caso ocorra a introdução da *M. scutellaris* em sua região de ocorrência natural (Nascimento et al., 2000; Nogueira et al., 2014; Resende et al., 2014; ICMBIO, 2018). Outros estudos comprovaram a existência de hibridização entre *M. scutellaris* e *M. capixaba*, reforçando o risco de extinção desta última (Resende, 2012; Raad, 2017; Rios, 2018). Além disso, a multiplicação de colônias, iniciada em 1990, da *M. capixaba* em caixas e seu transporte para além da área de ocorrência natural causou o empobrecimento da variabilidade genética da espécie em sua região de ocorrência natural. Um caso semelhante foi a ocorrência de hibridização entre a ANSF *Tetragonisca fiebrigi*¹⁰ (natural do oeste de SC) e *T. angustula*¹¹ (natural da região costeira de SC) a partir do deslocamento de colônias entre as regiões de ocorrência natural dessas espécies (Francisco et al. 2014).

Todos os exemplos descritos aqui, tanto no Brasil como no exterior, mostram que os riscos de empobrecimento genético e de hibridização são reais e de alta probabilidade. Adicionalmente, mostram que as consequências são muito sérias, tanto para as colônias silvestres

quanto para as manejadas, que perdem diversidade genética natural para a conservação das espécies em seus ambientes naturais quanto para implementar ou renovar sustentavelmente os plantéis no meliponários.

O transporte de colônias para fora de sua região de ocorrência natural deve ser evitado mesmo entre diferentes áreas para as espécies de ampla distribuição geográfica, devido às adaptações locais de suas populações.

A *M. subnitida*¹², por exemplo, tem ocorrência em quase toda a Caatinga, mas a diferença genética entre suas populações demonstra que colônias dessa espécie não devem ser transportadas para distâncias superiores a 300 km (Jaffé et al., 2019), ainda que dentro do mesmo bioma, para evitar a alteração da composição genética das populações selvagens (Jaffé et al., 2016).

Embora algumas espécies possuam ampla distribuição geográfica, suas populações podem ser estruturadas regionalmente por filtros naturais, que reduzem o fluxo gênico e podem promover adaptações locais, permitindo a melhor sobrevivência e desempenho das espécies e variedades de determinada região, o que pode ser rompido pelo transporte e criação de colônias de uma região para outra, causando sérios riscos para as populações locais. O rompimento desses padrões pode representar uma ameaça à conservação de uma espécie ou população.

Em espécies com distribuição natural restrita (isto é, espécies endêmicas) e com tamanho populacional reduzido, como por exemplo *M. capixaba*, o efeito da mu-

dança de local já se mostrou catastrófico, e pode, ao que tudo indica, causar a extinção da espécie (Raad, 2017).

Resguardar a diversidade genética das populações de ANSF na região de origem do enxame é muito importante. Contudo, muitos meliponicultores ainda não entenderam algumas recomendações da resolução N° 496 do CONAMA (2020) como por exemplo seu artigo quinto que diz que “o meliponário regularmente autorizado poderá comercializar colônias, ou parte delas, desde que seja resultado de multiplicação das suas matrizes”.

É comum em grupos de mensagem muitos meliponicultores questionarem o porquê se deve comercializar as divisões das colônias matrizes e não propriamente elas e mesmo aquelas provenientes de iscas.

Contudo, uma colônia da região que conseguiu se reproduzir (gerar enxame) e nidificar em um recipiente-isca está multiplicando sua diversidade genética na localidade.

Logo, quando se vende exatamente esse enxame, na isca, a pessoa está se desfazendo de um genótipo forte e entregando “de graça” a oportunidade de multiplicar aquele enxame que poderia dar retornos financeiros muito mais altos, uma vez que, geralmente, os valores de colônias vindas de iscas são menores que os de colônias estabelecidas, “topadas” no linguajar da meliponicultura (CFS, comunicação pessoal).

Desta forma, pelos resultados de pesquisas realizadas até o momento, não é recomendada a criação das abelhas-sem-ferrão fora da sua área de ocorrência natu-

ral ou deslocamento de enxames entre diferentes regiões, ainda que dentro do mesmo bioma, uma vez que essas práticas representam risco ambiental ainda não dimensionado. Ressaltamos que o Brasil não precisa correr esse risco porque possui espécies com alto potencial econômico em todas as regiões.

Problemas ecológicos e socioeconômicos relacionados à movimentação de abelhas

Estudos mostraram que em algumas regiões onde as abelhas manejadas são exóticas, elas se alimentam preferencialmente de plantas exóticas (Goodell, 2008; Barthell, et al. 2001).

Estas preferências de forrageamento podem formar mutualismos invasivos por meio dos quais polinizadores e plantas exóticas facilitam a propagação uns dos outros em regiões fora de sua área de ocorrência natural, reduzindo as populações de plantas nativas (Abe, 2011).

Desta forma, comunidades onde *A. mellifera* é exótica podem sofrer uma redução da diversidade (espécies e funcional) de polinizadores e plantas nativas e de (Valido et al., 2019; Prendergast & Ollerton, 2022).

