

**José Max Barbosa de Oliveira Junior**  
**Lenize Batista Calvão**  
**(Organizadores)**

# A ARTE DE CRIAR ABELHAS



**Atena**  
Editora  
Ano 2019

José Max Barbosa de Oliveira Junior  
Lenize Batista Calvão  
(Organizadores)

# A Arte de criar Abelhas

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Executiva: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Rafael Sandrini Filho  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

#### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof.ª Dr.ª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
A786	A arte de criar abelhas [recurso eletrônico] / Organizadora José Max Barbosa de Oliveira Junior, Lenize Batista Calvão. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia. ISBN 978-85-7247-508-2 DOI 10.22533/at.ed.082190208  1. Abelhas – Criação. 2. Apicultura. 3. Meliponicultura. I. Oliveira Júnior, José Max. II. Calvão, Lenize Batista.  CDD 638.1
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A obra **A Arte de Criar Abelha – Vol.1-** agrega 10 capítulos de pesquisadores de várias regiões do Brasil (de Norte a Sul). Esse volume apresenta de forma aplicada e holística as técnicas destinadas a construção e manutenção do apiário, bem como o papel das abelhas nos ecossistemas. As abelhas estão no planeta há mais de 80 milhões de anos e do total de polinizadores (cerca de 40.000), aproximadamente 25.000 são abelhas. Esses organismos são responsáveis pela produção de alimentos para o homem, provenientes de 900 de 1.300 espécies cultivadas no mundo, em suma, cerca de 36 culturas agrícolas são dependentes de polinizadores. No entanto, a apicultura e a meliponicultura no mundo todo enfrentam hoje o seu maior desafio: as abelhas, principais polinizadores da natureza, estão desaparecendo devido uma série de ações antrópicas (por exemplo, a redução de habitat), que contribuem para a redução ou extinção de populações de abelhas nativas ou manejadas.

Existem fortes evidências de declínios recentes em polinizadores selvagens e domesticados, bem como interrupções nas populações de plantas que dependem deles - que tem sido denominada “crise do polinizador”. Desta forma, os capítulos que compõe esse E-Book nos levarão ao fascinante mundo de um grupo de organismo de suma importância para o planeta.

Apresentamos de forma resumida os capítulos que compõe essa obra:

- De autoria de Andreia Santos do Nascimento & Carlos Alfredo Lopes de Carvalho o capítulo intitulado “**ABELHAS SOCIAIS E PRODUTOS DA COLMEIA COMO INDICADORES DE CONTAMINAÇÃO COM METAIS: REVISÃO**” trás importantes informações de publicações recentes referentes ao uso de abelhas e seus produtos como bioindicadores de contaminação ambiental com metais.
- O capítulo “**ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DOS PRODUTOS DAS ABELHAS INDÍGENAS SEM FERRÃO BRASILEIRAS**”, desenvolvido pela pesquisadora Denise de Mello Bobány relata a importância dos produtos de abelhas, e que estes podem ser uma alternativa saudável para o tratamento de várias infecções, se mostrando eficiente atividade antimicrobiana em diversos experimentos.
- No capítulo “**CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE MEL DE MELATO DE BRACATINGA: UMA REVISÃO**”, de Patricia Brugnerotto e colaboradores são apresentados os principais resultados, publicados até o momento, referentes às características físico-químicas e composição de substâncias fenólicas, carboidratos, minerais, aminoácidos e proteínas presentes no mel de melato de bracatinga.
- Em “**COMPORTAMENTO HIGIÊNICO DE ABELHAS MELÍFERAS AFRICANIZADAS EM ÁREA DE TRANSIÇÃO AMAZÔNIA CERRADO, NO TOCANTINS**”, Rômulo Augusto Guedes Rizzardo e colaboradores avaliam o efeito bimestral, ao longo do ano, no comportamento higiênico de colônias de *Apis mellífera*. Os autores demonstraram que, as colônias apresentaram melhor comportamento higiênico no final do período chuvoso e período seco.
- O conhecimento sobre abelhas por acadêmicos de duas Universidades Fe-

derais, localizada na região Norte e Sul do Brasil foi avaliado por Bruna Costa Ferreira da Cruz e colaboradores no capítulo intitulado “**CONHECIMENTO SOBRE ABELHAS (HYMENOPTERA: APIDAE) E A UTILIZAÇÃO DOS PRODUTOS**”. Os autores demonstram que o conhecimento das abelhas sem ferrão, seu comportamento no ambiente e a diferença entre apicultura e meliponicultura é muito pequeno, porém mais da metade dos acadêmicos tem conhecimento sobre *Apis mellifera* e quase todos utilizam algum produto das abelhas.

