PARTE I

QUALIDADE AGROAMBIENTAL E SISTEMAS PRODUTIVOS SUSTENTÁVEIS

"Sustentabilidade é sobre viver no nosso planeta como se pretendêssemos ficar nele para sempre"
Sir David Attenborough

CAPÍTULO **8**

AVANÇOS E DESAFIOS PARA A CONSERVAÇÃO E O MANEJO SUSTENTÁVEL DE ABELHAS-SEM-FERRÃO

Cristiano Menezes, Ana Carolina Martins de Queiroz, Kátia Sampaio Malagodi-Braga e Ricardo Costa Rodrigues de Camargo

INTRODUÇÃO

As atividades relacionadas à criação, manejo e conservação de abelhas nativas vêm ganhando destaque em todo o mundo. O assunto gerou muita repercussão na última década por parte da mídia, dos órgãos governamentais e da população. O resultado foi um boom na demanda por informações, materiais relacionados à atividade, colônias e técnicas de manejo mais eficientes. O segmento avançou em praticamente todas as direções possíveis. As abelhas nativas têm sido amplamente usadas em atividades de educação ambiental, em ações efetivas de conservação ambiental, na produção de mel e outros produtos da colônia, na polinização agrícola e até em atividades de lazer. Avanços importantes na pesquisa básica estão contribuindo para ampliar o conhecimento desse grupo. As pesquisas aplicadas também avançaram significativamente, oferecendo técnicas de manejo eficientes que permitem aos criadores multiplicar as colônias artificialmente, de forma que, para muitas espécies, a atividade não depende mais da retirada de colônias da natureza para ser ampliada. As regulamentações que envolvem o segmento estão melhorando gradativamente e a perspectiva é que elas deixem de ser um entrave tão relevante no futuro.

Ainda existem desafios acadêmicos a serem superados, como a limitação do conhecimento taxonômico das populações e subpopulações das espécies manejadas, os limites de crescimento sustentável do setor produtivo e os possíveis impactos da criação e transporte de abelhas dentro e fora de suas áreas de ocorrência natural. Há, também, desafios práticos do setor produtivo a serem superados, como a burocracia relativa ao registro dos criadores e comercialização dos produtos no mercado formal, a fiscalização e a mitigação da adulteração dos produtos, os conflitos com sistemas de agricultura convencional e o uso de agrotóxicos e a necessidade de apoio público para a expansão da atividade. A criação de abelhas nativas tem todas as credenciais para se

tornar um dos casos de sucesso mais relevantes do uso da biodiversidade em benefício da sociedade brasileira. Porém, para ser concretizado, o caminho da sustentabilidade depende, dentre outros fatores, da integração da academia, do setor produtivo e dos órgãos públicos.

A meliponicultura, atividade de criação das abelhas-sem-ferrão, é uma das poucas atividades produtivas que atende a todos os princípios da produção sustentável, integrando aspectos culturais, regionais, ambientais, econômicos e sociais (Cortopassi-Laurino et al., 2006; Contrera et al., 2011). Apresenta inúmeras possibilidades de uso, como a produção e a comercialização dos diversos produtos das abelhas, a prestação de serviços, como a disponibilização de colônias para a polinização na agricultura, e o uso para fins de educação e conservação ambiental. Por causa dessa amplitude, a meliponicultura vem despertando cada vez mais o interesse da sociedade.

O crescente interesse da população pela atividade nos últimos anos pode gerar a impressão de que a meliponicultura é algo contemporâneo. Na realidade, a relação entre o homem e esse grupo de abelhas remonta ao período pré-colombiano, em que os povos originários das Américas mantinham uma estreita relação com essas abelhas. Além do interesse desses povos no mel, como adoçante e fonte de energia, ele também era utilizado, com frequência, na medicina tradicional, em cerimônias e no comércio (Schwarz, 1948; Weaver; Weaver, 1981). Os aspectos espirituais e religiosos causados pela presença de divindades relacionadas com o ser "abelha" e o uso de seus produtos em cerimônias e práticas religiosas ocupavam um importante espaço nessas culturas, fato identificado em diversos registros arqueológicos encontrados na região da Mesoamérica e no atual território do México (Crane, 1992; Zralka et al., 2014; Sotelo-Santos & Asomoza, 2018; Quezada-Euán, 2018).

Outro aspecto importante dessa relação secular dos povos originários das américas e das abelhas nativas sem ferrão está relacionado com o desenvolvimento das primeiras técnicas de criação artificial desses animais, que vão além do conhecimento tradicional puramente extrativista. As colônias começaram a ser manejadas fora do seu habitat natural, de forma artificial, em troncos roliços (jobones), em potes de barro, como colmeias, e em artefatos artificiais de dois andares semelhantes às colmeias modulares contemporâneas (De Landa, 1566; Schwarz, 1948; Cappas-e-Souza, 1995; González-Acereto, 2008; Arnold et al., 2018; Quezada-Euán, 2018).

No Brasil, são inúmeros os registros da relação dos diferentes povos indígenas com as abelhas-sem-ferrão, como os kayapós, que desenvolveram uma profunda tradição e conhecimento sobre elas (Camargo; Posey, 1990), sabendo identificar 56 diferentes espécies e reconhecendo as diferenças dos ninhos e do estágio de desenvolvimento (Posey, 1983, 1986). Outros grupos, como os enawenê-nawê e os kaiabi, de Mato Grosso, e os kawaieté, que vivem no baixo Rio Xingu, também sabem iden-

tificar, 48, 23 e 37 espécies, respectivamente (Costa-Neto, 1998; Santos & Antonini, 2008; Villas-Bôas, 2012).

Sendo assim, tais povos têm importância histórica no processo de domesticação de várias das espécies criadas atualmente. Esse valor cultural e o conhecimento sobre as abelhas e seu manejo foram passados de forma oral de geração em geração, disseminando essas práticas e costumes entre diversos povos indígenas e comunidades tradicionais.

Nas últimas décadas, ocorreu um grande avanço nas técnicas de manejo a partir da dedicação dos meliponicultores mais experientes em diferentes regiões do país. Esse desenvolvimento se deve aos pesquisadores pioneiros dessa temática, que contribuíram diretamente para a formação de novos pesquisadores e de diversos centros e grupos de pesquisa sobre o tema, distribuídos no país como um todo (Kerr et al., 1996; Nogueira-Neto, 1997). Esse trabalho conjunto entre a academia e os institutos de pesquisa e o setor produtivo deu continuidade e incrementou esse processo histórico de domesticação, que permanece em constante desenvolvimento.

Assim, temos cada vez mais espécies sendo estudadas e criadas em colmeias desenvolvidas a partir de suas características biológicas e com técnicas de manejo específicas. Essas espécies se adaptaram a diferentes condições de criação, como adensamento de colônias de diversas espécies no mesmo local ou com maior proximidade entre elas, situação que não seria encontrada nos ambientes naturais.

Todo esse interesse pelas abelhas-sem-ferrão também fez proliferar os ambientes virtuais de divulgação e difusão das práticas de manejo. Nos últimos anos, percebe-se um claro avanço na organização do setor, com a criação de inúmeras associações de meliponicultores, grupos de internet e coletivos nas diversas regiões do país. Outro processo evidenciado foi a inclusão da meliponicultura no âmbito das associações e federações, antes constituídas apenas por apicultores, a partir do interesse pela criação das abelhas-sem-ferrão, talvez pela facilidade de manejo, com menor exigência física que a apicultura, e pela possibilidade de instalar as colônias nos próprios domicílios, inclusive em ambientes urbanos.

AVANÇOS RECENTES NO CONHECIMENTO BÁSICO DAS ABELHAS-SEM-FERRÃO

Biologia Geral e Comportamento

As abelhas-sem-ferrão fazem parte de um grupo de insetos eussociais altamente diversificado presente em praticamente toda região tropical e subtropical do globo, incluindo a América, a África, a Ásia e a Oceania. São conhecidas cerca de 550 espécies

diferentes com ampla variação biológica em termos de morfologia, comportamento, tamanho populacional, arquitetura de ninho e características dos seus produtos (Grüeter, 2020). Por causa dessa diversidade, o grupo tem se mostrado um verdadeiro tesouro de novidades biológicas, inclusive nas espécies mais comuns e frequentemente estudadas (Figura 8.1). Duas descobertas recentes feitas por pesquisadores da Embrapa Meio Ambiente e seus colaboradores exemplificam muito bem a dimensão desse tesouro.

Foto: Cristiano Menezes

Figura 8.1. Diversidade de espécies de abelhas-sem-ferrão criadas com diferentes finalidades, como produção de mel e própolis, polinização de cultivos agrícolas, educação ambiental ou como animal de estimação (espécies representadas em ordem de tamanho, de cima para baixo, da esquerda para direita: *Melipona fasciculata, M. scutellaris, M. mondury, M. quadrifasciata, M. bicolor, M. flavolineata, Tetragona clavipes, Scaptotrigona postica, S. xanthotricha, Frieseomelitta varia, Tetragonisca angustula, Nannotrigona testaceicornes, Plebeia droryana, Friesella schrottkyi, P. mínima* e *Leurotrigona muelleri*).

Uma dessas novidades foi a descoberta do primeiro caso de uma subcasta especializada na atividade de defesa entre abelhas eussociais, como já é bem conhecido em formigas e cupins (Menezes et al., 2012). As guardas da jataí (*Tetragonisca angustula*) são cerca de 30% maiores e morfologicamente diferentes das operárias responsáveis pela coleta de alimento, as forrageiras. Posteriormente, uma investigação mais detalhada no grupo Meliponini que explorou as diferenças entre guardas e forrageiras constatou que a existência de guardas especializadas é relativamente comum (Figura 8.2). O surgimento de abelhas-sem-ferrão parasitas foi a força motriz que impulsionou a evolução da diferenciação de operárias (Grüter et al., 2017). Esse conhecimento pode ajudar a lidar com problemas sérios do setor produtivo, pois, em muitas regiões, o ataque das abelhas

ladras é um problema crônico da atividade. A compreensão dos sistemas de defesa das abelhas está ajudando a proteger a criação desses ataques (Rech et al., 2013).

Foto: Cristiano Menezes

Figura 8.2. Diferença morfológica entre guarda (à esquerda) e forrageira (à direita) de *Frieseomelitta flavicornis*. As guardas são mais escuras e carregam resinas apenas nas pernas, enquanto as forrageiras são mais claras e carregam grande quantidade de resinas no tórax. Entre 28 espécies estudadas, dez têm guardas maiores que as forrageiras (Grüter et al. 2017).

A segunda novidade na biologia básica dessas abelhas que expandiu os horizontes da pesquisa sobre esse grupo foi a descoberta do primeiro caso de agricultura de fungos realizada por uma espécie de abelha (Figura 8.3). Menezes et al. (2015) descobriram que a abelha mandaguari (*Scaptotrigona depilis*) cultiva, dentro da célula de cria, um fungo que serve de alimento para as larvas. Sem ele, as larvas não conseguem se desenvolver e morrem. Pesquisas posteriores indicaram que existe uma complexa rede de microrganismos vivendo no alimento larval, com o protagonismo de pelo menos três fungos (Paludo et al., 2019). *Monascus ruber* e um fungo do gênero *Starmerella* parecem funcionar como reguladores de crescimento, enquanto uma levedura do gênero *Zygosaccharomyces*, rica em um tipo de lipídio, é essencial para o desenvolvimento da larva (Paludo et al., 2018).

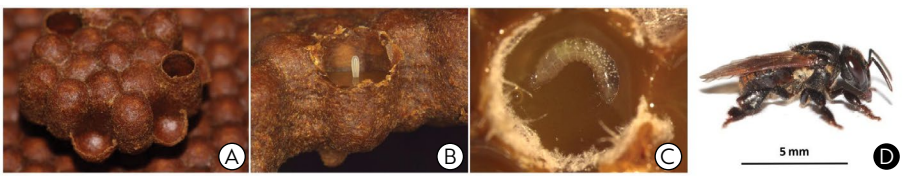

Figura 8.3. A abelha mandaguari (*Scaptotrigona depilis*) cultiva uma complexa rede de fungos que fornece um tipo específico de lipídio do qual a larva depende para completar seu desenvolvimento. (A) células de cria; (B) ovo sobre o alimento larval; (C) leveduras do gênero *Zygosaccharomyces*, da qual as larvas se alimentam, crescendo nas paredes da célula de cria; (D) operária adulta.

Essa descoberta tem destaque importante no cenário agrícola por causar preocupação quanto a uma classe de produtos que tradicionalmente não representava risco aos polinizadores, os fungicidas e bactericidas. Muitos deles são utilizados justamente durante as florações, e os impactos que podem gerar nas relações de simbiose entre as abelhas e microrganismos ainda são desconhecidos. É mais um exemplo de conhecimento básico que contribuirá com o setor agrícola à medida que as pesquisas avançam.

Essas pesquisas também estão gerando desdobramentos positivos em relação aos produtos da meliponicultura. A relação das abelhas-sem-ferrão com microrganismos está se mostrando muito mais importante do que se pensava, e esse aspecto pode ser o grande diferencial desse grupo (De Paula et al., 2021). As espécies de abelhas-sem-ferrão não desidratam tanto o mel quanto as abelhas africanizadas (*Apis mellifera*). Assim, a quantidade de água que permanece no mel, acima de 20%, permite que microrganismos benéficos proliferem ali, fermentando-o (Souza et al. 2021). Embora não se conheçam detalhes desse processo, existem evidências da ocorrência da fermentação natural dentro dos potes fechados de alimento: a espuma, comumente observada na superfície do mel, indica a formação de bolhas de gás devido, provavelmente, à fermentação alcoólica (Souza et al. 2007; Menezes et al., 2013). Depois, na presença de oxigênio, o álcool é transformado em ácido acético (Menezes et al., 2013), conferindo ao mel das abelhas-sem-ferrão a acidez característica de seu sabor.

É bem provável que outros processos metabólicos ou fermentativos mais complexos ocorram no mel, determinando suas propriedades, gerando aromas, antibióticos, antioxidantes ou outras substâncias benéficas relacionadas ao uso tradicional desse produto como medicamento (De Paula et al., 2021; Souza et al. 2021). A falta de conhecimentos sobre esses processos representa uma grande oportunidade de avanço no conhecimento científico e para a descoberta de novos microrganismos, processos bioquímicos e moléculas bioativas de interesse para o ser humano.

Ainda no campo da biologia básica, diversos aspectos da reprodução dessas abelhas foram elucidados e poderão contribuir para a formação da base de conhecimento da meliponicultura, mesmo que ainda não possam ser aplicados ao cotidiano dessa atividade. Entre esses avanços, destacamos: o comportamento sexual de algumas espécies (Alves et al., 2011; Kärcher et al., 2013; Santos et al., 2014; Veiga et al., 2018; Vollet-Neto et al., 2018; Veiga et al., 2021); o conhecimento sobre a organização social e a divisão de tarefas entre as operárias (Jones et al., 2012; Segers et al., 2015; Hammel et al., 2016; Mateus et al., 2019); o efeito do estresse prolongado na longevidade e no comportamento (Veiga et al., 2012; Vollet-Neto et al., 2014; Gomes et al., 2015); uma melhor compreensão da dinâmica no uso dos recursos florais em diferentes estações do ano (Aleixo et al., 2017); e o conhecimento de detalhes de sua alimentação (Vollet-Neto et al., 2017).