Do ponto de vista dos serviços de polinização agrícola, abelhas manejadas, como *A. mellifera* são polinizadores muito eficientes de algumas culturas, mas para muitas outras não são tão eficientes quando comparadas às espécies nativas, (Garibaldi et al., 2013; Freitas 2013).

Em alguns casos, como do açaí (*Euterpe oleracea*), as abelhas nativas são

as principais polinizadoras e a ausência delas pode inviabilizar a produção (Bezerra et al., 2020).

No entanto, algumas espécies de ANSF podem se tornar invasoras justamente por serem generalistas e com comportamento de forrageio mais eficiente, o que permite considerar que possam ter efeitos semelhantes nas comunidades que invadirem, intensificando ainda mais a situação já negativa na qual se encontram as espécies realmente nativas daquele local (Martins et al. 2023).

Há um contexto amplo de alterações que podem ocorrer com o aumento populacional de uma espécie generalista, especialmente considerando os efeitos diretos em outras espécies de polinizadores.

Entretanto, os efeitos indiretos a partir das alterações na estrutura de comunidades invadidas pela espécie podem levar à redução no número de sementes produzidas pelas plantas nativas e consequente perda de biodiversidade (Traveset & Richardson, 2014).

Há ainda o colapso invasivo, em que espécies exóticas potencializam outras invasões, pois as espécies invasoras geralmente exploram e aprimoram os mutualismos existentes, reduzindo a resistência da comunidade nativa às invasões. A frequência e as circunstâncias em que essas invasões e as interrupções de interações entre espécies nativas ocorrem são mal compreendidas (Traveset & Richardson, 2006).

Além disso, o papel das abelhas nativas na polinização das culturas vinha sendo mundialmente desvalorizado até que a Desordem do Colapso das Colônias

iniciou a partir de 2005.

Começou então uma crise nos cultivos que se beneficiam da polinização manejada com *A. mellifera* nos Estados Unidos e em diversos países da Europa (van Engelsdorp et al., 2017; James & Li, 2012).

Hoje em dia, existem programas de conservação de espécies nativas que incentivam o público geral a tomar iniciativas que favoreçam a permanência dessas abelhas no ambiente (veja em: <https://www.almanac.com/bee-houses-native-solitary-bees>).

Fundamentação Legal

O Brasil é signatário do tratado internacional estabelecido na Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB, Decreto Legislativo nº 2/1994, ratificado no Decreto Federal nº 2.519/1998) e, portanto, deve seguir o Princípio 15 - Princípio da Precaução - proposto na Conferência Eco-92 (Rio-92) e constante da Declaração do Rio/92 sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.

De acordo com o documento, o Princípio da Precaução afirma que “Para que o ambiente seja protegido, serão aplicadas pelos Estados, de acordo com as suas capacidades, medidas preventivas. Onde existam ameaças de riscos sérios ou irreversíveis, não será utilizada a falta de certeza científica total como razão para o adiamento de medidas eficazes, em termos de custo, para evitar a degradação ambiental”.

A primeira regulamentação que discorreu sobre o assunto da meliponicultura no Brasil foi a resolução Nº 346 do CONAMA (2004). Na ocasião, foi vedada a criação

de abelhas nativas fora de sua região geográfica de ocorrência natural, contemplando o Princípio da Precaução, pois as informações científicas sobre os riscos ambientais naquele momento eram ainda limitadas.

Ela foi recentemente substituída pela resolução Nº 496 do CONAMA (2020), que atualmente disciplina o uso e o manejo sustentáveis das ANSF na meliponicultura no âmbito federal. Assim como na resolução anterior, foi mantida a restrição da criação à região geográfica de ocorrência natural das espécies.

Esta resolução regulamenta a criação, multiplicação, comercialização e aquisição de colônias de ANSF por meliponicultores comerciais ou amadores.

Prevê a captura com uso de recipientes-isca (ou ninhos-isca), a compra de meliponários regularizados e o resgate de ninhos em situação de risco como formas de aquisição de colônias pelos meliponicultores e estabelece requisitos mínimos para o cadastro dos meliponários nos órgãos ambientais competentes. Além disso, a resolução somente permite a troca de colônias ou a permuta para melhoramento genético ou diversificação da espécie para atividade de manutenção de colônias sem finalidade comercial ou econômica, para meliponicultores com até 49 colônias dentro de um mesmo bioma.

Assim, a resolução federal que regulamenta a meliponicultura se mostra precavida em relação ao transporte de colônias de ANSF para fora da sua região biogeográfica de ocorrência natural.

Um avanço muito importante nesse processo foi a elaboração e publicação

do Catálogo Nacional de Abelhas-Nativas-Sem-Ferrão pelo ICMBio (ICMBio, 2021). O Catálogo indica onde as espécies manejadas de ANSF possuem ocorrência natural. Foi um avanço importante porque até o momento de sua publicação as informações sobre a diversidade de abelhas de cada Estado estavam dispersas em publicações científicas, dificultando o acesso à informação.

A construção do catálogo passou por uma série de critérios técnico-científicos para sua elaboração, inclusive com uma fase de consulta pública e consulta a especialistas, se tornando a base para tomadas de decisão dos meliponicultores e agentes dos órgãos ambientais (Menezes et al. 2023).