- Paulo Henrique Amaral Araújo de Sousa e colaboradores apresentam no capítulo “**GELEIA REAL: UMA REVISÃO**” informações sobre a importância da produção de geleia real e seus benefícios, além dos seus padrões segundo a normativa vigente pela legislação Brasileira.
- No capítulo intitulado “**GEOAPIS – PLATAFORMA DE INFORMAÇÃO SOBRE APICULTURA E MEIO AMBIENTE**”, a autora Ana Lucia Delgado Assad e colaboradores apresentam a plataforma de informação online denominada *geoApis*, desenvolvida pela Associação A.B.E.L.H.A., em parceria com o CRIA e MD Educação Ambiental, uma plataforma que tem como objetivo contribuir para o melhor desenvolvimento da apicultura no Brasil e promover a sua convivência harmônica com a agricultura e o meio ambiente.
- Ainda de autoria de Ana Lucia Delgado Assad e colaboradores o capítulo intitulado “**SISTEMA DE INFORMAÇÃO CIENTÍFICA SOBRE ABELHAS NEOTROPICAIS**”, apresenta um sistema de informação que integra dados de diferentes fontes para compor uma “pagina” sobre espécies de abelhas neotropicais, desenvolvido pela Associação ABELHA e o CRIA esse sistema é denominado *infoAbelha*.
- “**NOTAS PRELIMINARES SOBRE UTILIZAÇÃO DE ARMADILHA PARA COLETA DE *Aethina tumida* MURRAY (COLEOPTERA: NITIDULIDAE)**” é um capítulo desenvolvido por Sérgio Nogueira Pereira e colaboradores que visa difundir o uso de uma armadilha plástica (um método prático e eficiente no monitoramento), para vistoria das colmeias e captura do pequeno besouro das colmeias (*Aethina tumida*).
- No capítulo “**POLINIZAÇÃO DO MELÃO E DA MELANCIA NO TOCANTINS**”, Paulo Henrique Tschoeke e colaboradores descrevem as características da planta de melão e melancia que devem ser observadas para uma melhor adequação das formas de manejo das lavouras visando favorecer os serviços de polinização realizados pelas abelhas e apresentar a polinização dirigida com abelhas africanizadas.

Que os artigos dessa edição nos faça refletir sobre o importante serviço ecossistêmico que as abelhas prestam.

*“Se as abelhas desaparecerem da face da terra, a humanidade terá apenas mais quatro anos de existência. Sem abelhas não há polinização, não há reprodução da flora, sem flora não há animais, sem animais, não haverá raça humana”.* Albert Einstein (1879/1955).

Excelente leitura!

José Max Barbosa de Oliveira Junior  
Lenize Batista Calvão

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ABELHAS SOCIAIS E PRODUTOS DA COLMEIA COMO INDICADORES DE CONTAMINAÇÃO COM METAIS: REVISÃO	
Andreia Santos do Nascimento	
Carlos Alfredo Lopes de Carvalho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0821902081</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>13</b>
ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF BRAZILIAN STINGLESS BEE PRODUCTS	
Denise de Mello	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0821902082</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>25</b>
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE MEL DE MELATO DE BRACATINGA: UMA REVISÃO	
Patricia Brugnerotto	
Siluana Katia Tischer Seraglio	
Bibiana Silva	
Mayara Schulz	
Greici Bergamo	
Fabiola Carina Biluca	
Adriane Costa dos Santos	
Luciano Valdemiro Gonzaga	
Roseane Fett	
Ana Carolina Oliveira Costa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0821902083</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>36</b>
COMPORTAMENTO HIGIÊNICO DE ABELHAS MELÍFERAS AFRICANIZADAS EM ÁREA DE TRANSIÇÃO AMAZÔNIA CERRADO, NO TOCANTINS	
Rômulo Augusto Guedes Rizzardo	
Natália Vinhal da Silva	
Patrick Oliveira de Sousa	
Thiago Rodrigues de Castro	
Ana Carolina Müller Conti	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0821902084</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>42</b>
CONHECIMENTO SOBRE ABELHAS (HEMYNOPTERA: APIDAE) E A UTILIZAÇÃO DOS PRODUTOS	
Bruna Costa Ferreira da Cruz	
Ludimilla Ronqui	
Reginaldo de Oliveira Nunes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0821902085</b>	

<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>53</b>
GELEIA REAL: UMA REVISÃO	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Paulo Henrique Amaral Araújo de Sousa</li> <li>Sinevaldo Gonçalves de Moura</li> <li>Douglas Galhado</li> <li>Renato Ribeiro de Jesus</li> <li>Cicero Pereira Barros Junior</li> <li>Letícia do Socorro Cunha</li> <li>Luane Laíse Oliveira Ribeiro</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0821902086</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>68</b>
GEOAPIS – PLATAFORMA DE INFORMAÇÃO SOBRE APICULTURA E MEIO AMBIENTE	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ana Lucia Delgado Assad</li> <li>Elaine Cristina Basso</li> <li>Renato de Giovanni</li> <li>Sidnei de Souza</li> <li>Dora Ann Lange Canhos</li> <li>Kátia Paula Aleixo</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0821902087</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>79</b>
SISTEMA DE INFORMAÇÃO CIENTÍFICA SOBRE ABELHAS NEOTROPICAIS	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Ana Lúcia Delgado Assad</li> <li>Dora Ann Lange Canhos</li> <li>Kátia Paula Aleixo</li> <li>Sidnei de Souza</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0821902088</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>92</b>
NOTAS PRELIMINARES SOBRE UTILIZAÇÃO DE ARMADILHA PARA COLETA DE <i>Aethina tumida</i> MURRAY (COLEOPTERA: NITIDULIDAE)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sérgio Nogueira Pereira</li> <li>Luis Henrique Soares Alves</li> <li>Susana Gottschalk</li> <li>Junio Marcos Paulino</li> <li>Fábio Prezoto</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.0821902089</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>97</b>
POLINIZAÇÃO DO MELÃO E DA MELANCIA NO TOCANTINS	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Paulo Henrique Tschoeke</li> <li>Marcela Cristina Agustini Carneiro da Silveira Tschoeke</li> <li>Izabella Moreira da Cruz Pinheiro</li> <li>Luis Flávio Nogueira de Souza</li> <li>João Henrique Silva da Luz</li> <li>Gabriella Rayssa Antunes da Silva Oliveira</li> <li>Mateus Sunti Dalcin</li> <li>Gil Rodrigues dos Santos</li> </ul>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.08219020810</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>109</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>110</b>