RELAÇÕES ENTRE ABELHAS E PLANTAS

As interações entre as plantas com flores e as abelhas iniciaram-se há cerca de 120 milhões de anos e foram sendo moldadas pela seleção natural ao longo do tempo evolutivo. Assim, a grande maioria das abelhas nativas é atraída por flores na busca por recursos essenciais para a sua sobrevivência e reprodução (Figura 8.4). Para elas, os recursos florais são o pólen, o néctar, os óleos e as fragrâncias. Além disso, as plantas podem oferecer local e materiais para a construção do ninho e abrigar diversas espécies de abelhas. Por sua vez, as plantas com flores podem receber das abelhas o serviço de polinização que resulta na formação de frutos e sementes e garante a continuidade das espécies pela reprodução.

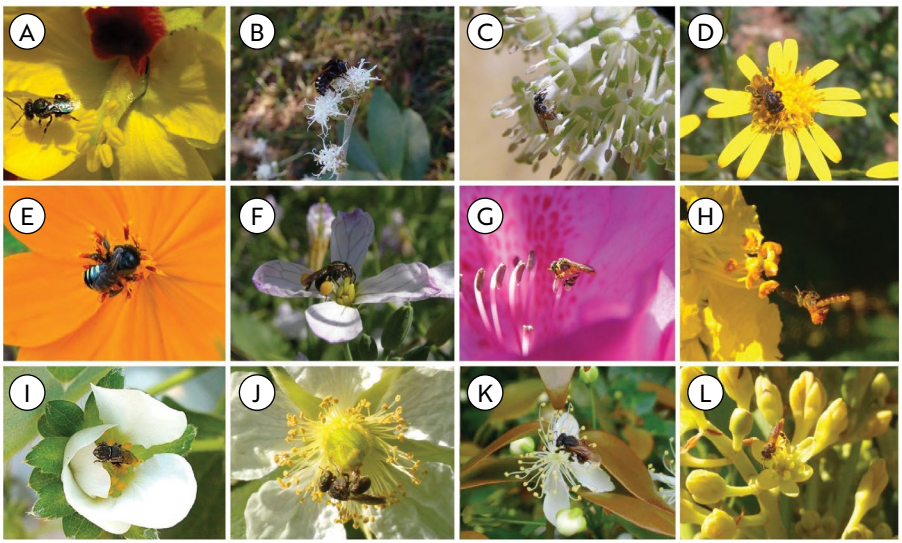

Foto: Kátia Braga

Figura 8.4. Plantas com flores que oferecem recursos para as abelhas-sem-ferrão. (A) pau-brasil (*Paubrasilia echinata*), (B) assa-peixe (*Vernonanthura* sp), (C) marianeira (*Acnistus arborescens*), (D) flor-das-almas (*Senecio brasiliensis*), (E) cosmos (*Cosmos sulphureus*), (F) nabo-forrageiro (*Raphanus sativus*), (G) azaleia (*Rhododendron simsii*), (H) canafístula (*Peltophorum dubium*), (I) morangueiro (*Fragaria x ananassa*), (J) calabura (*Muntingia calabura*), (K) pitangueira (*Eugenia uniflora*), (L) abacateiro (*Persea americana*).

Entre as interações, deve-se destacar a estreita relação existente entre as abelhas nativas e as espécies arbóreas em florestas tropicais. Na Floresta da Cantareira (São Paulo, SP), por exemplo, as abelhas-sem-ferrão utilizaram recursos florais de 73% de 96 espécies de plantas observadas em floração, forrageando principalmente no dossel da floresta e representando 70% de todas as abelhas em atividade nas flores das árvo-

res (Ramalho, 2004). Esse conhecimento tem revelado o importante papel das árvores das florestas tropicais na manutenção e conservação das populações de abelhas nativas de diferentes espécies, particularmente das abelhas-sem-ferrão.

Estudo recente realizado pela Embrapa Meio Ambiente (Jaguariúna, SP) em plantas com flores utilizadas em sistemas agroflorestais biodiversos verificou que, ao longo do ano, as abelhas-sem-ferrão utilizaram como fonte de recursos florais 84,2% das 76 espécies de plantas avaliadas, sendo metade delas arbóreas nativas (Lima et al., 2020). Vale destacar que, nesse estudo, as abelhas africanizadas (*A. mellifera*) compartilharam a maioria das espécies visitadas com as abelhas-sem-ferrão, e com as abelhas nativas com ferrão cerca de um terço apenas. Tal resultado está relacionado à existência de uma maior semelhança biológica entre as duas primeiras e é importante por apontar a necessidade de avaliar o impacto da criação e do deslocamento de um grande número de colmeias de abelhas africanizadas nas populações de abelhas-sem-ferrão, silvestres e manejadas (presentes em meliponários).

Apesar do local de estudo ser uma área rural bastante antropizada, se obteve uma riqueza considerável de abelhas-sem-ferrão (Meliponini): 14 espécies, sendo cinco criadas no local. É mais uma evidência de que a manutenção de uma diversidade de recursos florais na propriedade rural contribui para a manutenção das comunidades de polinizadores (Carvalheiro et al., 2010; Nicholls; Altieri, 2013).

Por outro lado, nem sempre essa relação entre abelhas e plantas ocorre de forma harmoniosa. Vários são os exemplos de flores que apresentam substâncias tóxicas no pólen ou néctar (Adler, 2000; Hargreaves et al., 2009). Abelhas que utilizam esses recursos alimentares podem sofrer graves consequências, incluindo mortalidade de larvas e adultos e redução na longevidade. Exemplos foram registrados no néctar e pólen de espécies nativas, como o falso barbatimão *Dimorphandra mollis* Benth (Leguminosae) e o barbatimão-verdadeiro *Stryphnodendron adstringens* (Martius) Coville (Carvalho; Message, 2004; Santoro et al., 2004; Cintra et al., 2005), e espécies exóticas, como a espatódea ou tulipeira-africana (*Spathodea campanulata*) e o neem (*Azadirachta indica*) (Portugal-Araújo, 1963; Nogueira- Neto, 1997; Oliveira et al.,1991; Trigo; Santos, 2000; Calligaris, 2002; Alves, 2010; Queiroz et al., 2014). Em ensaios laboratoriais, foi verificado uma mortalidade significativamente maior de operárias recém-emergidas das espécies *Melipona fasciculata* e *M. seminigra* que consumiram tanto néctar quanto pólen de espatódea, quando comparadas às que consumiram alimento natural (Queiroz et al., 2014). Esses estudos demonstram a importância de evitar o plantio dessas espécies tóxicas próximo a locais de criação de abelhas, especialmente de plantas exóticas, uma vez que essas interações são mais recentes, podendo resultar em maiores danos para as abelhas. A inclusão de uma diversidade de espécies arbóreas nativas no "desenho" e o enriquecimento dos agroecossistemas, como nos sistemas agroflorestais biodiversos (ver capítulo "Contribuições da pesquisa ao desenvolvimento e adoção de Sistemas

Agroflorestais Agroecológicos"), são necessários para a conservação das abelhas nativas do Brasil e para o desenvolvimento da meliponicultura, entre outros benefícios.

Nesse contexto, uma das perguntas frequentes feitas por agricultores e meliponicultores é sobre o que plantar para beneficiar as abelhas. Diversos estudos que avaliaram a origem do alimento armazenado pelas abelhas-sem-ferrão obtiveram um padrão de forrageamento semelhante para diferentes espécies, mesmo com alguma variação em suas metodologias e em diferentes ambientes (Engels; Dingemans-Bakels, 1980; Sommeijer et al., 1983; Imperatriz-Fonseca et al., 1984; Ramalho et al., 1985; Kleinert-Giovannini; Imperatriz-Fonseca, 1987; Kleinert-Giovannini et al., 1987; Cortopassi-Laurino; Ramalho, 1988; Guibu et al., 1989; Imperatriz-Fonseca et al., 1989; Ramalho, 1990; Malagodi-Braga; Kleinert, 1992; 2009). Esses estudos revelaram que, apesar de as abelhas-sem-ferrão utilizarem dezenas de espécies de plantas ao longo do ano, uma pequena porcentagem delas é responsável pela maior parte do pólen armazenado nos potes de alimento.

Recentemente, o mesmo resultado foi obtido em uma área urbana por Aleixo et al. (2017). Esses autores verificaram que a abelha *S. depilis* utilizou 66 espécies de plantas para obter alimento ao longo do ano, sendo apenas nove responsáveis por aproximadamente 80% de todo o alimento armazenado nas colônias. Com essas informações disponibilizadas sobre diferentes espécies de abelhas-sem-ferrão, será possível direcionar o plantio para as plantas preferencialmente utilizadas por elas para a coleta de pólen e néctar ao longo do ano.

Essas informações se aplicam, ainda, ao plantio em ambientes urbanos e áreas de recuperação e restauração ambiental, tanto com foco na conservação de abelhas nativas quanto na sua criação em ambientes antropizados. Deve-se lembrar na hora de escolher as plantas que cada espécie de abelha tem suas preferências e que plantas menos representativas também são importantes para compor a dieta como um todo (Ramalho, 2004; Aleixo et al., 2017).

As mudanças no uso da terra, como a perda do habitat das abelhas devido ao desmatamento e à fragmentação das paisagens naturais, e a intensificação dos sistemas agrícolas convencionais são consideradas os motores do declínio das populações de polinizadores silvestres em todo o mundo, porque limitam a oferta de recursos florais (Potts et al. 2016a). Diante desse diagnóstico e dos riscos que as mudanças climáticas representam para a agropecuária e para os polinizadores silvestres e manejados, ações de pesquisa para sua conservação e o conhecimento das suas relações com as plantas tornam-se essenciais. Nesse sentido, a Embrapa Meio Ambiente participa, desde 2015, do projeto de Conservação in situ de Recursos Genéticos Animais, de âmbito nacional, que resultou no núcleo de conservação de abelhas-sem-ferrão da região Sudeste, bem como de outros projetos, que visam avançar no conhecimento das interações entre essas abelhas e as plantas em áreas de produção agrícola.

AVANÇOS RECENTES NO CONHECIMENTO APLICADO

Caracterização dos Produtos

Ainda há um vasto campo a ser explorado quanto às características físico-químicas e às propriedades funcionais e terapêuticas dos produtos das abelhas-sem-ferrão, que podem inclusive validar o conhecimento tradicional envolvido nesses produtos. Contudo, houve um claro avanço nessa área do conhecimento. Principalmente em relação ao mel, inúmeros estudos realizados nas últimas décadas, incluindo artigos científicos publicados (Carvalho et al., 2005; Camargo, et al., 2017) e uma norma técnica (NBR-ABNT 16581:2017), estabeleceram uma base técnica referencial que contribuiu diretamente para a formulação de políticas públicas, resultando na elaboração de várias normativas estaduais: Amazonas (Adaf, 2016), Bahia (Adab, 2014), Espírito Santo (Idaf, 2019), Paraná (Adapar, 2017), São Paulo (SAA, 2017) e Santa Catarina (SAR, 2020).

Com o estabelecimento dos requisitos de processamento e segurança do alimento para o consumo humano direto, esse produto especial, antes produzido e comercializado de forma empírica nos ambientes informais, passou a ser comercializado em pontos de venda fiscalizados. Atualmente já existem méis de várias marcas comerciais disponíveis para o consumidor. Inclusive, comunidades tradicionais, a partir de modelos associativos, e até mesmo comunidades indígenas, com apoio do setor privado e do terceiro setor, vêm se organizando e se adequando às exigências legais para a comercialização dos produtos oriundos da meliponicultura.

Os produtos das abelhas são considerados produtos de origem animal e, portanto, estão sob a regulamentação e fiscalização do Ministério da Agricultura e Pecuária. Entretanto, no âmbito federal, ainda não existe um Regulamento Técnico de Identidade e Padrão para esses méis como existe para o mel das abelhas africanizadas do gênero *Apis* (Brasil, 2000), embora a separação dos produtos dessas abelhas e das abelhas-sem-ferrão tenha se estabelecido no processo de revisão do antigo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (Riispoa). Esse regulamento promoveu a separação na identidade desses méis e dos outros produtos das abelhas enquanto classe de produtos, e gerou, portanto, a necessidade de elaborar regulamentos específicos para cada um deles, situação que ainda permanece pendente.

Outros produtos, como a própolis e a geoprópolis, também passaram a ser caracterizados e mais estudados recentemente, sobretudo em relação às suas atividades antimicrobianas e à sua composição química (Cardozo et al., 2015; Bonamigo et al., 2017; dos Santos et al., 2017; Souza et al., 2018; Ferreira et al., 2019; Rubinho et al., 2019; Gabriel et al., 2021).

O pólen das abelhas-sem-ferrão, denominado popularmente de saburá, apresenta especificidades e características bem distintas em relação ao pólen apícola, não só sob o ponto de vista físico-químico, mas também pela forma como é armazenado por essas abelhas em potes de cerume (cera e resina). A partir da ação de microrganismos presentes no ambiente da colônia e pela inclusão de substâncias produzidas pelas abelhas (enzimas) e de néctar, o pólen armazenado sofrerá um processo de fermentação natural (Menezes et al., 2018; Teixeira et al., 2019). Dessa forma, mesmo que alguns estudos já tenham buscado conhecer melhor esse produto, ainda é necessário caracterizar mais detalhadamente sua composição e suas propriedades funcionais, assim como como desenvolver e validar tecnologias de produção e processamento.

Em função da grande diversidade de espécies de abelhas desse grupo, envolvidas no contexto da meliponicultura, e da rica flora presente em nosso território, a produção de conhecimento sobre as características e funcionalidades dos produtos das abelhas-sem-ferrão torna-se um enorme desafio.

Alimentação Suplementar

A alimentação suplementar das colônias é uma prática importante para garantir o crescimento e sobrevivência das colônias, o sucesso das multiplicações e o aumento na produtividade (Jaffé et al., 2015), especialmente em situações excepcionais, como em períodos ou locais de escassez de recursos e em uma produção de escala comercial. A alimentação complementar energética pode ser facilmente substituída por formulações de xaropes à base de açúcar (Nogueira-Neto, 1997; Villas-Bôas, 2012). Esse xarope pode ser oferecido individualmente a cada colônia ou em alimentadores coletivos (Contrera et al., 2015).

No entanto, o pólen, principal fonte proteica e essencial na alimentação das larvas, é um alimento nutricionalmente complexo e de difícil substituição. Vários alimentos alternativos têm sido testados como substitutos proteicos, sendo a soja um dos mais utilizados, inclusive para abelhas dos gêneros *Melipona* e *Scaptotrigona* (Costa & Venturieri, 2009; Pires et al., 2009; Teixeira et al., 2019; Queiroz et al., 2019). Utilizando um alimento semiartificial à base de extrato de soja fermentado com o pólen da espécie estudada, foi observado que essa fórmula não prejudicou a sobrevivência nem o tamanho dos imaturos (Teixeira et al., 2019), mas diminuiu a longevidade de abelhas das espécies *Scaptotrigona postica* e *Melipona flavolineata*, quando comparadas às que consumiram apenas pólen natural (Queiroz et al., 2019; Teixeira et al., 2019). Embora esses estudos tragam contribuições quanto à composição química e ao efeito da fermentação natural nesse alimento e à recomendação de fórmulas mais eficientes para a nutrição das abelhas, é necessário aprimorar essas dietas, para garantir a viabilidade de colônias recém-formadas e seu fortalecimento em períodos de escassez.