Em função da alta diversidade e complexidade taxonômica das ANSF, o catálogo será atualizado sempre que for necessário, fundamentado nas informações científicas disponíveis.

No âmbito estadual, muitos Estados criaram suas próprias legislações regulamentando a criação, comércio e transporte de ANSF. Todas elas estão em sintonia com a resolução Nº 496 do CONAMA (2020).

O Rio Grande do Sul foi um dos pioneiros e elaborou a Instrução Normativa SEMA Nº 03/2014. A criação de ANSF também foi restrita às espécies de ocorrência natural no Estado. Além disso, definiu a lista de espécies de acordo com o conhecimento das coleções científicas estaduais da época e desburocratizou os procedimentos autorizativos para fomentar a meliponicultura sustentável.

O Estado de São Paulo é outro exemplo relevante. Por meio da Resolução de Nº

11/2021 da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente (SIMA, 2021) “cria a categoria de empreendimento de fauna silvestre “Meliponário” e dispõe sobre os procedimentos autorizativos para o uso e manejo de abelhas-nativas-sem-ferrão no Estado...”.

Esta legislação determina que os “Os interessados na criação de abelhas-nativas-sem-ferrão, para quaisquer fins ou tamanho da criação, deverão se cadastrar na categoria Meliponário e obter, por meio de procedimento único e simplificado, no âmbito do Sistema Integrado de Gestão da Fauna Silvestre do Estado de São Paulo - GEFAU, Autorização de Uso e Manejo de Fauna Silvestre para as espécies de interesse.”

Em suma, esta legislação estadual é mais específica em regulamentar a meliponicultura, implementando um cadastro dos meliponicultores junto ao GEFAU e impondo uma regulação mais rígida e com mais restrições e recomendações para as ANSF de ocorrência e distribuição geográfica natural que não incluem território paulista (alóctones).

Considerações finais

Recentemente, tem crescido o uso do termo “meliponicultura zootécnica” no meio dos meliponicultores e até em um projeto de lei federal que visa regulamentar a meliponicultura em nível nacional (PL 4.429-A, 2020). Uma de suas premissas é que criar e manejar ANSF em localidades distintas da sua região segue os mesmos princípios pecuários de quem cria gado, ovelha, porco, aves, peixes e afins.

Entretanto, no caso das ANSF há uma grande particularidade: embora suas

colmeias sejam estáticas podendo ser criadas em um local pré-definido conhecido como meliponário, essas abelhas não irão restringir sua área de atuação apenas ali.

Elas irão voar muitas centenas de metros ou quilômetros para além dos limites geográficos do meliponário e certamente irão se encontrar com as espécies nativas da região competindo pelos mesmos recursos que elas.

Portanto, não é apropriado comparar a criação de animais que são mantidos cercados por estruturas físicas com a criação de ANSF que são livres para voar por onde quiserem.

Esse projeto de lei ainda sustenta que, caso se deseje introduzir uma espécie de ANSF, o órgão responsável pelo setor deverá fazer uma análise de risco ambiental. Se este projeto for aprovado, sugerimos que tal análise seja paga integralmente pelo proponente que deseja introduzir a espécie e que avalie os riscos (redução populacional, doenças, competição por recursos alimentares e de nidificação) trazidos pela sua atitude e que seja repetida periodicamente à medida que o plantel de colmeias dessa espécie aumente no meliponário, que novas espécies sejam introduzidas ou que seus enxames sejam comercializados na região.

A meliponicultura é uma atividade econômica que vem ganhando popularidade e a venda de enxames tem sido vista como uma forma pouco trabalhosa e rápida de obter grandes somas de recursos financeiros. Isto tem sua importância quando feito de forma amigável às espécies locais.

Assim, restringir a co-

mercialização desses enxames apenas à área de ocorrência dessas espécies não é querer prejudicar o setor, mas sim, promover que ele seja sustentável a longo prazo.

É interessante que a meliponicultura seja praticada na sua totalidade e não subexplorada, apenas com a venda de enxames.

Em outras palavras, os meliponicultores têm que começar a enxergar a atividade como uma oportunidade de não apenas ganhar seu dinheiro no final do mês, mas de contribuir para o desenvolvimento da sociedade e preservação do ambiente.

Dessa forma, uma grande contribuição do projeto de lei federal (PL 4.429-A, 2020) será fomentar para que meliponários que criem espécies nativas sejam reconhecidos como ambientes prestadores do serviço ecossistêmico de polinização, os quais poderão ser pagos por isso no futuro.

Além disso, há muito campo a ser explorado em questões como restauração ecológica, paisagismo urbano, ecoturismo rural, atendendo empreendimentos que necessitam fazer compensações ambientais que podem trazer muito mais recursos financeiros aos meliponicultores do que apenas compra e venda de enxames de espécies exóticas.

Finalmente, comparar o transporte de ANSF ao caso da introdução da abelha melífera no Brasil parece não ser uma estratégia muito inteligente. Comum entre meliponicultores, o argumento de que “ah, e porque se pode criar Apis em qualquer lugar e abelhas-sem-ferrão não? Nós vamos repatriar as Apis de volta para seus países de origem?”.