## ABELHAS SOCIAIS E PRODUTOS DA COLMEIA COMO INDICADORES DE CONTAMINAÇÃO COM METAIS: REVISÃO

### **Andreia Santos do Nascimento**

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e  
Biológicas  
Cruz das Almas – Bahia

### **Carlos Alfredo Lopes de Carvalho**

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e  
Biológicas  
Cruz das Almas – Bahia

**RESUMO:** O propósito deste estudo foi agrupar informações de publicações recentes referentes ao uso de abelhas e seus produtos como bioindicadores de contaminação ambiental com metais. Foram relacionadas pesquisas relevantes sobre a temática, sendo o conteúdo subdividido em tópicos para evidenciar a preocupação com a poluição ambiental, a possibilidade de uso de bioindicadores para investigação dos metais em determinado ambiente, assim como para monitoramento da qualidade ambiental, destacando o potencial das abelhas e dos produtos da colmeia para bioindicação.

**PALAVRAS-CHAVE:** Apidae, indicadores biológicos, biossensores, poluição ambiental, elementos-traço

### SOCIAL BEES AND BEEHIVE PRODUCTS AS INDICATORS OF CONTAMINATION WITH METALS: REVIEW

**ABSTRACT:** The purpose of this study was to group information from recent publications regarding the use of bee and beehive products as bioindicators of environmental contamination with metals. Relevant research on the subject was related, with the content subdivided into topics to highlight the concern about environmental pollution, the possibility of using bioindicators to investigate metals in a given environment, as well as for environmental quality monitoring, highlighting the potential of bees and beehive products for bioindication.

**KEYWORDS:** Apidae, biological indicators, biosensors, environmental pollution, trace elements

### 1 | INTRODUÇÃO

O aumento da conscientização pública sobre questões ambientais e de saúde tornou necessário intensificar ações de acompanhamento dos riscos de contaminação, entre as quais o biomonitoramento tornou-se uma alternativa viável (GIROTTI et al., 2013; VASCONCELLOS et al., 2012). Mecanismos são necessários para uma análise específica e

sensível de forma a revelar e monitorar a grande variedade de contaminantes químicos que poluem todos os compartimentos ambientais. Nesse contexto, organismos como as abelhas podem ser usadas como biossensores e como coletores involuntários de contaminantes oriundos de poluentes ambientais (GIROTTI et al., 2013).

As abelhas são bons indicadores biológicos que detectam rapidamente a degradação química do meio ambiente pela alta mortalidade e pela presença de poluentes no seu corpo ou em produtos da colmeia (PERUGINI et al., 2011). O monitoramento ambiental com esses insetos, assim como os produtos das suas colmeias (mel, cera, pólen e própolis) começou a ser utilizado no início da década de 1980, principalmente para controlar o uso de produtos fitossanitários no agroecossistema, tanto pela mortalidade destes indivíduos quanto pela análise dos resíduos dentro e/ou absorvidos no corpo ou nos produtos da colmeia (CELLI et al., 1996).

A contaminação de determinado ambiente por metais pode ser monitorada por meio da análise do corpo das abelhas, do mel, pólen, própolis e cera, por serem organismos indicadores altamente sensíveis da contaminação radioativa. Esses insetos podem inclusive ser utilizados para estudar e monitorar a distribuição e persistência de radionuclídeos e acúmulo de resíduos radioativos, além da detecção de metais como arsênico, cádmio, cobalto, cobre, chumbo, mercúrio, níquel, zinco, dentre outros relatados em estudos com os produtos das suas colmeias (AGHAMIRLOU et al., 2015; PORRINI et al., 2003; STEEN et al., 2016; BONSUCCESSO et al., 2018; NASCIMENTO et al., 2018a).

De fato, o biomonitoramento é uma forma rápida, fácil e barata de acompanhamento da qualidade ambiental e as abelhas tem dentre outras vantagens como organismos bioindicadores a possibilidade de mobilidade da colmeia, permitindo coletar amostras reais na área de seu forrageamento (MATIN et al., 2016). Enquanto os instrumentos mecânicos de posição fixa fornecem valores pontuais, as abelhas fornecem dados sobre a área explorada durante a coleta de recursos tróficos e material usado na construção e proteção das suas colônias (PERUGINI et al., 2011).

Desta forma, esta revisão foi subdividida em tópicos para evidenciar a preocupação com a poluição ambiental; a possibilidade de uso de bioindicadores para investigação dos metais em determinado ambiente; assim como para monitoramento da qualidade ambiental, destacando o potencial das abelhas e dos produtos da colmeia para bioindicação.