Vale ressaltar que o desenvolvimento dessas dietas à base de alimentos seguros e padronizados ganhou mais importância recentemente. Muitos casos de cria pútrida europeia, uma doença relevante da apicultura, estão sendo encontrados em colônias de abelhas-sem-ferrão e causando grandes prejuízos aos criadores (São Paulo, 2019). A principal suspeita é que a infecção esteja ocorrendo por meio da alimentação com pólen contaminado oriundo da apicultura. Diante desse risco, os meliponicultores devem evitar o uso de produtos da apicultura nas colônias de abelhas-sem-ferrão.

Modelos de Caixas

Há uma enorme diversidade de modelos de caixas para as abelhas-sem-ferrão sendo utilizadas por meliponicultores (p. ex. modelos Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia [Inpa], Embrapa, Paulo Nogueira Neto [PNN] e suas adaptações). Essas diferenças se relacionam tanto com a vasta diversidade de espécies encontradas (Venturieri et al., 2012) quanto com as preferências de cada meliponicultor. De forma geral, os modelos de caixa podem ser divididos em verticais ou horizontais. Embora vários modelos sejam utilizados de maneira satisfatória, alguns estudos recentes apontam uma maior facilidade de manejo em caixas verticais, especialmente na prática de multiplicação de colônias (Leão et al., 2016).

Novas Técnicas de Multiplicação de Colônias

Atualmente a meliponicultura não precisa mais recorrer aos estoques naturais para obter novas colônias e aumentar a escala de produção. A multiplicação artificial utilizando métodos já consolidados é eficiente e permite a ampliação gradativa do plantel à medida que o número de criadores se amplia. Por outro lado, o crescimento da demanda nos últimos anos tem superado a oferta, aumentando a necessidade de desenvolvimento de técnicas mais produtivas de multiplicação. Por isso, diversos grupos de pesquisa brasileiros estão investindo em inovações nesse segmento com resultados promissores.

Uma inovação importante foi o aperfeiçoamento das técnicas de produção de rainhas in vitro. O princípio de funcionamento da técnica é relativamente simples: larvas de operárias alimentadas com doses extras de alimento larval em laboratório se tornam rainhas. Contudo, fez-se necessário um longo período para a otimização da técnica, com ajustes finos no controle de umidade e nos procedimentos de manipulação e manutenção das larvas. Atualmente, com taxas de sobrevivência superiores a 90%, já é possível produzir rainhas em grande escala para várias espécies, como *S. depilis*, *T. angustula, Frieseomelitta varia, Nannotrigona testaceicornes* e *Plebeia droryana* (Menezes; Imperatriz-Fonseca, 2008; Baptistela et al., 2012; Menezes et al., 2013; Prato e Soares, 2013).

A possibilidade de obter rainhas in vitro e alimentar as colônias artificialmente abriu portas para uma alternativa de multiplicação, com base na formação de colônias a partir de pequenos núcleos, conhecidos como minicolônias. O método se mostrou viável, ou seja, foi possível obter colônias com sucesso a partir de 5–10% de material biológico da colônia-mãe para algumas espécies (Figura 8.5).

Foto: Cristiano Menezes

Figura 8.5: Avanços nas tecnologias de criação das abelhas-sem-ferrão, com a produção de rainhas *in vitro*, controle da fecundação, desenvolvimento de dietas artificiais, adensamento de colmeias e confinamento nas fases iniciais de formação.

Um fator limitante, identificado ao longo dos trabalhos de desenvolvimento da multiplicação de ninhos em larga escala, foi a dificuldade em manter as matrizes em um local com grande adensamento de colônias. Por mais que recursos alimentares fossem oferecidos artificialmente, havia uma forte dependência das fontes naturais de alimentos, resinas vegetais e outros recursos para manutenção da saúde dessas colônias. Portanto, um dos caminhos para o futuro será estabelecer uma rede de criadores, cada um produzindo em escala menor do que se tinha pensado anteriormente, mas que, em conjunto, consigam atender à demanda crescente por colônias. Um sistema nesses moldes teria vantagens relevantes em comparação com uma grande estrutura de produção em larga escala e evitaria os problemas já identificados nas grandes biofábricas de mamangavas ao redor do mundo (Vollet-Neto; Menezes, 2018; Aizen et al., 2020; Garibaldi et al., 2021). Pequenas estruturas de produção podem focar na criação das espécies ou subpopulações da sua própria região de atuação, o que reduziria a distância percorrida pelas colônias transportadas e os riscos ambientais causados pela introdução de subpopulações não naturais no local de destino. Esse sistema também reduziria os riscos de disseminação de doenças, porque, uma vez identificado o foco de determinado patógeno, seria mais fácil controlá-lo. Além disso, esse modelo proporciona maior benefício social. A estruturação de meliponários de pequeno e médio porte possibilita a geração de renda para mais pessoas e favorece especialmente as que atuarem próximas a áreas bem conservadas.

Iniciativas inovadoras que contemplam essa linha de raciocínio têm surgido nos últimos anos. Empresas oferecem uma plataforma digital que integra agricultores que demandam abelhas com apicultores e meliponicultores que têm polinizadores disponíveis em suas regiões. Essa tecnologia favorece os pequenos criadores e reduz a distância de deslocamento das colmeias até as plantações. Há outras iniciativas de destaque no segmento de mel e produtos naturais. Um exemplo é um empreendimento com foco na qualificação de mulheres do campo na produção e processamento de mel, própolis e cera de abelhas nativas sem ferrão. A ideia é formar uma grande rede de colaboradoras que consigam atingir escala comercial em conjunto, ao mesmo tempo contribuindo para a conservação da biodiversidade.

A meliponicultura precisa aumentar a escala de produção para se tornar relevante para o país e, ao mesmo tempo, continuar sendo uma atividade benéfica ao meio ambiente. Ainda há muito espaço para aprimoramentos e inovações nos processos de multiplicação de colônias. Contudo, é fundamental que os avanços sejam norteados pelos conceitos de sustentabilidade, de forma que não gerem consequências negativas para o meio ambiente. Afinal, esse é um dos principais pilares do segmento.

MANEJO DE ABELHAS PARA A POLINIZAÇÃO AGRÍCOLA

Os polinizadores estão fortemente relacionados ao bem-estar humano, à saúde e função dos ecossistemas, à reprodução das plantas silvestres, à produção agrícola e à segurança alimentar. No Brasil, a compilação de dados publicados sobre a polinização revelou que cerca de 80% das plantas silvestres e cultivadas relacionadas à produção de alimentos têm a participação das abelhas na polinização, representando o grupo de polinizadores com maior número de espécies (Wolowski et al., 2018). Em estudo realizado ao redor do mundo, incluindo o Brasil, verificou-se que, em diversas culturas, o aumento na visitação por abelhas nativas teve melhor resultado na frutificação que o aumento equivalente na visitação por *A. mellifera*, a abelha mais manejada pelo ser humano (Garibaldi et al., 2013).

É importante destacar que a presença de uma diversidade de abelhas nas flores pode resultar em melhorias na qualidade da produção que vão além do aumento da produtividade. A complementação na polinização que resulta do comportamento diferenciado de várias espécies de abelhas na flor do morangueiro, por exemplo, além de aumentar o peso (massa fresca) dos frutos, resulta em morangos com maior durabilidade para comercialização in natura (Klatt et al., 2014) e sem deformações (Malagodi-Braga, 2018). No girassol, a diversidade de abelhas na polinização resulta em sementes com maior peso (massa fresca) e teor de vitamina E (Silva et al., 2018). Além disso, a estabilidade temporal e espacial dessa diversidade de abelhas é fundamen-

tal para garantir a produtividade das colheitas e sua previsibilidade (Garibaldi et al., 2011). Da mesma forma, a manutenção de uma diversidade de abelhas é fundamental para a conservação de populações naturais de plantas e animais, contribuindo para o bom funcionamento dos ecossistemas e a manutenção de outros serviços ambientais tão importantes para a agricultura quanto a polinização.

A constatação da deficiência na polinização na produção de frutos e sementes tem aumentado o interesse pelo manejo e criação das abelhas-sem-ferrão por parte de agricultores e técnicos, meliponicultores e empresas, como startups, que encontram nessa demanda uma oportunidade de negócio e inovação. Nesse sentido, é importante destacar que as pesquisas desenvolvidas pela Embrapa Meio Ambiente, com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) e da própria Embrapa, têm resultado em recomendações técnicas importantes para o setor produtivo. Recomendações essas que vão desde as espécies de abelhas que são atraídas e polinizam a cultura-alvo até as práticas de manejo e de gestão da propriedade adequadas para favorecer a presença de uma diversidade de abelhas silvestres nas lavouras em diferentes sistemas de produção (Malagodi-Braga, 2018).

Além disso, resultados de estudos preliminares ou experimentais sob condições controladas em casa-de-vegetação nem sempre se aplicam às condições das lavouras comerciais no campo. Isso foi verificado, por exemplo, para as abelhas mandaguari (*S. depilis*), que, mesmo com várias colmeias instaladas em oito lavouras comerciais de morango, não foram atraídas pelas flores em nenhuma delas. Portanto, aprofundar e divulgar esse conhecimento básico é papel da pesquisa, para que não haja equívocos no manejo de abelhas em áreas agrícolas, uma vez que, em geral, as abelhas nativas e sua biologia não são conhecidas popularmente.

Outra demanda importante para o setor produtivo é a definição de protocolos que possam ser aplicados pelos próprios agricultores e técnicos para diagnosticar a deficiência de polinização nas lavouras. Para o morangueiro, o protocolo já foi estabelecido e está disponível para esse público (Malagodi-Braga, 2018).

Quanto ao manejo de abelhas em áreas de produção agrícola, a pesquisa ainda tem muito a contribuir com a avaliação do impacto ocasionado pela introdução de grande número de colmeias sobre a fauna silvestre de abelhas nas áreas de produção e em seu entorno. Também deve contribuir para determinar os impactos desse manejo sobre as próprias abelhas. Em áreas agrícolas, as abelhas irão compartilhar recursos ou mesmo competir por eles em um ambiente, em geral, bastante alterado pelo ser humano e pouco favorável à manutenção de suas populações.

Estudo recente (Garibaldi et al., 2021) com dados coletados durante três anos em áreas agrícolas e entorno com habitats naturais ou seminaturais revelou que, no Brasil, as abelhas africanizadas (*A. mellifera*) são a espécie dominante em ambos os ambientes, causando impactos negativos não somente na abundância e riqueza de

espécies de abelhas nativas, mas na abundância geral de abelhas. Um futuro nada promissor para uma agricultura que cada vez mais depende de polinizadores. Diante das fragilidades do modelo agrícola dominante perante o cenário das mudanças climáticas e o contexto da perda de biodiversidade, o desafio posto para a pesquisa e para a sociedade é validar sistemas e estratégias produtivas sustentáveis que, entre outros aspectos, contribuam para a conservação e restauração da diversidade com abundância de polinizadores silvestres e de suas interações.

O papel das abelhas-sem-ferrão como polinizadores em cultivos agrícolas já foi confirmado para dezenas de culturas ao redor do mundo (Heard, 1999; Slaa et al. 2006; Ramìrez et al., 2018; Osterman et al., 2021). Porém, seu manejo para a polinização ainda é muito incipiente (Osterman et al., 2021). No Brasil, restringe-se basicamente a uma pequena parte dos produtores de morango (Antunes et al., 2007; Malagodi-Braga, 2018) e, mais recentemente, em cultivos de café arábica, na região Sudeste, e açaí, na Amazônia (Bezerra et al., 2020). Em outros países, elas são usadas para a polinização em pomares de manga e macadâmia (Fajardo et al., 2008; Heard, 2016). Os principais motivos para a não adoção pelo setor produtivo é a falta de informações específicas para os agricultores e técnicos da extensão rural, a dificuldade de acesso às colônias e a limitação dos estudos à esfera acadêmica. Seu uso em cultivos protegidos também foi razoavelmente estudado pela academia (Osterman et al., 2021); contudo, ainda não é amplamente utilizado, porque a maioria das tentativas são frustradas por causa das dificuldades de adaptação das colônias nesses ambientes. Pesquisas futuras nessa área devem focar no manejo de abelhas-sem-ferrão em ambientes agrícolas realísticos, incluindo o efeito do serviço ecossistêmico da polinização em conjunto com o manejo de polinizadores (Campbell et al., 2018). Além disso, devem focar na avaliação de desempenho, tanto no incremento da produtividade quanto na melhoria de outros atributos dos cultivos, como qualidade, nutrientes e tempo de prateleira (Vanbergen et al., 2020). É importante que esses avanços sejam acompanhados de ações de comunicação e capacitação de técnicos e agricultores, para que o setor produtivo incorpore os conhecimentos gerados pela ciência.

EFEITOS DE AGROTÓXICOS SOBRE AS ABELHAS-SEM-FERRÃO

Quando se pensa na criação ou no manejo de abelhas para a polinização, a possibilidade dessas abelhas utilizarem recursos vegetais contaminados com substâncias tóxicas deve ser uma preocupação. Trata-se de um cuidado essencial para a conservação e a saúde dos polinizadores, para a viabilidade da criação das abelhas-sem-ferrão e solitárias e, ainda, para o sucesso na polinização e para a comercialização dos produtos das abelhas. Na proximidade de cultivos com uso de agrotóxicos, por exemplo, o mel, o pólen e a própolis poderão apresentar contaminação por esses produtos. O uso

de produtos químicos pela agricultura também pode impactar as abelhas silvestres que ocorrem naturalmente na área ou em suas proximidades. Por isso, esse assunto se tornou de extrema relevância nos últimos anos.

Apesar da importância das abelhas-sem-ferrão como polinizadores de cultivos agrícolas em ambientes tropicais e subtropicais, o modelo utilizado mundialmente para a avaliação de risco de inseticidas é a abelha *A. mellifera*. Uma parte das rotas de exposição, incluindo o pólen e o néctar, por exemplo, são similares entre *A. mellifera* e as abelhas-sem-ferrão. Contudo, algumas rotas não estão contempladas pelos atuais métodos, em função das diferenças na biologia dessas abelhas, e ainda há muitas lacunas no conhecimento básico do grupo Meliponini (Cham et al., 2017; Cham et al., 2019). É preciso ampliar esse conhecimento para as espécies candidatas a modelos experimentais, com estimativas de consumo de néctar e pólen, considerando a coleta de barro, resinas e água, além de desenvolver protocolos adequadas para a avaliação dos efeitos dos agrotóxicos em abelhas nativas, como as abelhas-sem-ferrão (Cham et al., 2017; Cham et al., 2019).

Mais recentemente, na busca por preencher essas lacunas de conhecimento, a pesquisa vem revelando que as avaliações feitas com *A. mellifera* podem não servir como modelo para outras abelhas. Os resultados desses estudos têm demonstrado, por exemplo, que as abelhas-sem-ferrão podem apresentar uma maior suscetibilidade aos agrotóxicos (Moraes et al., 2000; Dorneles et al., 2017) e alterações em seu comportamento, impactando negativamente sua atividade nas flores (Jacob et al., 2019). Moraes et al. (2000) verificaram que quanto maior a relação entre a superfície e o volume corporal da abelha, maior será a sua suscetibilidade ao efeito tópico do inseticida. Em seus resultados, as abelhas de menor porte, como a iraí (*N. testaceicornis*) e a jataí (*T. angustula*), mostraram-se mais suscetíveis a um mesmo produto que abelhas de maior porte, como a tubiba (*Scaptotrigona tubiba*).