Antigamente, não havia tanta consciência ambiental como hoje e caso os colonizadores tivessem se dado conta da riqueza de abelhas no Brasil e seu potencial, talvez sequer tivessem trazido uma espécie de fora que necessita tantos cuidados para se evitar doenças nas colônias e ferroadas nas pessoas.

Os estudos científicos convergem para a recomendação de que as abelhas-sem-ferrão no Brasil não sejam deslocadas de suas regiões de ocorrência natural.

Há um compilado de fatores cientificamente fundamentados suportando possíveis problemas sanitários, genéticos e ecológicos da movimentação de colônias para fora de suas regiões de ocorrência.

Alternativamente, a comunidade científica aqui organizada propõe que o cenário apresentado seja considerado uma oportunidade para que o Brasil cumpra os acordos internacionais de que é signatário e se torne um exemplo global de promoção de cadeias produtivas bioeconômicas.

Propomos que mecanismos legais e boas práticas de manejo sejam assegurados a fim de promover uma meliponicultura sustentável que contemple as espécies nativas de cada local, inclusive, com o melhoramento genético dessas espécies.

Por fim, propomos que sejam destinados incentivos públicos e privados para a capacitação dos meliponicultores e para o desenvolvimento da atividade como fonte de renda, lazer e educação ambiental.

Recomendações para o transporte e criação de abelhas-sem-ferrão no Brasil

1. Restrição geográfica

Restringir o transporte de abelhas-sem-ferrão para além de suas regiões de ocorrência natural, visando evitar a invasão biológica.

Estabelecer zonas geográficas delimitadas para a criação e manejo dessas espécies, alinhadas com seus habitats naturais, através de estudos de revisão, determinação da distribuição geográfica de cada espécie.

Identificar as espécies nativas de cada região por meio de uma abordagem que envolve revisão de literatura, análise de espécimes de museu e até mesmo modelagem da distribuição das espécies, em caso de ambientes severamente degradados.

2. Conservação de espécies ameaçadas

Implementar medidas de proteção para as espécies ameaçadas de extinção, incluindo a melhoria do status de conservação e a promoção de ações de restauração da vegetação nativa e repovoamento.

Desenvolver programas de monitoramento específicos para espécies em risco, envolvendo comunidades locais, Meliponicultores e cientistas.

3. Controle sanitário rigoroso

Estabelecer protocolos de controle sanitário para verificação periódica da saúde das colônias em ambiente de criação, bem como evitar a disseminação de doenças e parasitas através do transporte de abelhas-sem-ferrão.

4. Monitoramento genético

Realizar monitoramento genético das populações, garantindo a manutenção da diversidade genética, monitorando a hibridização e evitando eventos prejudiciais.

Criar bancos de dados genéticos para rastrear e gerenciar a variabilidade genética das diferentes espécies de abelhas-sem-ferrão.

5. Conservação de interações ecológicas

Estimular medidas que maximizem a não ruptura de interações ecológicas, especialmente evitando a competição por recursos alimentares entre colônias comerciais e outros insetos presentes no ambiente.

6. Incentivo à Meliponicultura local

Incentivar a pesquisa de apoio à meliponicultura com espécies nativas, destacando o potencial econômico e sustentável das espécies locais.

Criar linhas de financiamento para meliponicultores que optem por trabalhar com espécies locais e adaptadas ao seu ecossistema.

7. Educação e conscientização

Promover programas educativos para meliponicultores, comunidades locais e consumidores, enfatizando a importância da conservação e da utilização responsável das abelhas-sem-ferrão.

Integrar temas relacionados à meliponicultura sustentável nos currículos educacionais.

8. Monitoramento ambiental

Implementar sistemas de monitoramento ambiental para avaliar os impactos das

práticas de Meliponicultura e ajustar as regulamentações conforme necessário.

Envolvimento de comunidades locais e organizações não governamentais no monitoramento, promovendo uma abordagem participativa e inclusiva.

9. Colaboração interinstitucional

Estimular a cooperação entre meliponicultores, cientistas, instituições governamentais, iniciativa privada e ONGs para desenvolver estratégias integradas de conservação e manejo sustentável.

10. Investimento em pesquisa científica

Priorizar investimentos em pesquisa científica sobre as ANSF buscando entender melhor suas necessidades, comportamentos e interações ecológicas para embasar políticas e práticas mais eficazes.

Agradecimentos

Agradecemos às Dras. Vera Lucia Imperatriz Fonseca e Isabel Alves dos Santos e ao Dr. Sergio Dias Hilário pelas sugestões nas versões preliminares deste manuscrito.