## 2 | METODOLOGIA

As informações compiladas neste manuscrito foram oriundas da busca em literatura diversas como: livros, E-Books Backlist, capítulos de livro, artigos científicos, priorizando àqueles mais relevantes para temática e publicados recentemente. A busca foi realizada em base de dados da Web of Science, ScienceDirect, SciELO - Scientific

Electronic Library Online, Google Acadêmico e PubMed, assim como em rede social voltada a pesquisa como a ResearchGate.

### **3 | POLUIÇÃO AMBIENTAL E A ATIVIDADE ANTROPOGÊNICA**

Os níveis crescentes de poluentes químicos no ambiente são relacionados ao processo de urbanização, industrialização e atividades agrícolas. Várias matrizes ambientais como água, ar e solo estão sujeitas a poluentes orgânicos e inorgânicos (SERBULA et al., 2013). Diferentes compostos químicos são introduzidos de forma contínua e exponencialmente crescente no ambiente, acidentalmente ou não, devido às suas aplicações específicas, sendo considerado em certa medida como poluentes perigosos (GIROTTI et al., 2013).

A preocupação com alimentação humana associada a riscos para a saúde decorrente da liberação de contaminantes tóxicos tem aumentado gradualmente. A inalação de material particulado, o consumo de alimentos e água contaminados são as vias mais comuns de contaminação direta e indireta para o homem. O impacto antropogênico no ambiente, especialmente sob a forma de poluição atmosférica é uma das maiores preocupações no âmbito mundial (PANDEY et al., 2012; NASCIMENTO et al., 2015).

As zonas urbanas estão sobrecarregadas com poluição oriundas de várias fontes, como o tráfego de veículos (SILVA et al., 2014). Dentre os elementos contaminantes do meio ambiente os metais se destacam, uma vez que a sua presença em níveis elevados pode causar riscos para saúde humana e dos animais.

### **4 | METAIS E AS FONTES DE CONTAMINAÇÃO**

Um metal pode ser definido como um elemento químico composto por átomos com caráter metálico. Apresentam como principal característica física a capacidade de perder elétrons formando assim cátions metálicos. Entre os elementos químicos naturais, cerca de 70 são metais e muitos destes elementos são explorados comercialmente (CSUROS & CSUROS, 2000).

Em estudos ambientais, a depender do propósito, os metais podem apresentar denominações distintas. Estes são classificados como elementos-traço, oligoelementos ou metais-traço em estudos onde são encontrados em baixas concentrações e considerados altamente poluidores (KABATA-PENDIAS & PENDIAS, 2001; SPARKS, 2003; MARTINS et al., 2011). Quando os metais são encontrados em forma biodisponível, ou seja, pode ser facilmente assimilado pelos organismos vivos são denominados de metal disponível. Quando requerido para completar o ciclo de vida dos organismos são denominados elementos essenciais e em contraste não essenciais quando não são requeridos em nenhuma quantidade e dessa forma tóxicos

para animais e vegetais (YILMAZ et al., 2010; SERAFIM et al., 2012).

Metais-traço como Cd (cádmio), Co (cobre), Cr (cromo), Hg (mercúrio), Ni (níquel), Pb (chumbo) e Zn (zinco) são altamente tóxicos, mesmo em baixas concentrações. O aumento da quantidade destes metais nos recursos naturais é uma preocupação atual, especialmente porque um grande número de indústrias está descarregando seus efluentes contendo metais em água doce, sem o tratamento adequado (SALOMONS et al., 1995; MASINDI & MUEDI, 2018). Dessa forma, é importante conhecer as fontes de liberação desses metais no meio ambiente.

O chumbo é relativamente abundante na crosta terrestre. As principais fontes naturais deste metal são as erupções vulcânicas, o intemperismo geoquímico e névoas aquáticas (WHO, 1989). Como fontes antropogênicas têm-se a incineração de resíduos de esgoto que contribui de forma significativa para emissão de chumbo, assim como fertilizantes fosfatados e a combustão da madeira (PAOLIELLO & CHASIN, 2001). O cádmio é liberado no ambiente através da sua utilização em vários processos industriais, e entra na cadeia alimentar a partir da absorção por plantas cultivadas em solo contaminado ou água (AGHAMIRLOU et al., 2015; SILICI et al., 2008).

A presença de cobre nas áreas urbanas é geralmente oriunda de atividades antropogênicas e industriais. Uma fonte significativa de cobre são as pastilhas de freio de veículos automotores (ZARIĆ et al., 2016). Outro metal que se destaca enquanto poluente ambiental é cromo, cuja atmosfera é um importante caminho para a transferência de longo alcance para diferentes ecossistemas, considerando que a distância percorrida pelo metal depende de fatores meteorológicos, topografia e vegetação (KOTÀS & STASICKA, 2000; PERUGINI et al., 2011).

O zinco também tem sido alvo de avaliações para detecção de oligoelementos em alimentos. Em muitos trabalhos envolvendo abelhas e produtos da colmeia como bioindicadores de contaminação este metal está presente. Este fato sinaliza que o zinco pode ser um bom marcador ambiental, sendo que as principais fontes de contaminação por zinco na atmosfera terrestre são a poluição gerada pela queima de combustíveis fósseis e a produção de ligas metálicas (KABATA-PENDIA & PENDIA, 2001).