Além disso, estudos têm revelado que doses não letais (subletais) de inseticidas também podem causar danos às abelhas sociais, com perdas econômicas para os criadores (Thompson, 2003). Agrotóxicos não inseticidas, como o glifosato, herbicida de amplo uso no Brasil e no mundo, podem prejudicar as abelhas (Balbuena et al., 2015). Fungicidas e bactericidas, que anteriormente não eram uma grande preocupação em relação aos riscos para polinizadores, também causam danos à saúde das abelhas sociais (Pettis et al., 2013), possivelmente por prejudicar microrganismos benéficos que vivem nas colônias e são essenciais para sua sobrevivência (De Paula et al., 2021). Investimentos nessa área de pesquisa são fundamentais para a continuidade desses estudos e para preencher as lacunas de conhecimento. Os agrotóxicos utilizados em áreas urbanas também representam um risco para a meliponicultura ali desenvolvida. A tendência é que esses conflitos aumentem à medida que a atividade se expande, exigindo soluções para as quais a pesquisa pode contribuir.

Em virtude desse contexto, o Brasil vem promovendo ações para lidar com os conflitos entre o uso de agrotóxicos e polinizadores. Em nível nacional, desde 2012, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) tem empregado esforços nessa direção, como restrições de uso de determinados produtos e reavaliação de ingredientes ativos que representam risco aos polinizadores (para um histórico completo das ações e atualização do processo de reavaliação, ver Ibama, 2021). Em nível regional, alguns estados também têm implementado medidas para reduzir os casos de mortalidade de abelhas por agrotóxicos. Destaca-se, nesse contexto, o esforço da Defesa Agropecuária do Estado de São Paulo no sentido de apoiar os apicultores e meliponicultores. Qualquer episódio de mortandade de colônias no estado deve ser comunicado imediatamente à Coordenadoria de Defesa Agropecuária (CDA), que irá assessorar o criador na análise da ocorrência e autuação dos responsáveis (mais informações no site da Defesa Agropecuária de São Paulo).

Do mesmo modo, a iniciativa privada e as organizações não governamentais têm se mobilizado para melhorar a convivência da agricultura com as abelhas. Nos últimos anos, surgiram diversas campanhas educativas e de conscientização quanto à importância dos polinizadores para a agricultura. Além disso, diversas tecnologias de apoio aos agricultores e criadores de abelhas foram lançadas, como novas soluções biológicas para o controle de pragas e doenças. Também surgiram algumas soluções por meio de prestação de serviços, como aplicativos que auxiliam a comunicação entre agricultores e criadores de abelhas. Gradativamente, a população em geral e agricultores estão se tornando mais conscientes quanto à importância das abelhas e tendo acesso a ferramentas e práticas que contribuem para reduzir os impactos negativos sobre elas.

Por outro lado, o uso de agrotóxicos no Brasil, principalmente dos produtos banidos na União Europeia e em outros países do mundo em função dos impactos na saúde das abelhas, precisa ser revisado de forma célere para atender às recomendações da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) quanto à necessidade premente de modelos e sistemas agrícolas que considerem a conservação dos polinizadores em suas práticas. Um exemplo é o caso da proibição do uso do ingrediente ativo fipronil na Europa que, no Brasil, também foi identificado como o principal responsável pela elevada mortalidade de abelhas em diversos estados. Recentemente, o Ibama, como medida cautelar, impôs uma restrição ao uso do fipronil (Ibama, 2024), embora os resultados das pesquisas apontem para a necessidade da proibição de uso, visando a proteção das abelhas.

A convivência harmônica entre a agricultura e os polinizadores é extremamente necessária e será benéfica para toda a sociedade, inclusive para o próprio agronegócio. Ela permitirá ampliar a produtividade dos cultivos por meio da polinização, agregar valor às cadeias produtivas existentes, promover a integração dos sistemas de cultivo

e de criação de abelhas, gerar novos segmentos de mercado e, ao mesmo tempo, conservar a biodiversidade brasileira.

Um grande desafio posto para a pesquisa agropecuária associada aos polinizadores e aos agrotóxicos é gerar resultados que promovam e estimulem a adoção de sistemas agrícolas inovadores que, ao produzirem com a natureza, dependam menos de insumos externos e sejam capazes de recuperar, restaurar e manter boa parte dos processos naturais e dos serviços ambientais dos quais a agricultura depende, como a polinização. Para isso será fundamental reconhecer e consolidar as contribuições da agroecologia (CAISAN, 2012) e das agroflorestas (Bhagwat et al., 2008) no alcance desses objetivos e contar com o engajamento das instituições de ensino, pesquisa e extensão, do setor público e da iniciativa privada.

SAÚDE DAS ABELHAS-SEM-FERRÃO

Para uma meliponicultura sustentável, os meliponicultores precisam considerar que a qualidade do ambiente irá impactar diretamente a saúde desses insetos e, consequentemente, o desenvolvimento da atividade (FAO et al., 2021). A riqueza da vegetação no entorno da criação é crucial, porque as abelhas devem ser capazes de encontrar recursos nutricionais vitais (néctar, pólen, água, resinas etc.), e estes devem estar disponíveis em diversidade, qualidade e quantidade suficientes ao longo de sua vida para garantir sua sobrevivência e reprodução. Déficits nutricionais e exposição a pesticidas aumentam a suscetibilidade das abelhas aos patógenos, tornando-as mais propensas a doenças (Pettis et al, 2013; FAO et al., 2021). Essa temática demanda estudos em relação às abelhas-sem-ferrão (Cham et al., 2019).

Uma maior suscetibilidade às doenças pode estar associada ao impacto de agrotóxicos e de outros fatores na microbiota presente tanto no organismo das abelhas-sem-ferrão quanto no interior de suas colônias. A microbiota associada aos organismos vivos, em geral, pode ser rapidamente alterada por fatores externos, como dieta, estresse e produtos químicos, como medicamentos e agrotóxicos. Uma alteração na microbiota pode tornar animais e plantas mais suscetíveis às doenças. Diversos estudos têm mostrado que as abelhas-sem-ferrão não sobreviveriam sem algumas espécies de bactérias e fungos comumente presentes em seus ninhos (Machado, 1971; Menezes et al., 2015). Uma bactéria recentemente encontrada em abelhas adultas, células de cria e materiais de ninho de colônias de abelhas-sem-ferrão, o actinomiceto Streptomyces (Promnuan et al., 2009; Cambronero-Heinrichs et al., 2019; De Paula et al., 2021), é bem conhecida por secretar antibióticos (Kroiss et al., 2010). Contudo, pouco se sabe sobre a diversidade da comunidade microbiana associada às abelhas-sem-ferrão, sua relação com a inibição de patógenos e o impacto dos agrotóxicos sobre essa comuni-

dade (De Paula et al., 2021). Sem dúvida, um campo de pesquisa importante para a sustentabilidade da meliponicultura.

À medida que a meliponicultura se desenvolve, os problemas com doenças, parasitas e pragas podem se tornar mais frequentes. A principal preocupação dos criadores são os forídeos, mosquinhas ligeiras que depositam seus ovos nos potes de pólen e podem destruir uma colônia em pouco tempo (Oliveira et al., 2013). Porém, já conhecemos uma diversidade razoável de bactérias, fungos, vírus, ácaros, insetos e outros macro-organismos que podem prejudicar as colônias de abelhas-sem-ferrão (Nunes-Silva, 2018). Novos registros têm sido relatados (Teixeira et al., 2020) e algumas ocorrências, com causas desconhecidas, estão sob investigação (Díaz et al., 2017; Caesar et al., 2019).

A disseminação de doenças pode ocorrer entre as abelhas manejadas e das manejadas para as silvestres. É um assunto relevante porque, além de impactar o setor produtivo, pode afetar as populações naturais, sendo apontado como uma das causas de declínio de polinizadores (Goulson et al., 2015; Potts et al., 2016b; Aizen et al., 2020; Garibaldi et al., 2021; Martínez-López et al., 2021; Nanetti et al., 2021). Por isso, é importante que os meliponicultores relatem ocorrências de problemas e mortalidade de colônias aos órgãos de defesa agropecuária, contribuindo no monitoramento e na contenção de pragas e doenças e na investigação dos casos de contaminação por agentes químicos. Além disso, a adoção de boas práticas de manejo e de transporte é fundamental para evitar que problemas como esses se tornem cada vez mais frequentes (Vollet-Neto; Menezes, 2018).

Outra preocupação relacionada ao transporte de polinizadores é o risco de espécies introduzidas, em locais onde não ocorrem naturalmente, se estabelecerem no ambiente natural ou se tornarem invasoras (Aizen et al., 2020). Ao longo das últimas décadas, diversas espécies de abelhas-sem-ferrão foram transportadas e multiplicadas fora da sua área de ocorrência natural. A princípio, essas introduções ocorreram para a realização de estudos científicos sobre endocruzamento (Carvalho, 2001; Nogueira-Neto, 2002) e, posteriormente, para fins de criação (Vollet-Neto e Menezes, 2018; Graf et al., 2020). Atualmente, diversos meliponicultores da região Sul e Sudeste mantêm colônias de espécies que não pertencem à fauna local, sem, contudo, realizar estudos sobre possíveis impactos nas populações naturais. Um estudo recente, que registrou pela primeira vez a ocorrência de *Melipona scutellaris* na região metropolitana de Curitiba, PR, não encontrou indícios de alteração na estrutura da comunidade de abelhas nativas do ambiente urbano estudado e classificou-a como uma espécie não nativa casual (Graf et al., 2020). Por outro lado, outros estudos apontam que pode haver uma hibridização dessa abelha com a *Melipona capixaba*, uma espécie ameaçada de extinção com distribuição restrita no Espírito Santo e, dessa forma, ameaçar a conservação das suas populações naturais (Nascimento, 2000; Nogueira et al., 2014; Resende et al., 2014; ICMBio, 2018).

Existe a possibilidade dessas introduções beneficiarem o ser humano e não impactarem as populações naturais (Byatt et al., 2016; Russo, 2016). Contudo, os impactos negativos ao redor do mundo são frequentes e as consequências desse tipo de atitude podem ser prejudiciais para as populações naturais, como estudos científicos recentes têm alertado (Nascimento et al., 2000; Resende et al., 2014; Graf et al., 2020; Aizen et al., 2020; Garibaldi et al., 2021; Martínez-López et al., 2021; Nanetti et al., 2021). Espécies que não pertencem à fauna de um determinado local podem competir por recursos e nichos ecológicos (alimento, local de nidificação, materiais de construção), hibridizar com espécies e subespécies próximas, promover a perda de variação genética intraespecífica, introduzir doenças, pragas e parasitas e disseminá-las para populações silvestres (Francisco et al., 2014; Resende et al., 2014; Byatt et al., 2016; Vollet-Neto; Menezes, 2018; Jaffé et al., 2016; Jaffé et al., 2019; Aizen et al., 2020; Des Roches et al., 2021). Avaliações e estudos sobre os possíveis impactos dessas introduções em abelhas-sem-ferrão são escassos. Dessa forma, as avaliações de risco para futuras introduções de abelhas em locais onde não ocorrem naturalmente ou mesmo para a liberação das criações já existentes precisam ser realizadas caso a caso e intensificadas pelos órgãos públicos e instituições de pesquisa, para que as decisões futuras sejam embasadas em ciência.

A competição com abelhas exóticas também foi apontada como uma das causas de declínio de polinizadores (Potts et al., 2016a). Cane e Tepedino (2017) estimam que um apiário com 40 colônias pode coletar uma quantidade de pólen equivalente a 4 milhões de provisões de alimento larval de espécies de abelhas solitárias, tendo assim uma grande influência no compartilhamento dos recursos com outras abelhas. Segundo Valido et al. (2019), a presença da *A. mellifera* pode reduzir a diversidade dos polinizadores nativos e causar um impacto negativo em suas interações. Esses fatores precisam ser levados em consideração para que o avanço da apicultura seja compatível com a conservação dos polinizadores nativos.

REGULAMENTAÇÃO DA MELIPONICULTURA

Como animais silvestres, as abelhas-sem-ferrão são parte integrante da fauna brasileira e, portanto, fazem parte dos recursos naturais brasileiros, como a água, a flora, o solo etc. Dessa forma, sua criação, considerando a autorização para o uso de recursos naturais, e a fiscalização, monitoramento e controle ambiental estão sob a responsabilidade do Ibama.

O primeiro aparato regulatório específico para a atividade de criação desse grupo de abelhas foi a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), nº 346, de 16 de agosto de 2004. Mesmo tendo caráter inovador, estabeleceu alguns requisitos que, na prática, limitavam o desenvolvimento da atividade. Além disso, os meliponicultores não conseguiam se regularizar em função da falta de normas es-

pecíficas para a regulamentação da atividade e excesso de burocracia. Por isso, essa resolução foi recentemente revisada pelo Conama, dando lugar para a Resolução nº 496, de 19 de agosto de 2020, com regras e procedimentos mais claros, apesar de ainda apresentar gargalos para o desenvolvimento da atividade. A atribuição relativa à autorização para uso e manejo das abelhas-sem-ferrão, antes exclusiva do Ibama, a partir de 2011 passou a ser exercida de forma colaborativa pela União, estados, Distrito Federal e municípios (Lei Complementar no 140, de 8 de dezembro de 2011). Atualmente, as autorizações são concedidas pelas secretarias estaduais de meio ambiente.

A partir dessa abertura dada pela LC nº 140/2011, vários estados buscaram criar seus regramentos em relação à prática da criação das abelhas-sem-ferrão. Alguns a partir de atos administrativos de secretarias de Governo (RS, MA, AM, SP), outros por meio de processos conduzidos no âmbito do poder legislativo estadual (SC, PR, BA, GO, ES). Em alguns estados, o processo foi simplificado e desburocratizado, como no Paraná. Em outros, ainda é bastante complexo regularizar a criação, como em São Paulo e Goiás, e há estados sem normas específicas.

Na prática, vários fatores ainda travam e dificultam a regularização da atividade, seja pelo enquadramento em regulamentos já existentes e idealizados para outros animais silvestres, desconsiderando-se, assim, as características diferenciadas da meliponicultura, seja pelo excesso de procedimentos autorizativos burocráticos. Dessa forma, tais procedimentos muitas vezes não se alinham com a dinâmica da prática e condução zootécnica que a atividade adquiriu em seu processo de desenvolvimento.

Outros aspectos importantes, e não devidamente considerados, foram a diversidade sociocultural associada à meliponicultura, inclusive dos povos indígenas, as particularidades regionais e a complexidade dos cadastros em ambientes informatizados exigidos para o registro da atividade. Muitos desses cadastros estão disponíveis apenas em plataformas complexas, exigindo um conhecimento avançado da linguagem digital, afastando o criador mais tradicional e aquele localizado em regiões onde o acesso à internet de qualidade não é uma realidade. Esses gargalos afastaram o público-alvo do ambiente legalizado, mantendo a informalidade e a clandestinidade ainda muito presentes na atividade.

Além do aspecto ambiental no processo de regularização da atividade, a meliponicultura também está subordinada ao Ministério da Agricultura e Pecuária, por meio da Secretaria de Defesa Agropecuária. Durante muito tempo, essa relação foi pouco considerada em função da pequena expressão da atividade. Porém, alguns estados começaram a se organizar para registrar os criadores nos seus respectivos departamentos de defesa agropecuária. Essa mudança vem acontecendo em função de uma série de motivos, como os episódios recorrentes de mortalidade de abelhas por agrotóxicos, casos recentes de doenças em colônias de abelhas-sem-ferrão e crescimento do interesse da população pela meliponicultura.