Referências

AL TOUFAILIA H., ALVES D.A., BENÁ D.C., BENTO J.M.S., IWANICKI N.S.A., CLINE A.R., ELLIS J.D., RATNIEKS F.L.W. (2017) First record of small hive beetle, *Aethina tumida* Murray, in South America, *Journal of Apicultural Research*, 56:1, 76-80, doi: 10.1080/00218839.2017.1284476
ASCHER J., PICKERING J. (2023) World Bee Diversity Interactive checklists of world bees by COUNTRY. In: Discover Life bee species guide and world checklist (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila). https://www.discoverlife.org/nh/cl/counts/Apoidea_species.html

(access at 27.oct.2023)

BARTHELL, J.F., RANDALL, J.M., THORP, R.W., WENNER, A.M. (2001) Promotion of seed set in yellow starthistle by honey bees: evidence of an invasive mutualism. *Ecological Applications*, 11: 1870–1883. <https://doi.org/10.2307/3061102>

BELLARD, C., BERNERY, C., & LECLERC, C. (2021) Looming extinctions due to invasive species: Irreversible loss of ecological strategy and evolutionary history. *Global Change Biology*, 27, 4967–4979. <https://doi.org/10.1111/gcb.15771>

BEZERRA, L. A., CAMPBELL, A. J., BRITO, T. F., MENEZES, C., MAUÉS, M. M. (2020). Pollen Loads of Flower Visitors to Açai Palm (*Euterpe oleracea*) and Implications for Management of Pollination Services. *Neotropical Entomology*, 49(4), 482–490. <https://doi.org/10.1007/s13744-020-00790-x>

BRITO, R. M., FRANCISCO, F. O., HO, S. Y., & OLDROYD, B. P. (2014). Genetic architecture of the *Tetragonula carbonaria* species complex of Australian stingless bees (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). *Biological Journal of the Linnean Society*, 113(1), 149–161.

BYATT, M.A., CHAPMAN, N.C., LATTY, T. ET AL. (2016) The genetic consequences of the anthropogenic movement of social bees. *Insect. Soc.* 63, 15–24.

CAESAR, L., CIBULSKI, S. P., CANAL, C. W., BLOCHTEIN, B., SATTLER, A., & HAAG, K. L. (2019) The virome of an endangered stingless bee suffering from annual mortality in southern Brazil. *Journal of General Virology*, 100(7), 1153–1164.

CARVALHO, A.F. (2022) Illegality in the online trade of stingless bees in Brazil. *Insect Conservation and Diversity*, 1–9. <https://doi.org/10.1111/icad>.

CEDESA - NOTA TÉCNICA CEDESA N° 03/2019 - Ocorrência de Cria Pútrida Européia em abelhas *Melipona mondury* (bugia) no Estado de São Paulo. Disponível em <https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/arquivos/sanidade-animal/cedesa/nota-tecnica-CEDESA-2019-n03-Cria-Putrida-Europeia.pdf> Acesso em 01/09/2023.

CHAPMAN, N. C., BYATT, M., COCENZA, R. D. S., NGUYEN, L. M., HEARD, T. A., LATTY, T., & OLDROYD, B. P. (2018) Anthropogenic hive movements are changing the genetic structure

of a stingless bee (*Tetragonula carbonaria*) population along the east coast of Australia. *Conservation Genetics*, 19(3), 619–627.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 496/2020, de 20 de agosto de 2020. Disciplina o uso e o manejo sustentáveis das abelhas nativas-sem-ferrão em meliponicultura. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF, n. 160, p. 91. 20 ago. Seção 1. 2020.

CORTOPASSI-LAURINO M., IMPERATRIZ-FONSECA V.L., ROUBIK D.W., DOLLIN A., HEARD T., AGUILAR I., VENTURIERI G.C., EARDLEY C., NOGUEIRA-NETO P. (2006) Global meliponiculture: challenges and opportunities. *Apidologie* 37: 275–292. <https://doi.org/10.1051/apido:2006027>

COSMO, L. G., ASSIS, A. P. A., DE AGUIAR, M. A. M., PIRES, M. M., VALIDO, A., JORDANO, P., THOMPSON, J. N., BASCOMPTE, J., GUIMARÃES JR P.R. (2023) Indirect effects shape species fitness in coevolved mutualistic networks. *Nature* 619:788–792.

CUNNINGHAM, S. A., CRANE, M. J., EVANS, M. J., HINGEE, K. L., & LINDENMAYER, D. B. (2022) Density of invasive western honey bee (*Apis mellifera*) colonies in fragmented woodlands indicates potential for large impacts on native species. *Scientific Reports*, 12(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-07635-0>

DELARIVA, R. L., AGOSTINHO, A.A. (1999) Introdução de espécies: uma síntese comentada. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 21, p. 255–262.

DIAGNE C., LEROY B., VAISSIÈRE A.C., GOZLAN R.E., ROIZ D., JARIĆ I., SALLES J.M., BRADSHAW C.J.A., COURCHAMP F. (2021) High and rising economic costs of biological invasions worldwide. *Nature* 592: 571–576. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03405-6>

DIAS DE FREITAS C., OKI Y., RESENDE F.M., ZAMUDIO F., FREITAS G.S., REZENDE K.M., SOUZA F.M., JONG D., QUESADA M., CARVALHO A.S., PIRES C.S.S., FERNANDES G.W. (2022) Impacts of pests and diseases on the decline of managed bees in Brazil: a beekeeper perspective. *Journal of Apicultural Research*. doi: 10.1080/00218839.2022.2099188