## 5 | BIOINDICADORES

Bioindicadores são organismos vivos, como plantas, plânctons, animais e micróbios, de ocorrência natural que são utilizados para avaliar a saúde ambiental e as mudanças biogeográficas que ocorrem no ambiente. Dessa forma, estes indivíduos são considerados uma ferramenta importante para detectar mudanças no ambiente, positivas ou negativas, e seus efeitos subsequentes sobre a sociedade humana (PARMAR et al., 2016). Por meio da aplicação de bioindicadores pode-se prever o estado natural de uma determinada região ou o seu grau de contaminação

(KHATRI & TYAGI, 2015). Bioindicadores incluem processos biológicos, espécies ou comunidades e são usados para avaliar a qualidade do ambiente e como ele muda ao longo do tempo. As alterações no ambiente são muitas vezes atribuídas a perturbações antropogênicas ou estressores naturais (HOLT & MILLER, 2010).

As vantagens associadas ao uso de bioindicadores estão na determinação de impactos biológicos, a possibilidade de monitorar os impactos sinérgicos e antagônicos de vários poluentes sobre outro organismo vivo, o diagnóstico precoce, bem como os efeitos nocivos das toxinas nas plantas e nos seres humanos, além de ser uma alternativa economicamente viável quando comparada com outros sistemas de medição especializados (PARMAR et al., 2016).

Atualmente, os bioindicadores são utilizados e promovidos por diversas organizações, como por exemplo, a União Mundial para a Conservação e a União Internacional para a Conservação da Natureza, como meio de lidar com a biomonitoramento e avaliar seus efeitos. Esses agentes são classificados como bioindicadores de poluição, ecológico, ambiental e de biodiversidade (McGEOCH, 1998; OLIVEIRA et al., 2014; PARMAR et al., 2016).

O desenvolvimento e aplicação mais ampla de bioindicadores ocorreram principalmente a partir da década de 1960. Ao longo dos anos, expandiu-se o espectro de bioindicadores para auxiliar nos estudos em ambientes aquáticos e terrestres, usando os principais grupos taxonômicos do reino animal e vegetal (HOLT & MILLER, 2010). Observa-se que entre 2012 a 2018 *Apis mellifera* Linnaeus, 1758, *Melipona scutellaris* Latreille, 1811 e *Tetragonisca angustula* Latreille, 1811 (Hymenoptera: Apidae), tem se destacando em estudos que utilizam, tanto a abelha quanto os produtos das suas colmeia, como bioindicadores de poluição ambiental (ZHELYAZKOVA, 2012; FORMICKI et al., 2013; NASCIMENTO et al., 2015; SILICI et al., 2016; TAHA et al., 2017; BONSUCESSO et al., 2018; NASCIMENTO et al., 2018a; 2018b; SKORBIŁOWICZ et al., 2018).

## **6 | POTENCIAL DAS ABELHAS E DOS PRODUTOS DA COLMEIA COMO INDICADORES DE QUALIDADE AMBIENTAL**

Ao longo de sua história evolutiva as abelhas foram expostas a compostos tóxicos em seu ambiente. Algumas toxinas naturais são toleradas por esses insetos sociais, ou mesmo benéficas, enquanto altas concentrações de outros compostos podem causar danos à saúde desses indivíduos. Dessa forma, pesquisas relacionadas as interações entre abelhas e os xenobióticos servirá como base para promover a saúde desses insetos à medida que novas substâncias químicas, como produtos fitossanitários, são desenvolvidas e avaliadas (JOHNSON, 2015).

As abelhas estão amplamente distribuídas ao redor do mundo servindo de agentes bioecológicos. Elas podem encontrar poluentes metálicos através de várias

vias de exposição, incluindo forrageamento em recursos vegetais contaminados (DI et al., 2016). De acordo com Zhelyazkova (2012) as abelhas reagem às mudanças no ambiente em que habitam, especialmente em relação a quantidades de metais no solo, ar e plantas. Este fato as torna um indicador confiável e nos permite utilizá-las para biomonitoramento ambiental. Segundo Roman (2004) existe uma estreita correlação entre os metais acumulados no solo e plantas com o conteúdo de metais encontrados no corpo das abelhas assim como em seus produtos.

Quando as áreas forrageadas pela abelha estão contaminadas, vários poluentes podem entrar no mel através de néctar, pólen ou exsudações açucaradas de plantas que crescem em solos contaminados e/ou absorvem água contaminada. As próprias abelhas podem transportar contaminantes do ambiente para colmeia e alterar a qualidade dos seus produtos, sendo estes utilizados como indicadores de contaminação (PORRINI et al., 2003; STECKA et al., 2014). Deste modo, a avaliação da concentração de metais no corpo da abelha e em seus produtos tem sido objeto de muitos estudos a fim de monitorar a qualidade ambiental de determinada região, além de servir de alerta para a população e poder público (SADEGHI et al., 2013; STEEN et al., 2016; ZARIĆ et al., 2016).