Se por um lado esse registro gera benefícios ao setor produtivo, como melhor dimensionamento do tamanho da atividade e apoio das instituições públicas ao segmento; por outro, pode gerar mais burocracia. No estado de São Paulo, por exemplo, o meliponicultor precisa se registrar tanto na Secretaria Estadual de Meio Ambiente, por meio do Sistema Integrado de Gestão de Fauna Silvestre (Gefau), quanto na Secretaria Estadual de Agricultura, por meio da Gestão de Defesa Animal e Vegetal (Gedave), independentemente do tamanho da sua criação ou da sua finalidade (Resolução SIMA nº 11, de 3 de fevereiro de 2020; Resolução SAA nº 41, de 2 de outubro de 2019). Assim, quem tem uma única colônia precisa passar por um longo processo burocrático para se regularizar, desestimulando as pessoas interessadas.

Uma solução interessante foi a encontrada pelo estado do Paraná, por meio da proposição e articulação da Câmara Técnica de Meliponicultura do Paraná (CTM-PR), com os órgãos competentes, que unificou os registros, visando à desburocratização do processo (Portaria IAP nº 6, de 17 de janeiro de 2019). Todo meliponicultor do Paraná deve se cadastrar no Sistema de Defesa Sanitária Animal (SDSA). O Instituto Água e Terra do Paraná (IAT, antes IAP), em conjunto com a Agência de Defesa Agropecuária do Paraná (Adapar), compartilha os dados dos criadores constantes no SDSA, para fins de fiscalização e controle de fauna.

Atualmente, está em curso o processo de tramitação de projetos de leis no âmbito federal para estabelecer uma base referencial para a prática da atividade no país. Nesse processo, pretende-se que sejam incorporados aspectos importantes, como o enfoque zootécnico que a atividade pode exercer, com compartilhamento de responsabilidades no cadastramento e fiscalização da atividade entre os órgãos ambientais e aqueles ligados à agricultura, a simplificação do registro dos criadores e meliponários, o estabelecimento de ações de fomento à atividade e a criação de banco de dados estatísticos com compartilhamento das informações entre os órgãos competentes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo e a criação de abelhas-sem-ferrão ganha cada vez mais destaque e popularidade entre os consumidores em geral. A versatilidade de uso das abelhas e sua importância ecológica e econômica torna esses insetos cada vez mais importantes. Diversos avanços vêm sendo conquistados; porém, ainda nos deparamos com vários desafios a serem superados para a sustentabilidade da atividade e uma melhor convivência com as abelhas nativas e com a natureza que as mantém.

Ainda temos muito a conhecer sobre nossas abelhas-sem-ferrão. As dificuldades na identificação taxonômica e as lacunas no conhecimento básico ainda são entraves a serem solucionados. As questões relativas às interações entre microrganismos e abelhas, apresentadas anteriormente, são oportunidades para a descoberta de novos

produtos e processos com aplicações diversas, bem como para uma melhor compreensão da saúde de suas colônias.

A ausência de padronização nos métodos e materiais utilizados na meliponicultura é apontada como um obstáculo para a expansão da atividade. No caso das abelhas-sem-ferrão, é possível estabelecer um padrão que se mostre mais adequado para cada espécie ou grupo de espécies e que seja de fácil adoção pelos meliponicultores.

Em relação à polinização agrícola, um importante desafio será estabelecer protocolos de boas práticas que garantam, além de melhorias na produtividade e qualidade das colheitas, a saúde e o bem-estar das abelhas manejadas e das abelhas silvestres, de modo a potencializar os resultados esperados. Além de ampliar o conhecimento sobre o papel e os requisitos de polinização em diferentes cultivos e ambientes, a pesquisa pode contribuir com a ampliação na adoção de sistemas e estratégias sustentáveis de produção, que colaborem para a conservação e restauração da diversidade e da abundância de polinizadores silvestres, bem como das espécies manejadas. A melhoria na qualidade ambiental das propriedades agrícolas será fundamental não apenas para garantir a polinização, mas para criar condições mais favoráveis ao enfrentamento das crises que cada vez mais se acentuam: a climática, a hídrica e a da biodiversidade.

Uma outra preocupação diz respeito às limitações de crescimento da escala de produção de colônias de abelhas, devido principalmente à carência de recursos alimentares. Uma das soluções apontadas para a falta de colônias de abelhas foi o estabelecimento de pequenas estruturas de produção que atuem em conjunto. Contudo, o próprio desenvolvimento da atividade, com o aumento de criadores e melhoria da condição técnica das criações, poderá contribuir diretamente para que se tenha uma maior quantidade de colônias em condições de atender às demandas crescentes por serviços de polinização e maior disponibilidade dos produtos das abelhas. Outras soluções inovadoras devem surgir da parceria entre o setor produtivo e a academia para superar esse obstáculo.

Alguns desafios práticos adicionais incluem a necessidade de simplificação de processos de registro da atividade, atualmente muito burocráticos, como cadastro de colônias, procedimentos de transporte de abelhas e comercialização de seus produtos. Dessa forma, a integração entre academia, setor produtivo, entidades de classe e órgãos públicos é o melhor caminho para a superação dos desafios para a conservação e o manejo sustentável das abelhas-sem-ferrão e para a expansão e fortalecimento da meliponicultura em nosso país.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, O. T.; CALVETE, E. O.; ROCHA, H. C.; NIENOW, A. A.; CECCHETTI, D.; RIVA, E.; MARAN, R. E. Produção de cultivares de morangueiro polinizadas pela abelha jataí em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 1, p. 94-99, 2007.

ADAB. Agência Estadual de Defesa Agropecuária da Bahia. Portaria ADAB nº. 207, de 21 de novembro de 2014. Disponível em: https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=277684. Acesso em: 18 de set. 2021.

ADAF. Agência de Defesa Agropecuária e Florestal do Estado do Amazonas. **Portaria ADAF nº 253, de 31 de outubro de 2016**. Disponível em: http://www.adaf.am.gov.br/wp-content/uploads/2021/05/PORTARIA-253.2016.pdf. Acesso em: 18 set. 2021.

ADAPAR. Agência de Defesa Agropecuária do Paraná. **Portaria nº 63, de 10 de março de 2017**. Disponível em: https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2020-10/63_17.pdf. Acesso em: 18 set. 2021.

ADLER, L. S. The ecological significance of toxic nectar. **Oikos**, v. 91, p. 409-420, Apr. 2003. DOI: https://dx.doi.org/10.1034/j.1600-0706.2000.910301.x.

AIZEN, M. A.; ARBETMAN, M. P.; CHACOFF, N. P.; CHALCOFF, V. R.; FEINSIGER, P.; GARIBALDI, L. A.; HARDER, L. D.; MORALES, C. L.; SÁEZ, A.; VANBERGERN, A. H. Chapter Two – Invasive bees and their impact on agriculture. **Advances in Ecological Research**. v. 63, p. 49-92, Sept. 2020. DOI: https://dx.doi.org/10.1016/bs.aecr.2020.08.001.

ALEIXO, K. P.; MENEZES, C.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; DA SILVA, C. I. Seasonal availability of floral resources and ambient temperature shape stingless bee foraging behavior (*Scaptotrigona* aff. *depilis*). **Apidologie**, v. 48, p. 117-127, Feb. 2017. DOI: https://dx.doi.org/10.1007/s13592-016-0456-4.

ALVES, J.E. **Toxidade do nim (*Azadirachta indica* A. Juss.: Meliaceae) para *Apis mellifera* e sua importância apícola na caatinga e mata litorânea cearense.** 2010. 141 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

ALVES, D. A.; MENEZES, C.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; WENSELEERS, T. First discovery of a rare polygyne colony in the stingless bee *Melipona quadrifasciata* (Apidae, Meliponini). **Apidologie**, v. 42, p. 211-213, May 2011.

ARNOLD, N.; ZEPEDA, R.; VÁSQUEZ-DÁVILA, M.; ALDASORO- MAYA, M. **Las abejas sin aguijón y su cultivo em Oaxaca, México y Catálogo de especies**. San Cristóbal de las Casas: Ecosur-Conabio, 2018. 147 + 46 p.

BALBUENA, M. S.; TISON, L.; HAHN, M.; GREGGERS, U.; MENZEL, R.; FARINA, W. M. Effects of sublethal doses of glyphosate on honeybee navigation. **The Journal of Experimental Biology**, v. 218, p. 2799-2805, Sept. 2015.

BAPTISTELA, A. R.; SOUZA, C.; WEYDER, C.; SANTANA, W. C.; SOARES, E.; SOARES, E. Techniques for the In vitro production of queens in stingless bees (Apidae, Meliponini). **Sociobiology**, v. 59, n. 1, p. 297-310, Jan. 2012. DOI: https://dx.doi.org/10.13102/sociobiology.v59i1.685.

BHAGWAT, S. A.; WILLS, K.J.; BIRKS, H.J.B.; WHITTAKER, R.J. Agroforestry: a refuge for tropical biodiversity? **Trends in Ecology and Evolution**, v. 23, n. 5, p. 261–267, Jun. 2008. DOI: https://dx.doi.org/10.1016/j.tree.2008.01.005.

BONAMIGO, T.; CAMPOS, J. F.; ALFREDO, T. M.; BALESTIERI, J. B. P.; CARDOSO, C. A. L.; PAREDES-GAMERO, E. J.; SOUZA, K. P.; SANTOS, E. L. Antioxidant, cytotoxic, and toxic activities of propolis from two native bees in Brazil: *Scaptotrigona depilis* and *Melipona quadrifasciata anthidioides*. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, v. 4, p. 1-12, Jan. 2017. DOI: https://dx.doi.org/10.1155/2017/1038153.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. **Instrução normativa MAPA/DIPOA nº 11, de 20 de outubro de 2000**. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/suasa/regulamentos-tecnicos-de-identidade-e-qualidade-de-produtos-de-origem-animal-1/IN11de2000.pdf. Acesso em: 18 set. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução MMA/CONAMA nº 346, de 16 de agosto de 2004**. Disponível em: http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=448. Acesso em: 18 set. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução MMA/CONAMA nº 496, de 19 de agosto de 2020**. Disponível em: https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=20/08/2020&jornal=515&pagina=91. Acesso em: 19 set. 2021.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011**. Disponível em: https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LCP&numero=140&ano=2011&ato=bbdITSq1UMVpWTdf5. Acesso em: 18 set. 2021.

BYATT, M.; CHAPMAN, N.C.; LATTY, T.; OLDROYD, B.P. The genetic consequences of the anthropogenic movement of social bees. **Insectes Sociaux**, v. 63, p. 15–24, Nov. 2015. DOI: https://dx.doi.org/10.1007/s00040-015-0441-3.

CAISAN. Câmara Interministerial de Segurança Alimentar e Nutricional. Conselho de Direitos Humanos. Décima sexta sessão. Item 3 da agenda Promoção e proteção de todos os direitos humanos, direitos civis, políticos, econômicos, sociais e culturais, inclusive o direito ao desenvolvimento. **Relatório apresentado pelo Relator Especial sobre direito à alimentação, Olivier de Schutter**. Brasília, DF: MDS, 2012. Disponível em: https://www.mds.gov.br/webarquivos/publicacao/seguranca_alimentar/caderno1_sisan2012.pdf. Acesso em: 19 out. 2021.

CALLIGARIS, I. B.; MALASPINA, O.; BUENO, O. C. Toxicidade do néctar e do pólen de *Spathodea campanulata* (Bignoneaceae) sobre *Scaptotrigona postica* (Hymenoptera: apidae). In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 5., 2002, Ribeirão Preto. **Anais**. Ribeirão Preto: Funpec, 2002. p. 347-347.

CAMARGO, J.M.F.; POSEY, D.A. O Conhecimento dos Kayapós sobre as abelhas sociais sem ferrão (Meliponidae, Apidae, Hymenoptera): Notas adicionais. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 6, n. 1, 1990.

CAMARGO, R, C., R. de; OLIVEIRA, K. L.; BERTO, M.I. Mel de abelhas-sem-ferrão: proposta de regulamentação Stingless bee honey: technical regulation proposal. **Brazilian Journal of food technology.** Short Communication Campinas, v. 20, 2017. DOI: https://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.15716.

CAMBRONERO-HEINRICHS, J. C.; MATARRITA-CARRANZA, B.; MURILLO-CRUZ, C.; ARAYA-VALVERDE, E.; CHAVARRÍA, M.; PINTO-TOMÁS, A. A. Phylogenetic analyses of antibiotic-producing

Streptomyces sp. isolates obtained from the stingless-bee *Tetragonisca angustula* (Apidae: Meliponini). **Microbiology**, v. 165, p. 292-301, 2019. DOI: https://dx.doi.org/10.1099/mic.0.000754.

CAMPBELL, A.J.; CARVALHEIRO, L.G.; MAUÉS, M.M.; JAFFÉ, R.; GIANNINI, T.C.; FREITAS, M.A.B.; COELHO, B.W.T.; MENEZES, C. Anthropogenic disturbance of tropical forests threatens pollination services to açaí palm in the Amazon river delta. **Journal of Applied Ecology**, v. 55, n. 4, p. 1725-1736. Jan. 2018. DOI: https://dx.doi.org/10.1111/1365-2664.13086.

BEZERRA, L.A.; CAMPBELL, A.J.; BRITO, T.F.; MENEZES, C.; MAUÉS, M.M. Pollen loads of flower visitors to açaí palm (*Euterpe oleracea*) and implications for management of pollination services. **Neotropical Entomology**, v. 49, n. 4, p. 482-490. Jul. 2020. DOI: https://dx.doi.org/10.1007/s13744-020-00790-x.

CANE, J. H., TEPEDINO, V. J. Gauging the effect of honey bee pollen collection on native bee communities. Conservation Letters, v. 10, n. 2, p. 205-210. 2017. DOI: https://dx.doi.org/10.1111/conl.12263.

CAPPAS-E-SOUZA, J.P. Os Maias e a Meliponicultura. **Apicultor**, v. 3, n. 9, p. 15-17, 1995.

CARDOZO, D. V.; MOKOCHINSKI, J. B.; MACHADO, C. S.; SAWAYA, A. C. H. F.; CAETANO, I. K.; FELSNER, M. L.; TORRES, Y. R. Variabilidade química de geoprópolis produzida pelas abelhas-sem-ferrão Jataí, Mandaçaia e Manduri. **Revista Virtual de Química**. v. 7, n. 6, p. 2457-2474, Sept. 2015.

CARVALHEIRO, L. G.; SEYMOUR, C. L.; VELDTMAN, R.; NICOLSON, S. W. Pollination services decline with distance from natural habitat even in biodiversity-rich areas. **Journal of Applied Ecology**, v. 47, n. 4, p. 810-820, Aug. 2010. DOI: https://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2664.2010.01829.x.

CARVALHO, G.A. The number of sex alle les (CSD) in a bee population and its practical importance (Hymenoptera, Apidae) **Jour. Hymenop. Research**, 10 (I): 10- 15, 2001.

CARVALHO, A. C. P.; MESSAGE, D. A scientific note on the toxic pollen of *Stryphnodendron polyphyllum* (Fabaceae, Mimosoideae) which causes sacbrood-like symptoms. **Apidologie**, v. 35, n. 1, Feb. 2004. DOI: https://dx.doi.org/10.1051/apido:2003059.