DOS SANTOS C.F., ACOSTA

- A.L., HALINSKI R., DE SOUZA DOS SANTOS, P.D., BORGES, R.C., GIANINNI, T.C., BLOCHTEIN, B. (2021) The widespread trade in stingless beehives may introduce them into novel places and could threaten species. *Journal of Applied Ecology*, 00, 1–17. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.14108>
- DOS SANTOS, C.F., ACOSTA, A. L., RAMOS, J. D., TIMM, J. M., AND BLOCHTEIN, B. (2022) Scientific note: a stingless bee species attempting to invade a foreign region. *Apidologie*, 53:29. <https://doi.org/10.1007/s13592-022-00941-6>
- ENGEL M.S., RASMUSSEN C., AYALAR., OLIVEIRA F.F. DE (2023) Stingless bee classification and biology (Hymenoptera, Apidae): a review, with an updated key to genera and subgenera. *ZooKeys*, 1172: 239–312.
- FRANCISCO F. DE O., SANTIAGO L.R., BRITO R.M., OLDROYD B.P., ARIAS M.C. (2014) Hybridization and asymmetric introgression between *Tetragonisca angustula* and *Tetragonisca fiebrigii*. *Apidologie*, 45: 1–9.
- FREITAS L. (2013). Concepts of pollinator performance: is a simple approach necessary to achieve a standardized terminology? *Brazilian Journal of Botany*, 36(1), 3–8. <https://doi.org/10.1007/s40415-013-0005-6>
- GESLIN B., GAUZENS B., BAUDE M., DAJOZ L., FONTAINE C., HENRY M., ROPARS L., ROLLIN O., THÉBAULT E., VEREECKEN N. J. (2017) Massively Introduced Managed Species and Their Consequences for Plant–Pollinator Interactions. IN: BOHAN D.A., DUMBRELL A.J., MASSOL F. (Eds.) *Networks of Invasion: Empirical Evidence and Case Studies*. *Advances in Ecological Research*, pp. 147–199. doi:10.1016/bs.aecr.2016.10.007
- GOODELL K. INVASIVE EXOTIC PLANT-BEE INTERACTIONS. IN: PITTS-SINGER JR, PITTS-SINGER T. (Eds.) *Bee Pollination in Agricultural Ecosystems*. Oxford University Press; 2008. pp. 166–183.
- ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (2018) Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Vol. VII - Invertebrados. ICMBio, Brasília, DF. https://www.gov.br/icmbio/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/publicacoes-diversas/livro_vermelho_2018_vol7.pdf
- ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (2021) Portaria nº 665/2021, de 3 de novembro de 2021. Instituto do Catálogo Nacional de Abelhas-Nativas-Sem-Ferrão. (Processo 02070.004380/2020-13). Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, n. 210, p. 121. 9 nov. Seção 1.
- IPBES (2016) The assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on pollinators, pollination and food production Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3402857>
- JAFFÉ R., POPE N., ACOSTA A.L., ALVES D.A., ARIAS M.C., DE LA RÚA P., FRANCISCO F.O., GIANNINI T.C., GONZÁLEZ-CHAVES A., IMPERATRIZ-FONSECA V.L. TAVARES M.G., JHA S., CARVALHEIRO, L. G. (2016). Beekeeping practices and geographic distance, not land use, drive gene flow across tropical bees. *Molecular Ecology*, 25(21), 5345–5358.
- JAFFÉ R., VEIGA J. C., POPE N. S., LANES É. C., CARVALHO C. S., ALVES R., ANDRADE S.C.S., ARIAS M.C., BONATTI V., CARVALHO A.T., CASTRO M.S., CONTRERA F.A.L., FRANCOY T.M., FREITAS B.M., GIANNINI T.C., HRNCIR M., MARTINS C.F., OLIVEIRA G., SARAIVA A.M., SOUZA B.A., IMPERATRIZ-FONSECA V. L. (2019) Landscape genomics to the rescue of a tropical bee threatened by habitat loss and climate change. *Evolutionary applications*, 12(6), 1164–1177.
- JAMES, R. R.; LI, Z. (2012). From Silkworms to Bees: Diseases of Beneficial Insects. In: *Insect Pathology* (pp. 425–459). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384984-7.00012-9>
- KERR W.E., CARVALHO G.A., NASCIMENTO V.A. (1996). *Abelha Urucu, Biologia, Manejo e Conservação*. Coleção Manejo da Vida Silvestre. Fundação Acangaú, Belo Horizonte.
- LEVINE, J.M., & LAMBERS, J.H.R. (2009). The importance of niches for the maintenance of species diversity. *Nature*, 461(7261), 254–257. <https://doi.org/10.1038/nature08251>
- MACÍAS-MACÍAS J.O., OTERO-COLINA G. (2004). Infestation of *Pyemotes tritici* (Acari: Pyemotidae) on *Melipona colimana* (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae): a case study. *Agrociencia* 38: 525–528.