A contaminação das abelhas e seus produtos por metais está relacionada ao ambiente onde a colônia está instalada, como resultado de atividade antrópica distinta, como práticas agrícolas, indústrias, despejo de lixo, entre outros (PRZYBYLOWSKI & WILCZYŃSKA, 2001; TUZEN & SOYLAK, 2005; ÖZCAN & AL JUHAIMI, 2011; NACCARI et al., 2014).

O local onde as colônias de abelhas são mantidas é um fator relevante para qualidade dos seus produtos no que diz respeito a concentração de metais (cargas de poluentes) derivados de atividades antropogênicas. A presença de metais no mel e pólen que são os produtos derivados da criação de abelhas mais consumidos pode ameaçar a saúde humana (TSUTSUMI & OISHI, 2010; RU et al., 2013). Dessa forma, as abelhas sociais são amostradores potenciais e podem ser usados para detectar poluentes orgânicos e inorgânicos no ambiente (PERUGINI et al., 2011).

Considerando que uma colônia de abelhas pode ser facilmente criada, atendendo aos seus requisitos alimentares, e que estes indivíduos apresentam uma taxa de reprodução elevada e longevidade média relativamente curta, geralmente é possível coletar um número suficiente de amostras (PERUGINI et al., 2011). Este fato é mais um ponto positivo para utilização destes indivíduos em biomonitoramento.

## **7 | RESULTADOS PROMISSORES DE ESTUDOS UTILIZANDO ABELHA E PRODUTOS DA COLMEIA COMO BIOINDICADOR**

A maioria das pesquisas que utilizam abelhas para bioindicação de metais têm como objeto de estudo um número pré-estabelecido e limitado de metais, sendo

realizadas em locais definidos, por exemplo, perto de rodovias, aeroportos, zonas industriais, áreas agrícolas e aterros sanitários. Os resultados são comparados aos locais de controle (principalmente locais urbanos ou parques de reservas naturais) para demonstrar diferenças no grau de poluição (PORRINI et al., 2003; MORGANO et al., 2010; PERUGINI et al., 2011; BATISTA et al., 2012; STEEN et al., 2016).

Concentrações mais elevadas de chumbo foram encontradas em áreas próximas a um aeroporto em comparação com três reservas naturais e áreas urbanas poluídas (PERUGINI et al., 2011). Neste estudo, a concentração de chumbo registrada nas amostras revelou uma distribuição típica relacionada ao desenvolvimento antropogênico. Uma pesquisa envolvendo análise do corpo de abelhas forrageiras revelou que no corpo dos indivíduos provenientes de uma área pós-mineração havia concentrações mais elevadas de cádmio e chumbo quando comparada com as oriundas dos locais de controle a 50 km da área pós-mineração (SATTA et al., 2012).

Concentrações elevadas, em termos absolutos, dos metais Cu, Mn e Zn no corpo de abelhas melíferas adultas foi relatada por Steen et al. (2012) que na interpretação dos resultados inferem que estas concentrações provavelmente estavam relacionadas a concentrações naturais relativamente elevadas desses metais no pólen, os quais as abelhas utilizavam para sua alimentação. Steen et al. (2016) verificaram que os metais alumínio, bário, cromo, manganês, molibdênio e selênio estavam presentes no corpo das abelhas em uma ampla faixa de concentração, sendo resultante da presença real de metais nos alimentos (pólen, néctar, honeydew e água), possivelmente, os metais presentes nas flores provenientes da deposição atmosférica de partículas contendo metal. Estes resultados sinalizam a eficiência desses insetos como amostradores para monitoramento ambiental.

Uma comparação entre as matrizes amostrais, mel e própolis, em relação a concentração de metais foi observado que a própolis apresentou o maior nível de contaminação com argônio, cádmio, cobre, chumbo e zinco em comparação ao mel multifloral (ROMAN et al., 2011). Para estes autores tanto a própolis quanto o mel podem ser utilizados como indicadores para avaliar o grau de poluição, a partir da determinação do nível dos metais acumulados nesses produtos.

Em áreas semirurais e em centros urbanos, onde ocorre uma alta emissão de poluentes dos veículos automotores, as concentrações de cádmio e chumbo no pólen apícola foram muito mais elevadas em relação a zona rural (MORGANO et al., 2010). Embora muitos metais possam ser sequestrados e transferidos para as abelhas e seus produtos, os mais comuns são o cádmio, cobre e chumbo (SATTA et al., 2012; HLADUN et al., 2015). Dessa forma, o pólen apícola pode ser considerado um bom indicador de qualidade ambiental, no que se refere a presença destes metais.

Comparado concentrações de metais no pólen apícola e no corpo da abelha provenientes de áreas com grau de impacto antropogênico distinto, Zhelyazkova et al. (2011) verificaram que os resultados para as amostras do pólen apícola foram superiores, sinalizando que em áreas antropizadas a utilização dos produtos da

colmeia, como pólen apícola, tendem a representar de forma eficiente o grau de contaminação por metais do ambiente.