CARVALHO, C.A.L.; SOUZA, B.A.; SODRÉ, G.S.; MARCHINI, L.C.; ALVES, R.M. **O Mel de abelhas-sem-ferrão: contribuição para a caracterização físico-química.** Cruz das Almas: Universidade Federal da Bahia/SEAGRI-BA, 2005. 32 p.: il. (Série Meliponicultura; 4)

CAESAR, L.; CIBULSKI, S.P.; CANAL, C.W.; BLOCHTEIN, B.; SATTLER, A.; HAAG, K.L. The virome of an endangered stingless bee suffering from annual mortality in southern Brazil. **Journal of General Virology**, v. 100, n. 7, p. 1153-1164, Jul 2019. DOI: https://dx.doi.org/10.1099/jgv.0.001273.

CHAM, K.O.; REBELO, R.M.; OLIVEIRA, R.P.; FERRO, A.A.; SILVA, F.E.C.V.; BORGES, L.O.; SARETTO, C.O.S.D.; TONELLI, C.A.M.; MACEDO, T.C. **Manual de avaliação de risco ambiental de agrotóxicos para abelhas**. Brasília: Ibama, 2017, 105 p.

CHAM, K.O.; NOCELLI, R.C.F.; BORGES, L.O.; VIANA-SILVA, F.E.C.; TONELLI, C.A.M.; MALASPINA, O.; MENEZES, C.; ROSA-FONTANA, A.S.; BLOCHTEIN, B.; FREITAS, B.M.; PIRES, C.S.S.; OLIVEIRA, F.F.; CONTRERA, F.A.L.; TOREZANI, K.R.S.; RIBEIRO, M.F.; SIQUEIRA, M.A.L.; ROCHA, M.C.L.S.A. Pesticide Exposure Assessment Paradigm for Stingless Bees. **Enviromental Entomology**, v. 48, p. 36-48, Feb. 2019. DOI: https://dx.doi.org/10.1093/ee/nvy137.

CINTRA, P.; MALASPINA, O.; BUENO, O. C. Plantas tóxicas para abelhas. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 72, n. 4, Dez. 2005. Disponível em: http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/docs/arq/v72_4/cintra.PDF. Acesso em: 3 jul. 2021.

CRANE, E. The past and present status of beekeeping with stingless bees. **Bee World**, v. 73, p. 29-42, 1992. DOI: https://dx.doi.org/10.1080/000 5772X.1992.11099110.

CONTRERA, F. A. L.; MENEZES, C.; VENTURIERI, G. C. New horizons on stingless beekeeping (Apidae, Meliponini). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 48-51, Jan. 2011.

CONTRERA, F. A. L.; CORDEIRO, H. K. C.; TEIXEIRA, J. C. S., LEÃO, K. L.; VEIGA, J. C.; MENEZES, C. A scientific note on the use of external feeders for the Amazonian stingless bee *Melipona flavolineata* (Apidae, Meliponini). **Journal of Apicultural Research**, v. 54, n. 2, p. 77-80, Jan. 2015. DOI: https://dx.doi.org/10.1080/00218839.2015.1109918.

CORTOPASSI-LAURINO, M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; ROUBIK, D. W.; DOLLIN, A.; HEARD, T.; AGUILAR, I.; VENTURIERI, G. C.; EARDLEY, C.; NOGUEIRA-NETO, P. Global meliponiculture: challenges and opportunities. **Apidologie**, v. 37, n. 3, p. 275-292, June 2006. DOI: https://dx.doi.org/10.1051/apido:2006027.

CORTOPASSI-LAURINO, M.; RAMALHO, M. Pollen harvest by africanized *Apis mellifera* and *Trigona spinipes* in São Paulo: botanical and ecological views. **Apidologie**, v. 11, n. 4, p. 314-350, 1988.

COSTA, L.; VENTURIERI, G. C. Diet impacts on *Melipona flavolineata* workers (Apidae, Meliponini). **Journal of Apicultural Research**, v. 48, p. 38-45, 2009. DOI: https://dx.doi.org/10.3896/IBRA.1.48.1.09.

COSTA-NETO, E.M. Folk Taxonomy and Cultural Significance of "Abeia" (Insecta, Hymenoptera) to the Pankarare, Northeastern Bahia State, Brazil. **Journal of Ethnobiology**, v. 18, p. 1-13, 1998.

DE LANDA, D. **Relación de las cosas de Yucatán**. México: Editorial Porrúa, 1566. 252 p.

DE PAULA, G. T.; MENEZES, C.; PUPO, M. T.; ROSA, C. A. Stingless bees and microbial interactions. **Current Opinion in Insect Science**, v. 44, p. 41-47, Apr. 2021. DOI: https://dx.doi.org/10.1016/j.cois.2020.11.006.

DES ROCHES, S.; PENDLETON, L.H.; SHAPIRO, B.; PALKOVACS, E.P. Conserving intraspecific variation for nature's contributions to people. **Nature ecology & evolution**, v. 5, p. 574-582, Mar. 2021. DOI: https://dx.doi.org/10.1038/s41559-021-01403-5.

DÍAZ, S.; URBANO, S.S; CAESAR, L.; BLOCHTEIN, B.; SATTLER, A.; ZUGE, V.; HAAG, K.L. Report on the microbiota of *Melipona quadrifasciata* affected by a recurrent disease, **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 143, p. 35-39, Feb. 2017. DOI: https://dx.doi.org/10.1016/j.jip.2016.11.012.

DORNELES, A. L.; ROSA, A. de S.; BLOCHTEIN, B. Toxicity of organophosphorus pesticides to the stingless bees *Scaptotrigona bipunctata* and *Tetragonisca fiebrigi*. **Apidologie**, v. 48, p. 612-620, Apr. 2017.

DOS SANTOS, L.; HOCHHEIM, S.; BOEDER, A. M.; KROGER, A.; TOMAZZOLI, M. M.; DAL PAI NETO, R.; MARASCHIN, M.; GUEDES, A.; DE CORDOVA, C. M. M. Chemical characterization, antioxidant, cytotoxic and antibacterial activity of propolis extracts and isolated compounds from the Brazilian stingless bees *Melipona quadrifasciata and Tetragonisca angustula*. **Journal of Apicultural Research**, v. 56, n. 5, p. 543-558, Sept. 2017.

ENGELS, M.S.; DINGEMANS-BAKELS, F. Nectar and pollen resources for stingless bees (Meliponini, Hymenoptera) in Surinam (South America). **Apidologie**, v. 11, n. 4, p. 314-350, 1980.

FAJARDO JR, A.; MEDINA, J.; OPINA, O.; CERVANCIA, C. Insect pollinators and floral visitors of mango (Mangifera indica L. cv. Carabao). **The Philippine Agricultural Scientist**, v. 91, n. 4, 2008.

FAO, IZSLT, APIMONDIA, CAAS. **Good beekeeping practices for sustainable apiculture.** FAO Animal Production and Health Guidelines No. 25. Rome. 2021. DOI: https://dx.doi.org/10.4060/cb5353en.

FERREIRA, B. L.; GONZAGA, L. V.; VITALI, L.; MICKE, G. A.; MALTEZ, H. F.; RESSUREIÇÃO, C.; COSTA, A. C. O.; FETT, R. Southern-Brazilian geopropolis: A potential source of polyphenolic compounds and assessment of mineral composition. **Food Research International**, v. 126, 108683, Dec. 2019.

FRANCISCO, F.O.; SANTIAGO, L.R.; BRITO, R.M.O.; OLDROYD, B.P.; ARIAS, M.C. Hybridization and asymmetric introgression between *Tetragonisca angustula* and *Tetragonisca fiebrigi*. **Apidologie**, v. 45, p. 1–9, 2014.

GABRIEL, M. B.; MARA, J.; CARNEIRO, M. J.; DE CAMARGO, R. C. R.; SAWAYA, A. C. H. F. The chemical composition and antioxidant activity of mandaçaia (*Melipona quadrifasciata*) geopropolis varies more due to region than month of collection. **Natural Product Research**, Mar. 2021. DOI: https://dx.doi.org/10.1080/14786419.2021.1892101.

GARIBALDI, L. A.; STEFFAN-DEWENTWE, I.; KREMEN, C.; MORALES, J. M.; BOMMARCO, R.; CUNNINGHAM, S. A.; CARVALHEIRO, L. G.; CHACOFF, N. P.; DUDENHOFFER, J. H.; GREENLEAF, S. S.; HOLZSCHUH, A.; ISAACS, R.; KREWENKA, K.; MANDELIK, Y.; MAYFELD, M. M.; MORANIN, L. A; POTTS, S. G.; RICKETTS, T. H.; SZENTGYORGYI, H.; VIANA, B. F.; WESTPHAL, C.; WINFREE, R.; KLEIN, A. M. Stability of pollination services decreases with isolation from natural areas despite honey bee visits. **Ecology Letters**, v. 14, n. 10, p. 1062-1072, 2011. DOI: https://dx.doi.org/10.1111/j.1461-0248.2011.01669.x.

GARIBALDI, L. A.; STEFFAN-DEWENTER, I.; WINFREE, R.; AIZEN, M. A.; BOMMARCO, R.; CUNNINGHAM, S. A.; KREMEN, C.; CARVALHEIRO, L. G.; HARDER, L. D.; AFIK, O.; BARTOMEUS, I.; BENJAMIN, F.; BOREUX, V.; CARIVEAU, D.; CHACOFF, N. P.; DUDENHÖFFER, J. H.; FREITAS, B. M.; J. GHAZOUL.; S. GREENLEAF.; HIPÓLITO, J.; HOLZSCHUH, A.; HOWLETT, B.; ISAACS, R.; JAVOREK, S. K.; KENNED, C. M.; KREWENKA, K. M.; KRISHNAN, S.; MANDELIK, Y.; MAYFIELD, M. M.; MOTZKE, I.; MUNYULI, T.; NAULT, B. A.; OTIENO, M.; PETERSEN, J.; PISANTY, G.; POTTS, S. G.; RADER, R.; RICKETTS, T. H.; RUNDLÖF, M.; SEYMOUR, C. L.; SCHÜEPP, C.; SZENTGYÖRGYI, H.; TAKI, H.; TSCHARNTKE, T.; VERGARA, C. H.; VIANA, B. F.; WANGER, T. C.; WESTPHAL, C.; WILLIAMS, N.; KLEIN, A. M. Wild Pollinators Enhance Fruit Set of Crops Regardless of Honey Bee Abundance. **Science**, v. 339, n. 6127, p. 1608-1611, Mar. 2013. DOI: https://dx.doi.org/10.1126/science.1230200.

GARIBALDI, L. A.; PÉREZ-MENDEZ, N.; CORDEIRO, G. D.; HUGHES, A.; ORR, M.; ALVES-DOS-SANTOS, I.; FREITAS, B. M.; OLIVEIRA, F. F.; LEBUHN, G.; BARTOMEUS, I.; AIZEN, M.; ANDRADE, P.; BLOCHTEIN, B.; BOSCOLO, D.; DRUMOND, P.; GAGLIANONE, M.; GEMMILL-HERREN, B.; HALINSKI, R.; KRUG, C.; MAUES, M.; PIEDADE KIILL, L.; PINHEIRO, M.; PIRES, C.; FELIPE VIANA, B. Negative impacts of dominance on bee communities: Does the influence of invasive honey bees differ from native bees? **Ecology**, Sept. 2021. DOI: https://dx.doi.org/10.1002/ecy.3526.

GOMES, R. L. C.; MENEZES, C.; CONTRERA, F. A. L. Worker longevity in an Amazonian Melipona (Apidae, Meliponini) species: effects of season and age at foraging onset. **Apidologie**, v. 46, p. 133-143, Mar. 2015. DOI: https://dx.doi.org/10.1007/s13592-014-0309-y.

GONZÁLEZ-ACERETO, J. **Cría y manejo de abejas nativas sin aguijón en México**. Mérida: Planeta Impresores. 2008, 177 p.

GOULSON, D.; NICHOLLS, E.; BOTÍAS, C.; ROTHERAY, E.L. Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. **Science**, v. 347, n. 6229, Mar 2015, DOI: https://dx.doi.org/10.1126/science.1255957.

GRAF, L.V.; ZENNI, R.D.; GONÇALVES, R.B. Ecological impact and population status of non-native bees in a Brazilian urban environment. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 64, n. 2, Jun. 2020. DOI: https://dx.doi.org/10.1590/1806-9665-RBENT-2020-0006.

GRUTER, C. **Stingless bees:** their behaviour, ecology and evolution. Cham: Springer, 2020. 385 p.

GRUTER, C.; SEGERS, F. H. I. D.; MENEZES, C.; VOLLET-NETO, A.; FALCÓN, T.; VON ZUBEN, L.; BITONDI, M. M. G. ; NASCIMENTO, F. S.; ALMEIDA, E. A. B. Repeated evolution of soldier sub-castes suggests parasitism drives social complexity in stingless bees. **Nature Communications**, v. 8, n. 4, Feb. 2017. DOI: https://dx.doi.org/10.1038/s41467-016-0012-y.

GUIBU, L.S.; RAMALHO, M.; KLEINERT-GIOVANNINI, A.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. Exploração de recursos florais por colônias de *Melipona quadrifasciata* (Apidae, Meliponinae). **Revista Brasileira de Biologia,** v. 48, p. 299-305, 1989.

HAMMEL, B.; VOLLET-NETO, A.; MENEZES, C.; NASCIMENTO, F. S.; ENGELS, W.; GRUTER, C. Soldiers in a stingless bee. **The American Naturalist**, v. 187, n. 1, Jan. 2016. DOI: https://dx.doi.org/10.1086/684192.

HARGREAVES, A. L.; HARDER, L. D.; JOHNSON, S. D. Consumptive emasculation: the ecological and evolutionary consequences of pollen theft. **Biological Reviews**, v. 84 n. 2, p. 259-276, May 2009. DOI: https://dx.doi.org/10.1111/j.1469-185X.2008.00074.x.

HEARD, T.A. The role of stingless bees in crop pollination. **Annual review of entomology**, v. 44 n. 1, p.183-206, Jan 1999. https://doi.org/10.1146/annurev.ento.44.1.183.

HEARD, T. The Australian Native Bee Book: keeping stingless bee hives for pets, pollination and sugarbag honey. Sugarbag bees. 2016.

IBAMA. Ibama suspende cautelarmente aplicação de agrotóxicos à base de fipronil. Disponível em: https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/notas/2024/ibama-suspende-cautelarmente-aplicacao-de-agrotoxicos-a-base-de-fipronil. Acesso em: 18 jan. 2024.

ICMBio. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume VII – Invertebrados -- 1. ed. -- Brasília, DF: ICMBio/MMA, 2018.

IDAF. Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo. **Instrução Normativa IDAF nº 001, de 17 de abril de 2019**. Disponível em: https://www.jusbrasil.com.br/diarios/238043038/doees-normal-23-04-2019-pg-29. Acesso em: 18 set. 2021.

IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; KLEINERT-GIOVANNINI, A.; CORTOPASSI-LAURINO, M.; RAMALHO, M. Hábitos de coleta de *Tetragonisca angustula angustula* Latrielle (Apidae, Meliponinae). **Boletim de Zoologia**, v.8, p. 115-131, 1984.

IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; KLEINERT-GIOVANNINI, A.; RAMALHO, M. Pollen harvest by eusocial bees in a non-natural community in Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 5, p. 239-242, 1989.

JACOB, C. R. de O.; ZANARDI, O. Z.; MALAQUIAS, J. B.; SILVA, C. A. S.; YAMAMOTO, P. T. The impact of four widely used neonicotinoid insecticides on *Tetragonisca angustula* (Latreille) (Hymenoptera: Apidae). **Chemosphere**, v. 224, p. 65 -70, Jun. 2019.

JAFFÉ, R.; POPE, N.; CARVALHO, A. T.; MAIA, U. M.; BLOCHTEIN, B.; CARVALHO, C. A. L.; CARVALHO-ZILSE, G. A.; FREITAS, B. M.; MENEZES, C.; RIBEIRO, M. F.; VENTURIERI, G. C.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Bees for development: Brazilian survey reveals how to optimize stingless beekeeping. **PloS one**, v. 10, n. 3, p. e0121157, June 2015. DOI: https://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0121157.

JAFFE, R.; POPE, N.; ACOSTA, A.L.; ALVES, D.A.; ARIAS, M.C.; PILAR R; FRANCISCO, F.O.; GIANNINI, T.C.; GONZÁLEZ-CHAVES, A.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; TAVARES, M. G.; JHA, S.; CARVALHEIRO, L.G. Beekeeping practices and geographic distance, not land use, drive gene flow across tropical bees. **Molecular Ecology**, v. 25, n. 21, p. 5345-5358, Sept. 2016. DOI: https://dx.doi.org/10.1111/mec.13852.

JAFFÉ, R.; VEIGA, J.C.; POPE, N.; LANES, E.C. M.; 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. Landscape genomics to the rescue of a tropical bee threatened by habitat loss and climate change. **Evolutionary Applications**, v. 12, n. 6, p. 1164-1177, Jul. 2019. DOI: https://dx.doi.org/10.1111/eva.12794.

JONES, S. M.; ZWEDEN, J. S.; GRUTER, C.; MENEZES, C.; ALVES, D. A.; NUNES-SILVA, P.; CZACZKES,T.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; RATNIEKS, F. L. W. The role of wax and resin in the nestmate recognition system of a stingless bee, *Tetragonisca angustula*. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 66, p. 1-12, Jan. 2012. DOI: https://dx.doi.org/10.1007/s00265-011-1246-7.

KÄRCHER, M. H.; MENEZES, C.; ALVES, D. A.; BEVERIDGE, O. S.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; RATNIEKS, F. L. W. Factors influencing survival duration and choice of virgin queens in the stingless bee *Melipona quadrifasciata*. **Naturwissenschaften**, v. 100, p. 571-580, May 2013.

KERR, W.E.; CARVALHO, G.A.; NASCIMENTO, V.A. **Abelha uruçu: biologia, manejo e conservação.** Belo Horizonte: Ed. Fundação Acangaú, 1996. 144 pp.

KLATT, B. K.; HOLZSCHUH, A.; WESTPHAL, C.; CLOUGH, Y.; SMIT, I.; PAWELZIK, E.; TSCHARNTKE, T. Bee pollination improves crop quality, shelf life and commercial value. **Proceedings of the Royal Society B**, v. 281, n. 1775, p. 1-8, Jan. 2014. DOI: https://dx.doi.org/10.1098/rspb.2013.2440.

KLEINERT-GIOVANNINI, A.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. Aspects of the trophic niche of *Melipona marginata marginata* Lepeletier (Apidae, Meliponinae). **Apidologie**, v. 18, p. 69-100, 1987.

KLEINERT-GIOVANNINI, A.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; RAMALHO, M. Exploitation of floral resources by *Plebeia saiqui* Friese (Apidae, Meliponinae). In: EDER, J. REMBOLD, H., (eds.) **Chemistry and biology of social insects**. Munchen: Verlag J. Peperny. p. 156-157, 1987.

KROISS, J., KALTENPOTH, M.; SCHNEIDER, B.; SCHWINGER, M.G.; HERTWECK, C.; MADDULA, R.K.; STROHM, E.; SVATOS, A. Symbiotic streptomycetes provide antibiotic

combination prophylaxis for wasp offspring. **Nature Chemical Biology**, v. 6, p. 261–263, Apr. 2010. DOI: https://dx.doi.org/10.1038/nchembio.331.

LEÃO, K. L.; QUEIROZ, A. C. M.; VEIGA, J. C.; CONTRERA, F. A. L.; VENTURIERI, G. C. Colony development and management of the stingless bee *Scaptotrigona* aff. *postica* (Apidae: Meliponini) using diferent hive models. **Sociobiology**, v. 63, n. 4, p. 1038-1045, Dec. 2016. DOI: https://dx.doi.org/10.13102/sociobiology.v63i4.1041.

LIMA, A. C. V. de; CAMARGO, R. C. R. de; QUEIROGA, J. L. de; MALAGODI-BRAGA, K. S. O potencial dos sistemas agroflorestais agroecológicos e biodiversos para a conservação de abelhas nativas e a criação racional de abelhas-sem-ferrão. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 14., 2020, Campinas. **Anais**. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2020. p. 1-12.

MACHADO, J.O. Simbiose entre as abelhas sociais brasileiras (Meliponinae, Apidae) e uma espécie de bactéria. **Ciência e Cultura**, v. 23, p. 625–633, 1971.

MALAGODI-BRAGA, K.S; KLEINERT, A.M.P. Pollen harvest by *Schwarziana quadripunctata* (Apidae, Meliponinae). In: International Workshop on Non-Apis Bees and their role as Crop Pollinators, Logan, Utah (USA). **Annals**, p. 37, 1992.

MALAGODI-BRAGA, K.S; KLEINERT, A.M.P. Comparative analysis of two sampling techniques for pollen gathered by *Nannotrigona testaceicornis* Lepeletier (Apidae, Meliponini). **Genetic and Molecular Research**, v. 8, n. 2, p. 596-606, 2009.

MALAGODI-BRAGA, K. S. **A polinização como fator de produção na cultura do morango**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2018. 13 p. (Embrapa Meio Ambiente. Comunicado técnico, 56).

MARTÍNEZ-LÓPEZ, V.; RUIZ, C.; MUÑOZ, I.H.M.; MARTÍN-HERNÁNDEZ, R.; RÚA, P.D. Detection of Microsporidia in Pollinator Communities of a Mediterranean Biodiversity Hotspot for Wild Bees. **Microbial Ecology**, Sept. 2021. DOI: https://dx.doi.org/10.1007/s00248-021-01854-0.

MATEUS, S.; FERREIRA-CALIMAN, M. J.; MENEZES, C.; GRUTER, C. Beyond temporal-polyethism: division of labor in the eusocial bee *Melipona marginata*. **Insectes Sociaux**, v. 66, p. 317-328, Feb. 2019. DOI: https://dx.doi.org/10.1007/s00040-019-00691-2.

MENEZES, C.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Multiplicação de colônias de *Nannotrigona testaceicornis* (Hymenoptera, Apidae) utilizando rainhas produzidas in vitro. In: Encontro sobre Abelhas, 8., 2008, Ribeirão Preto. **Anais**. Ribeirão Preto: Funpec, 2008.

MENEZES, C.; GRUTER, C.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; RATNIEKS, F. L. W. From the cover: a morphologically specialized soldier caste improves colony defense in a neotropical eusocial bee. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 109, p. 1182-1186, Jan 2012. DOI: https://dx.doi.org/10.1073/pnas.1113398109.

MENEZES, C.; VOLLET-NETO, A.; CONTRERA, F.A.L.; VENTURIERI, G.C.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. The Role of Useful Microorganisms to Stingless Bees and Stingless Beekeeping. In: **Pot-Honey: a legacy of stingless bee.** New York: Springer, 2013. p. 153-171.

MENEZES, C.; VOLLET-NETO, A.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. An advance in the in vitro rearing of stingless bee queens. **Apidologie (Celle)**, v. 44, p. 491-500, Feb. 2013. DOI: https://dx.doi.org/10.1007/s13592-013-0197-6.

MENEZES, C.; VOLLET-NETO, A.; MARSAIOLI, A. J.; ZAMPIERI, D.; FONTOURA, I. C.; LUCHESSI, A. D.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. A Brazilian social bee must cultivate fungus to survive. **Current Biology**, v. 25, p. 2851-2855, Oct. 2015. DOI: https://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2015.09.028.

MENEZES, C.; PALUDO, C.R.; PUPO, M.T. A Review of the Artificial Diets Used as Pot-Pollen Substitutes. In: In: VIT, P.; PEDRO, S. R. M.; ROUBIK, D. W. (ed.). **Pot pollen in stingless bee melittology**. New York: Springer, 2018. p. 253-262.

MORAES, S. S.; BAUTISTA, A. R. L.; VIANA, B. F. Avaliação da toxicidade aguda (DL50 e CL50) de inseticidas para *Scaptotrigona tubiba* (Smith) (Hymenoptera: Apidae): via de contato. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 29, n. 1, p. 31-37, Mar. 2000. DOI: https://dx.doi.org/10.1590/S0301-80592000000100004.

NANETTI, A.; BORTOLOTTI, L.; CILIA, G. Pathogens Spillover from Honey Bees to Other Arthropods. **Pathogens**, v. 10, n. 8, Aug. 2021. DOI: https://dx.doi.org/10.3390/pathogens10081044.

NASCIMENTO, V.A.; MATUSITA, S.H.; KERR, W.E. Evidence of hybridization between two species of *Melipona* bees. **Genetic and Molecular Biology**, v. 23, n. 1, p. 79–81, Mar. 2000. DOI: https://dx.doi.org/10.1590/S1415-47572000000100014.

NICHOLLS, C. I.; ALTIERI, M. A. Plant biodiversity enhances bees and other insect pollinators in agroecosystems. A review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 33, p. 257-274, Apr. 2013. DOI: https://dx.doi.org/10.1007/s13593-012-0092-y.

NOGUEIRA J, RAMOS JDC, BENEVENUTO J, FERNANDES-SALOMAO TM, RESENDE HC, DE OLIVEIRA CAMPOS LA, TAVARES MG. Conservation study of an endangered stingless bee (Melipona capixaba—Hymenoptera: Apidae) with restricted distribution in Brazil. 2014. **Journal of Insect Conservation,** v. 18, p. 317–326, Jun. 2014. DOI: https://dx.doi.org/10.1007/s10841-014-9639-3.

NOGUEIRA-NETO, P. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**. São Paulo: Nogueirapis, 1997. 446 p

NOGUEIRA-NETO, P. Inbreeding and building up small populations of stingless bees (Hymenoptera, Apidae). **Revista Brasileira de Zoologia,** v. 19, p. 1181–1214, 2002. DOI: https://dx.doi.org/10.1590/S0101-81752002000400025.

NUNES-SILVA, P. Transmissão de parasitas e patógenos em espécies exóticas. In: Vollet Neto, A.; Menezes, C. (Org.). **Desafios e recomendações para o manejo e o transporte de polinizadores.** São Paulo: Associação Brasileira de Estudos das Abelhas, 2018, p. 49-62.

OLIVEIRA, R. M.; GIANNOTTI, E.; MACHADO, V. L. L. Visitantes florais de *Spathodea campanulata* Beauv. (Bignoniaceae). **Bioikos**, v. 5, 1991. Disponível em: http://periodicos.puc-campinas.edu.br/seer/index.php/bioikos/article/view/984/961. Acesso em: 3 jul. 2021.

OLIVEIRA, A. P. M. ; VENTURIERI, G. C. ; CONTRERA, F.A.L. Body size variation, abundance and control techniques of *Pseudohypocera kerteszi* (DIPTERA: PHORIDAE), a plague of stingless bee keeping. **Bulletin of Insectology**, v. 66, p. 203-208, 2013.

OSTERMAN, J.; AIZEN, M.A.; BIESMEIJER, J.C.; BOSCH, J.; HOWLETT, B.G.; INOUYE, D.W.; JUNG, C.; MARTINS, D.J.; MEDEL, R.; PAUW, A.; SEYMOUR, C.L. Global trends in the number and diversity of managed pollinator species. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 322, 107653. Dec. 2021. DOI: https://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2021.107653.

PALUDO, C. R.; MENEZES, C.; SILVA-JUNIOR, E. A. ; VOLLET-NETO, A.; ANDRADE-DOMINGUEZ, A.; PISHCHANY, G.; KHADEMPOUR, L.; NASCIMENTO, F. S.; CURRIE, C. R.; KOLTER, R.; CLARDY, J.; PUPO, M. T. Stingless bee larvae require fungal steroid to pupate. **Scientific Reports**, v. 8, n. 1122, Jan. 2018. DOI: https://dx.doi.org/10.1038/s41598-018-19583-9.

PALUDO, C. R.; PISHCHANY, G.; ANDRADE-DOMINGUEZ, A.; SILVA-JUNIOR, E. A.; MENEZES, C.; NASCIMENTO, F. S.; CURRIE, C. R.; KOLTER, R.; CLARDY, J.; PUPO, M. T. Microbial community modulates growth of symbiotic fungus required for stingless bee metamorphosis. **PLoS One**, v. 14, July 2019. DOI: https://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0219696.

PETTIS, J.S.; LICHTENBERG, E.M.; ANDREE, M.; STITZINGER, J.; ROSE, R.; vanENGELSDORP, D. Crops pollination exposes honey bees to pesticides which alters their susceptibility to the gut pathogen *Nosema ceranae*. **Plos One**, v. 8, n. 7, Jul 2013. DOI: https://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0070182.

PIRES, N. V. C. R.; VENTURIERI, G. C.; CONTRERA, F. A. L. **Elaboração de uma dieta artificial protéica para *Melipona fasciculata***. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2009. 23 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 363).

PORTUGAL-ARAÚJO, V. O perigo de dispersão da tulipeira do gabão (*Spathodea campanulata* Beauv.). **Chácaras e Quintais**, v. 107, 1963.

POSEY, D.A. Ethnomethodology as an emic guide to cultural systems: the case of the insects and the Kayapó indians of Amazonia. **Revista brasileira de Zoologia**, v. 1, n. 3, p. 135-144, 1983.

POSEY, D.A. 1986. Introdução: Etnobiologia, teoria e prática. In: RIBEIRO, D. (Ed.): **Suma Brasileira de Etnobiologia**. Vol. I, Petrópolis: Ed Vozes/FINEP, pp. 15-25.

POTTS, S. G.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; NGO, H. T.; AIZEN, M. A.; BIESMEIJER, J. C.; BREEZE, T. D.; DICKS, L. V.; GARIBALDI, L. A.; HILL, R.; SETTELE, G.; VANBERGEN, A. J. Safeguarding pollinators and their values to human well being. **Nature**, n. 540, p. 220-229, Nov. 2016a.

POTTS, S.G.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; NGO, H. T. (ed.). **The assessment report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.** Bonn: Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, 2016b, 552 p. DOI: https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.3402856.

PRATO, M; SOARES, A. E. E. Production of sexuals and mating frequency in the stingless bee *Tetragonisca angustula* (Latreille) (Hymenoptera, Apidae). **Neotropical Entomology**, v. 42, p. 474-482, Oct. 2013. DOI: https://dx.doi.org/10.1007/s13744-013-0154-0.

PROMNUAN, Y.; KUDO, T.; CHANTAWANNAKUL, P. Actinomycetes isolated from beehives in Thailand. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 25, p. 1685–1689, May. 2009.