- MACINNIS G., NORMANDIN E., ZITER C.D. (2023) Decline in wild bee species richness associated with honey bee (*Apis mellifera* L.) abundance in an urban ecosystem. *PeerJ* 11:e14699.
- MAIA-SILVA C., HRNCIR M., KOEDAM D., MACHADO R.J.P., IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. (2013). Out with the garbage: the parasitic strategy of the mantis fly *Plega hagenella* mass-infesting colonies of the eusocial bee *Melipona subnitida* in northeastern Brazil. *Naturwissenschaften*, 100(1), 101–105.
- MARTINS A.C., PROENÇA C.E.B., VASCONCELOS T.N.C., AGUIAR A.J.C., FARINASSO H.C., LIMA A.T.F., FARIA J.E.Q., NORRANA K., COSTA M.B.R., CARVALHO M.M., DIAS R.L. BUSTAMANTE M.M.C., CARVALHO F.A., KELLER A. (2023) Contrasting patterns of foraging behavior in neotropical stingless bees using pollen and honey metabarcoding. *Sci Rep* 13, 14474. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-41304-0>
- MENEZES C., COLETO-SILVA A., GAZETA G.S., KERR W.E. (2009). Infestation by *Pyemotes tritici* (Acari, Pyemotidae) causes death of stingless bee colonies (Hymenoptera: Meliponina). *Genet. Mol. Res.* 8 (2): 630–634.
- MENEZES C., ALVES D.A., LUCENA D.A.A., ALMEIDA, E.A.B. (2023) Abelhas sem ferrão relevantes para a meliponicultura no Brasil. 379 p. Associação Brasileira de Estudos das Abelhas (A.B.E.L.H.A.), São Paulo.
- NASCIMENTO V.A., MATUSITA S.H., KERR W.E. (2000) Evidence of hybridization between two species of *Melipona* bees. *Genetics and Molecular Biology*, 23, 79–81.
- NOGUEIRA-NETO P.N. (1997) *Vida e Criação de Abelhas Indígenas sem Ferrão*. Nogueirapis, São Paulo.
- NOGUEIRA J., RAMOS J.D.C., BENEVENUTO J., FERNANDES-SALOMÃO T.M., RESENDE H.C., CAMPOS L.A.D.O., TAVARES, M.G. (2014) Conservation study of an endangered stingless bee (*Melipona capixaba*—Hymenoptera: Apidae) with restricted distribution in Brazil. *Journal of insect conservation*, 18(3), 317–326.
- PACÍFICO E.C., EFSTATHION C.A., FILADELFO T., HORSBURGH R., CUNHARA.A., PASCHOTTO F.R., DENES F.V., GILARDI J., TELLA J.L. (2020). Experimental removal of invasive Africanized honey bees increased breeding population size of the endangered Lear's macaw. *Pest Manag Sci* 76:4141–4149.
- PAGE M.L., WILLIAMS N.M. (2023). Honey bee introductions displace native bees and decrease pollination of a native wildflower. *Ecology*, 104(2). <https://doi.org/10.1002/ecy.3939>
- PEREIRA S.N., ALVES L.H.S., DA COSTA R.F.R., PREZOTO F., TEIXEIRA E.W. (2021) Occurrence of the small hive beetle (*Aethina tumida*) in *Melipona rufiventris* colonies in Brazil. *Sociobiology*, v. 68, n. 1, e6021–e6021.
- PEREIRA A.M. & CHAUD-NETTO J. (2005). Africanized honeybees: Biological characteristics, urban nesting behavior and accidents caused in Brazilian cities (Hymenoptera: Apidae). *Sociobiology*. 46. 535–550.
- PIRES C.S.S., PEREIRA F.D.M., LOPES M.T.D.R., NOCELLI R.C.F., MALASPINA O., PETTIS J.S., TEIXEIRA É.W. Enfraquecimento e perda de colônias de abelhas no Brasil: há casos de CCD?. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 51, 422–442, 2016.
- PEDRO S.E.M. (2014) The Stingless Bee Fauna In Brazil (Hymenoptera: Apidae). *Sociobiology*, 61(4): 348–354.
- PORRINI M.P., PORRINI L.P., GARRIDO P.M., DE MELO E SILVA NETO C., PORRINI D.P., MULLER F., NUÑEZ L.A., ALVAREZ L., IRIARTE P.F., EGURAS M.J. (2017) *Nosema ceranae* in South American Native Stingless Bees and Social Wasp. *Microb Ecol.*, 74(4):761–764. doi: 10.1007/s00248-017-0975-1. DOI: 10.1007/s00248-017-0975-1.
- PORTMAN Z.M., TEPEDINO V.J., TRIPODI A.D., SZALANSKI A.L., DURHAM S.L. (2018) Local extinction of a rare plant pollinator in Southern Utah (USA) associated with invasion by Africanized honey bees. *Biological Invasions*, 20(3), 593–606. <https://doi.org/10.1007/s10530-017-1559-1>
- PRENDERGAST K.S., OLLERTON J. (2022) Impacts of the introduced European honeybee on Australian bee-flower network properties in urban bushland remnants and residential gardens. *Austral Ecology* 47, 35–53. <https://onlinelibrary.wiley.com>