Os metais presentes no mel e no corpo das abelhas melíferas criadas próximas a usinas termelétricas revelaram concentrações médias de cádmio, cobre e chumbo maiores no corpo das abelhas quando comparado com as concentrações encontradas no mel, sugerindo a ocorrência de bioacumulação para esses metais (SILICI et al., 2016). O cádmio, cobre e chumbo apresentaram efeitos subletais e letais para o desenvolvimento larval de *Apis mellifera* após exposição a estes metais (DI et al., 2016), o que reforçam as informações obtidas por Silici et al. (2016) em relação a bioacumulação com efeitos adverso no desenvolvimento larval das abelhas.

As colônias da abelha melífera (*Apis mellifera* - abelha com ferrão) e seus produtos são importantes bioindicadores de carga metálica (PORRINI et al., 2003; SILICI et al., 2016; STEEN et al. 2016). No entanto, um fato que chama atenção é a carência de estudos utilizando como bioindicadores as espécies de abelhas sociais sem ferrão (Tribo Meliponini) e suas colônias. Essas abelhas possuem um número elevado de espécies e têm grande potencial para utilização em estudos com essa finalidade, uma vez que podem ser criadas próximo de residências e em ambiente urbano-industrial, expostas a contaminação ambiental. Além disso, a maioria dessas espécies possui uma densidade população comparativamente menor que *Apis mellifera*, o que permite aumentar o número de colônias em uma determinada área, além de ter ferrão atrofiado (não consegue ferroar), o que possibilita um manejo mais adequando das suas colônias em áreas antropizadas.

## 8 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

As abelhas sociais e os produtos das suas colmeias se constituem em uma importante ferramenta para uso como bioindicadores de poluição ambiental, uma vez que vivem dependentemente dos recursos ambientais. Esses insetos podem apontar para a necessidade de cuidados com o ambiente, de forma que medidas possam ser tomadas preventivamente para minimizar os efeitos nocivos causados pela poluição especialmente de metais. Embora existam diversos estudos que apontam para o uso eficiente da espécie social com ferrão *Apis mellifera* no biomonitoramento ambiental, há um espaço para a investigação científica utilizando abelhas sociais sem ferrão da tribo Meliponini, devido a sua diversidade de espécies, adaptação em diversos ambientes e biomas, além de fácil manejo das colônias. Além disso, ainda é necessário ampliar o estudo do espectro de metais monitorados em diferentes ambientes.

## AGRADECIMENTOS

Este estudo foi financiado em parte pela “Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil” (CAPES) - Código Financeiro 001 por meio da concessão da bolsa de Pós-Doutorado (PNPD20130760) a A.S. Nascimento (ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5236-0460>), pelo “Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico” (CNPq) que concedeu bolsa de pesquisa (número 305885/2017-0) para C.A.L. Carvalho (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3306-3003>). A “Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado da Bahia” (FAPESB) por meio do projeto de pesquisa (PAM0004 / 2014).

## REFERÊNCIAS

- AGHAMIRLOU, H.M. et al. Heavy metals determination in honey samples using inductively coupled plasma-optical emission spectrometry. **Journal of Environmental Health Science & Engineering**, v.13, n.39, p.2-8, 2015.
- BATISTA, B.L. et al. Multi-element determination in Brazilian honey samples by inductively coupled plasma mass spectrometry and estimation of geographic origin with data mining techniques. **Food Research International**, v.49, p.209-215, 2012.
- BONSUCCESSO, J.S. et al. Metals in geopropolis from beehive of *Melipona scutellaris* in urban environments. **Science of the Total Environment**, v.634, p.687-694, 2018.
- CELLI, G. et al. Honeybees (*Apis mellifera* L.) as bioindicators for the presence of pesticides in the agroecosystem. Field tests. **Insect Social Life**, v.207-212, p.1-4, 1996.
- CSUROS, M.; CSUROS, C. **Environmental sampling and analysis for metals**. Lewis Publishers, Boca Raton, CRC, USA. 2002. 372p.
- DI, N. et al. Laboratory bioassays on the impact of cadmium, copper and lead on the development and survival of honeybee (*Apis mellifera* L.) larvae and foragers. **Chemosphere**, v.152, p.530-538, 2016.
- FORMICKI, G. et al. Metal content in honey, propolis, wax, and bee pollen and implications for metal pollution monitoring. **Polish Journal of Environmental Studies**, v.22, p.99-106, 2013.
- GIROTTI, S. et al. Trace analysis of pollutants by use of honeybees, immunoassays, and chemiluminescence detection. **Analytical and Bioanalytical Chemistry**, v.405, p.555-571, 2013.
- HLADUN, K.R. et al. Cadmium, copper, and lead accumulation and bioconcentration in the vegetative and reproductive organs of *Raphanus sativus*: implications for plant performance and pollination. **Journal of Chemical Ecology**, v.41, p.386-395, 2015.
- HOLT, E.A.; MILLER, S.W. Bioindicators: using organisms to measure environmental impacts. **Nature Education Knowledge**, v.3, n.10, p.1-8, 2010.
- JOHNSON, R.M. Honey bee toxicology. **Annual Review of Entomology**, v.60, p.415-434, 2015.
- KABATA-PENDIAS, A.; PENDIAS, H. **Trace elements in soils and plants**. CRC Press LLC, Boca Raton, Florida, 2001. 413p.