QUEIROZ, A. C. M.; CONTRERA, F. A. L.; VENTURIERI, G. C. The effect of toxic nectar and pollen from *Spathodea campanulata* on the worker survival of *Melipona fasciculata* Smith and *Melipona seminigra* Friese, two Amazonian stingless bees (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). **Sociobiology**, v. 61, p. 536-540, Dec. 2014. DOI: https://dx.doi.org/10.13102/sociobiology.v61i4.536-540.

QUEIROZ, A. C. M.; LEÃO, K. L.; CONTRERA, F. A. L.; TEIXEIRA, J. C. S.; MENEZES, C. Stingless bees fed on fermented soybean-extract-based diet had reduced lifespan than pollen-fed workers. **Sociobiology**, v. 66, n. 1, p. 107-112, Apr. 2019. DOI: https://dx.doi.org/10.13102/sociobiology.v66i1.3383.

QUEZADA-EUÁN, J. J. G. **Stingless bees of Mexico**: the biology, management and conservation of an ancient heritage. New York: Springer, 2018. 294 p.

RAMALHO, M. Foraging by stingless bees of the genus *Scaptotrigona* (Apidae, Meliponinae). **Journal of Apicultural Research**, v. 29, n. 2, p. 61-67, 1990.

RAMALHO, M. Stingless bees and mass flowering trees in the canopy of Atlantic Forest: a tight relationship. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n. 1, p. 37-47, Mar 2004. DOI: https://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062004000100005.

RAMALHO, M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; KLEINERT-GIOVANNINI, A.; CORTOPASSI-LAURINO, M. Exploitation of floral resources by *Plebeia remota* (Holmberg) (Apidae, Meliponinae). **Apidologie**, v. 16, p. 307-330, 1985.

RAMÍREZ, V.M.; AYALA, R.; GONZÁLEZ, H.D. Crop pollination by stingless bees. In: VIT, P.; PEDRO, S. R. M.; ROUBIK, D. W. (ed.). **Pot pollen in stingless bee melittology**. New York: Springer, 2018, pp. 139-153.

RECH, A.R.; SCHWADE, M.A.; SCHWADE, M.R.M. Abelhas-sem-ferrão amazônicas defendem meliponários contra saques de outras abelhas. **Acta Amazonica**, v. 43, p. 389-393. Sept. 2013. DOI: https://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672013000300016.

RESENDE, H. C., FERNANDES-SALOMÃO, T. M., TAVARES, M. G.; CAMPOS, L. A. O. Geographic Distribution, Key Challenges and Prospects for the Conservation of Threatened Stingless Bee Melipona capixaba Moure e Camargo (Hymenoptera: Apidae). **Sociobiology**, v. 61, n. 4, p. 529–535, Dec. 2014. DOI: https://dx.doi.org/10.13102/sociobiology.v61i4.529-535.

RUBINHO M. P.; CARVALHO, P. L. N. de; REIS ALLE, E. R. N.; REIS, E.; ALENCAR, S. M. de; IKEGAKI, M. A comprehensive characterization of polyphenols by LC-ESI–QTOF-MS from *Melipona quadrifasciata anthidioides* geopropolis and their antibacterial, antioxidant and antiproliferative effects. **Natural Product Research**, v. 34, n. 21, p. 3139-3144, May 2019. DOI: https://dx.doi.org/10.1080/14786419.2019.1607851.

RUSSO, L. Positive and negative impacts of non-native bee species around the world. **Insects**, v. 7, n. 4, p. 1-22, 2016. DOI: https://dx.doi.org/10.3390/insects7040069.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado da Agricultura, da Pesca e do Desenvolvimento Rural. **Portaria SAR n° 37, de 4 de novembro de 2020**. Norma Interna Regulamentadora do mel de abelhas-sem-ferrão. Disponível em: http://www.cidasc.sc.gov.br/inspecao/files/2020/11/Portaria-SAR-n%C2%BA-37-Mel-de-Abelha-sem-Ferr%C3%A3o.pdf. Acesso em: 19 set. 2021.

SANTORO, K. R.; VIEIRA, M. E. Q.; QUEIROZ, M. L.; QUEIROZ, M.C.; BARBOSA, S. B. P. Efeito do tanino de *Stryphnodendron* spp. sobre a longevidade de abelhas *Apis mellifera* L. **Archivos de Zootecnia**, v. 53, 2014. Disponível em: https://www.redalyc.org/pdf/495/49520305.pdf. Acesso em: 3 jul. 2021.

SANTOS, G.M.; ANTONINI, Y. The traditional knowledge on stingless bees (Apidae: Meliponina) used by the Enawene-Nawe tribe in western Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 4, n. 1, Oct 2008. DOI: https://dx.doi.org/10.1186/1746-4269-4-19.

SANTOS, C. F.; MENEZES, C.; VOLLET-NETO, A.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Congregation sites and sleeping roost of male stingless bees (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). **Sociobiology**, v. 61, p. 115-118, Mar. 2014. DOI: https://dx.doi.org/10.13102/sociobiology.v61i1.115-118.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Resolução SAA nº 52, de 3 de outubro de 2017. **Diário Oficial**: seção 1, p. 28, 6 out. 2017. Disponível em: https://www.imprensaoficial.com.br/DO/BuscaDO2001Documento_11_4.aspx?link=/2017/executivo%2520secao%2520i/outubro/06/pag_0028_0TMVPTEUMMUEQe5VVVS62E6SGCA.pdf&pagina=28&data=06/10/2017&caderno=Executivo%20I&paginaordenacao=100028. Acesso em: 19 set. 2021.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Centro de Defesa Sanitária Animal. Nota técnica Cedesa nº 03/2019. Ocorrência de Cria Pútrida Europeia em abelhas Melipona mondury (Nome vulgar Bugia) no Estado de São Paulo. 2019. Disponível em: https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/arquivos/sanidade-animal/nota-tecnica-CEDESA-2019-n03-Cria-Putrida-Europeia.pdf. Acesso em: 24 set. 2021.

SCHWARZ, H. F. Stingless bees (Meliponidae) of the Western Hemisphere. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v. 90, p. 1-568, 1948.

SEGERS, F. H. I. D.; MENEZES, C.; VOLLET-NETO, A.; L AMBERT, D.; GRUTER, C. Soldier production in a stingless bee depends on rearing location and nurse behaviour. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 69, p. 613-623, Jan. 2015. DOI: https://dx.doi.org/10.1007/s00265-015-1872-6.

SILVA, C. A. S.; GODOY, W. A. C.; JACOB, C. R. O.; THOMAS, G.; CÂMARA, G. M. S.; ALVES, D. A. A. Bee pollination highly improves oil quality in sunflower. **Sociobiology**, v. 65, n. 4, p. 583-590, Oct. 2018. DOI: https://dx.doi.org/10.13102/sociobiology.v65i4.3367.

SLAA, E.J.; CHAVES, L.A.S.; MALAGODI-BRAGA, K.S.; HOFSTEDE, F.E., Stingless bees in applied pollination: practice and perspectives. **Apidologie**, v. 37, n. 2, p. 293-315, Jun. 2006. DOI: https://dx.doi.org/10.1051/apido:2006022.

SOMMEIJER, M.J.; ROOY, G.A.; PUNT, W.; BRUIJN, L.L.M. A comparative study of foraging behavior and pollen resources of various stingless bees (Hym. Meliponinae) and honeybees (Hym. Apinae) in Trinidad, West-Indies. **Apidologie**, v. 14, n. 3, p. 205-225, 1983.

SOTELO-SANTOS, L. E.; ASOMOZA C. A. The Maya universe in a pollen pot: native stingless bees in Pre-Columbian Maya art. In: VIT, P.; PEDRO, S. R. M.; ROUBIK, D. W. (ed.). **Pot pollen in stingless bee melittology**. New York: Springer, 2018. p. 299-312.

SOUZA, E.C.A.D., SILVA, E.J.G.D., CORDEIRO, H.K.C., LAGE, N.M., SILVA, F., REIS, D.L.S.D., PORTO, C., PILAU, E.J., COSTA, L.A., DE SOUZA, A.D.; MENEZES, C.; FLACH, A. Chemical compositions and

antioxidant and antimicrobial activities of propolis produced by Frieseomelitta longipes and Apis mellifera bees. Química Nova, 41, pp. 485-491. 2018.

SOUZA, E.C.A.; MENEZES, C.; FLACH, A. Stingless bee honey (Hymenoptera, Apidae, Meliponini): a review of quality control, chemical profile, and biological potential. **Apidologie** v. 52, p. 113 – 132, Jan 2021. DOI: https://dx.doi.org/10.1007/s13592-020-00802-0.

TEIXEIRA, J.; QUEIROZ, A. C. M.; VEIGA, J. C.; LEÃO, K. L.; CONTRERA, F. A. L.; DOMINGUES, F.; FONTES, J. E.; LOPES, T.; MARSAIOLI, A.; MENEZES, C. Soy extract as protein replacement to feed *Melipona flavolineata* Friese (Hymenoptera, Apidae, Meliponini). **Journal of Apicultural Research**, v. 1, p. 1-11, Oct. 2019. DOI: https://dx.doi.org/10.1080/00218839.2019.1671639.

TEIXEIRA, E.T.; FERREIRA, E.A.; LUZ, C.F.P.; MARTINS, M.F.; RAMOS, T.A.; LOURENÇO, A.P. European Foulbrood in stingless bees (Apidae: Meliponini) in Brazil: Old disease, renewed threat. **Journal of Invertebrate Pathology,** V. 172, 2020, ISSN 0022-2011, DOI: https://dx.doi.org/10.1016/j.jip.2020.107357.

THOMPSON, H. M. Behavioural effects of pesticide in bees-their potential for use in risk assessment. **Ecotoxicology**, v. 12, p. 317-330, Feb. 2003.

TRIGO, J. R.; SANTOS, W. F. Insect mortality in *Spathodea campanulata* Beauv. (Bignoniacea) flowers. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 60, Aug. 2000. DOI: https://dx.doi.org/10.1590/S0034-71082000000300019.

VALIDO, A., RODRIGUEZ-RODRIGUEZ, M. C., JORDANO, P., 2019. Honeybees disrupt the structure and functionality of plant-pollinator networks. **Science Report,** v. 9, n. 1, p. 1-11. DOI: https://dx.doi.org/10.1038/s41598-019-41271-5.

VANBERGEN, A.J.; AIZEN, M.A.; CORDEAU, S.; GARIBALDI, L.A.; GARRATT, M.P.; KOVÁCS-HOSTYÁNSZKI, A.; LECUYER, L.; NGO, H.T.; POTTS, S.G.; SETTELE, J.; SKRIMIZEA, E. Transformation of agricultural landscapes in the Anthropocene: Nature's contributions to people, agriculture and food security. **Advances in Ecological Research**, v. 63, p. 193-253. 2020. DOI: https://dx.doi.org/10.1016/bs.aecr.2020.08.002.

VEIGA, J. C.; MENEZES, C.; VENTURIERI, G. C.; CONTRERA, F. A. L. The bigger, the smaller: relationship between body size and food stores in the stingless bee *Melipona flavolineata*. **Apidologie**, v. 44, p. 324-333, Dec. 2012. DOI: https://dx.doi.org/10.1007/s13592-012-0183-4.

VEIGA, J. C.; LEÃO, K. L.; COELHO, B. W.; QUEIROZ, A. C. M.; MENEZES, C.; CONTRERA, F. A. L. The Life Histories of the 'Uruçu Amarela' Males (*Melipona flavolineata*, Apidae, Meliponini). **Sociobiology**, v. 65, n. 4, p. 780, Oct. 2018. DOI: https://dx.doi.org/10.13102/sociobiology.v65i4.

VEIGA, J. C.; RUIZ, G. R. S.; CARVALHO-ZILSE, G. A.; MENEZES, C.; CONTRERA, F. A. L. Queens remate despite traumatic mating in stingless bees. **Current Zoology**, p. 1-12, Mar. 2021. DOI: https://dx.doi.org/10.1093/cz/zoab019.

VENTURIERI, G. C. **Caixa para criação de uruçu amarela *Melipona flavolineata* Friese, 1900**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. 8 p. (Embrapa Amazonia Oriental. Comunicado técnico, 212).

VENTURIERI, G. C.; ALVES, D. A.; VILLAS-BÔAS, J. K.; CARVALHO, C. A. L.; MENEZES, C.; VOLLET-NETO, A.; CONTRERA, F. A. L.; CORTOPASSI-LAURINO, M.; NOGUEIRA-NETO, P.; IMPERATRIZ-

FONSECA, V. L. Meliponicultura no Brasil: situação atual e perspectivas futuras para o uso na polinização agrícola. In: IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; CANHOS, D. A. L.; ALVES, D. A.; SARAIVA, A. M. (ed.). **Polinizadores no Brasil**: contribuições e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais. São Paulo: Edusp, 2012. p. 213-236.

VILLAS-BÔAS, J. **Manual tecnológico**: mel de abelhas-sem-ferrão. Brasília, DF: ISPN, 2012. 95 p.

VOLLET-NETO, A.; MENEZES, C.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Behavioural and developmental responses of a stingless bee (*Scaptotrigona depilis*) to nest overheating. **Apidologie**, v. 46, p. 455-464, Dec. 2014. DOI: https://dx.doi.org/10.1007/s13592-014-0338-6.

VOLLET-NETO, A.; MAIA-SILVA, C.; MENEZES, C.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Newly emerged workers of the stingless bee *Scaptotrigona* aff. *depilis* prefer stored pollen to fresh pollen. **Apidologie**, v. 48, p. 204-210, Mar 2017. DOI: https://dx.doi.org/10.1007/s13592-016-0464-4.

VOLLET-NETO, A.; KOFFLER, S.; SANTOS, C. F. dos; MENEZES, C.; NUNES, F. M. F.; HARTFELDER, K.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; ALVES, D. A. Recent advances in reproductive biology of stingless bees. **Insectes sociaux**, v. 65, p. 201-212, Feb. 2018. DOI: https://dx.doi.org/10.1007/s00040-018-0607-x.

VOLLET-NETO, A.; MENEZES, C. **Desafios e recomendações para manejo e transporte de polinizadores**. São Paulo: Associação Brasileira de Estudos das Abelhas, 2018. 100 p.

WEAVER, N.; WEAVER, E. C. Beekeeping with the stingless bee Melipona beecheii, by the Yucatecan Maya. **Bee World**, v. 62: 7-19, 1981. DOI: https://doi.org/10.1080/0005772X.1981.11097806.

WOLOWSKI, M.; AGOSTINI, K.; RECH, A. R.; VARASSIN, I. G.; MAUÉS, M.; FREITAS, L.; CARNEIRO, L. T.; BUENO, R. O.; CONSOLARO, H.; CARVALHEIRO, L.; SARAIVA, A. M.; SILVA, C. I. **Sumário para tomadores de decisão**: I. Relatório temático sobre polinização, polinizadores e produção de alimentos no Brasil. Campinas, 2018. 20 p. DOI: https://dx.doi.org/10.5935/978-85-5697-762-5.

ZRALKA, J.; KOSZKUL, W.; RADNICKA, K.; SOTELO-SANTOS, L. E.; HERMES, B. Excavations in Nakum structure 99: new data on protoclassic rituals and precolumbian Maya beekeeping. **Estudios de Cultura Maya**, v. 44, p. 85-117, 2014. DOI: https://dx.doi.org/10.19 130/iifl.ecm.2014.44.790.