com/doi/epdf/10.1111/aec.13040
PURKISS, T; L. LACH. (2019) Pathogen spillover from *Apis mellifera* to a stingless bee. *Proc. R. Soc. B* 286: 20191071. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2019.1071>

QUEZADA-EUÁN J.J.G., NATES-PARRA G., MAUÉS M.M., ROUBIK D.W., IMPERATRIZ-FONSECA V.L. (2018) The economic and cultural values of stingless bees (Hymenoptera: Meliponini) among ethnic groups of tropical America. *Sociobiology* 65. <https://doi.org/10.13102/sociobiology.v65i4.3447>

QUEZADA-EUÁN J.J.G., MAY-ITZÁ W.J., DE LA RÚA P., ROUBIK D.W. (2022) From neglect to stardom: how the rising popularity of stingless bees threatens diversity and meliponiculture in Mexico. *Apidologie* 53, 70. <https://doi.org/10.1007/s13592-022-00975-w>

RAAD, L. P. (2017) Importância Genética de populações manejadas para a conservação de *Melipona capixaba* Moure & Camargo, 1994, e as consequências da hibridização com *Melipona scutellaris* Latreille, 1811 (Hymenoptera: Apidae).

Dissertação (Mestrado em Entomologia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. p. 60.

RESENDE H.C. (2012). Filogeografia e conservação de *Melipona capixaba* Moure e Camargo, 1994 e *Melipona scutellaris* Latreille, 1811, e biogeografia do gênero *Melipona* Illiger, 1806 (Hymenoptera: Apidae). Tese de doutorado. UFV. 155 p.

RESENDE H.C., FERNANDES-SALOMÃO T.M., TAVARES M.G., CAMPOS L.A. (2014). Geographic Distribution, Key Challenges and Prospects for the Conservation of Threatened Stingless Bee *Melipona capixaba* Moure e Camargo (Hymenoptera: Apidae). *Sociobiology*, 61(4), 529-535.

RICKLEFS R.E., & RELYEA R. (2021). *A Economia da Natureza* (8th ed.). Guanabara Koogan, Rio de Janeiro..

RIOS B.D. (2018) Genotyping of bee colonies threatened of extinction indicates the genetic importance of managed populations for the conservation of *Melipona capixaba*. Dissertação (Mestrado em Entomologia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 93f.

SHANKS J.L., HAIGH A.M.,

RIEGLER M., SPOONER-HART R.N. (2017) First confirmed report of a bacterial brood disease in stingless bees. *Journal of Invertebrate Pathology*, 144: 7-10. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2017.01.004>

TEIXEIRA É.W., FERREIRA E.A., PINTO DALUZ C.F., MARTINS M.F., LOURENÇO A.P. (2020) European Foulbrood in stingless bees (Apidae: Meliponini) in Brazil: Old disease, renewed threat. *Journal of Invertebrate Pathology*, Volume 172, 107357. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2020.107357>

TRAVERSE A.; RICHARDSON D.M. (2006). Biological invasions as disruptors of plant reproductive mutualisms. *Trends in Ecology & Evolution*, 21(4), 208–216. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2006.01.006>

TRAVERSE A., RICHARDSON D.M. (2014). Mutualistic Interactions and Biological Invasions. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 45(1), 89–113. <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-120213-091857>

TRAVIS, D. J. & J. R. KOHN. 2023. Honeybees (*Apis mellifera*) decrease the fitness of plants they pollinate.

Proc Biol Sci 290:20230967.

TOWNSEND C.R., BEGON M., HARPER J.L. (2010) *Fundamentos em Ecologia*. Artmed, Porto Alegre.

VANENGELSDORP D., TRAYNOR K.S., ANDREE M., LICHTENBERG E.M., CHEN Y., SAEGERMAN C., COX-FOSTER D.L. (2017). Colony Collapse Disorder (CCD) and bee age impact honey bee pathophysiology. *PLOS ONE*, 12(7), e0179535. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0179535>

WOJCIK, V.A., MORANDIN L.A., ADAMS L.D., ROURKE K.E. (2018) Floral Resource Competition Between Honey Bees and Wild Bees: Is There Clear Evidence and Can We Guide Management and Conservation? *Environ Entomol* 47:822-833. doi: 10.1093/ee/nvy077

ZALUSKI R., KADRI S.M., SOUZA E.A., SILVA V.M., SILVA J.R., RODRIGUES-ORSI P., ORSI R. DE O. (2014) Africanized honeybees in urban areas: a public health concern. *Revista Brasileira de Medicina Tropical* 47:659-662. <https://www.scielo.br/j/rsbmt/a/prjgGkDBBTmvxc3GrXWVvVR/#>

Notas

¹ A Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) é um tratado internacional da Organização das Nações Unidas estabelecido durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), realizada no Rio de Janeiro em 1992. A CDB entrou em vigor em 1993 e o Brasil aprovou o texto por meio do Decreto Legislativo nº 2/1994, e a ratificou por meio do Decreto Federal nº 2.519/1998. <https://www.gov.br/mma/pt-br/textoconvenoportugus.pdf>

² Nomes populares: uruçú-boca-de-renda, jandaíra-alaranjada-de-manaus

³ Nomes populares: uruçú-amarela, tujuba.

⁴ Nomes populares (América Central e México): xunan kab, jicote, jicota.

⁵ Nomes populares: uruçú, uruçú-nordestina.

⁶ Nome popular: mandaçaia.

⁷ Nomes populares: mandaguari, tubiba, canudo.

⁸ Nomes populares (Austrália): sugarbag bee, bush bee.

⁹ Nomes populares: uruçú-preta, uruçú-capixaba.

¹⁰ Nomes populares: jataí, jatý, jataí-do-sul.

¹¹ Nomes populares: jataí, jatý.

¹² Nome popular: jandaíra.