- KHATRI, N.; TYAGI, S. Influences of natural and anthropogenic factors on surface and groundwater quality in rural and urban areas. **Frontiers in Life Science**, v.8, n.1, p.23-39, 2015.
- KOTÀS, J.; STASICKA, Z. Chromium occurrence in the environment and methods of its speciation. **Environmental Pollution**, v.107, p.263-283, 2000.
- MARTINS, C.A.S. et al. A dinâmica de metais-traço no solo. R. Bras. Agrobiologia, Pelotas, v.17, n.3-4, p.383-391, 2011.
- MASINDI, V.; MUEDI, K.L. **Environmental Contamination by Heavy Metals**. Heavy Metals. In: SALEH, H.E.M.; AGLAN, R.F. Heavy Metals. IntechOpen. Capítulo 7. pp.115-133, 2018.
- MATIN, G. et al. Bio-monitoring of cadmium, lead, arsenic and mercury in industrial districts of Izmir, Turkey by using honey bees, propolis and pine tree leaves. **Ecological Engineering**, v.90, p.331-335, 2016.
- McGEOCH, M.A. The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. **Biology Review**, v.73, p.181-201, 1998.
- MORGANO, M.A. et al. Inorganic contaminants in bee pollen from southeastern Brazil. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.58, p.6876-6883, 2010.
- NACCARI, C. et al. Risk assessment of heavy metals and pesticides in honey from Sicily (Italy). **Journal of Food Research**, v.3, n.2, p.107-117, 2014.
- NASCIMENTO, A.S. et al. Determining the levels of trace elements Cd, Cu, Pb and Zn in honey of stingless bee (Hymenoptera: Apidae) using voltammetry. **Food and Nutrition Sciences**, v.6, p.591-596, 2015.
- NASCIMENTO, A.S. et al. Honey from stingless bee as indicator of contamination with metals. **Sociobiology**, v.65, n.4, p.727-736, 2018a.
- NASCIMENTO, N.O. et al. Pollen storage by stingless bees as an environmental marker for metal contamination: spatial and temporal distribution of metal elements. **Sociobiology**, v.65, n.2, p.259-270, 2018b.
- OLIVEIRA, M.A. et al. Bioindicadores ambientais: insetos como um instrumento desta avaliação. **Revista Ceres**, v.61, p.800-807, 2014.
- ÖZCAN, M.M.; AL JUHAIMI, F.Y. Determination of heavy metals in bee honey with connected and not connected metal wires using inductively coupled plasma atomic emission spectrometry (ICP–AES). **Environmental Monitoring and Assessment**, v.184, n.4, p.2123-2126, 2011.
- PANDEY, R. et al. Dietary intake of pollutant aerosols via vegetable influenced by atmospheric deposition and wastewater irrigation. **Ecotoxicology and environmental safety**, v.76, n.1, p.200-208, 2012.
- PAOLIELLO, M.M.B.; CHASIN, A.A.M. **Ecotoxicologia do chumbo e seus compostos**. Cadernos de referência ambiental, Centro de Recursos Ambientais, Salvador, BA, v.3, 2001. 144p.
- PARMAR, T. K. et al. Bioindicators: the natural indicator of environmental pollution. **Frontiers in Life Science**, v.9, n.2, p.110-118, 2016.
- PERUGINI, M. et al. Heavy metal (Hg, Cr, Cd, and Pb) contamination in urban areas and wildlife reserves: honeybees as bioindicators. **Biological Trace Element Research**, v.140, n.2, p.170-176, 2011.

- PORRINI, C. et al. Honey bees and bee products as monitors of the environmental contamination. **Apiacta**, v.38, p.63-70, 2003.
- PRZYBYŁOWSKI, P.; WILCZYŃSKA, A. Honey as an environmental marker. **Food Chemistry**, v.74, p.289-291, 2005.
- ROMAN, A. **The heavy metals content in bee's nectar and mature honey**. Scientific Exercise Books of Agricultural University in Wrocław, LI, v.501, 2004, 297p.
- ROMAN, A. et al. Comparative study of selected toxic elements in propolis and honey. **Journal of Apicultural Science**, v.55, n.2, p.97-106, 2011.
- RU, Q.M. et al. Risk assessment of heavy metals in honey consumed in Zhejiang province, southeastern China. **Food Chemistry Toxicology**, v.53, p.256-62, 2013.
- SADEGHI, A. et al. Use of honeybees as bio-indicators of environmental pollution in the Kurdistan Province of Iran. **Journal of Apicultural Science**, v.56, n.2, p.83-88, 2013.
- SALOMONS, W. et al. **Heavy Metals: Problems and Solutions**. Berlin, Germany: Springer-Verlag. 1995. 414p.
- SATTA, A. et al. Combination of beehive matrices analysis and ant biodiversity to study heavy metal pollution impact in a post-mining area (Sardinia, Italy). **Environmental Science and Pollution Research**, v.19, p.3977-3988, 2012.
- SERBULA, S.M. et al. Assessment of airborne heavy metal pollution using *Pinus* spp. and *Tilia* spp. **Aerosol and Air Quality Research**, v.13, p.563-573, 2013.
- SERAFIM, A. et al. Assessment of essential and nonessential metals and different metal exposure biomarkers in the human placenta in a population from the South of Portugal. **Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A**, v.75, n.13-15, p.867-877, 2012.
- SILICI, S. et al. Honeybee and honey as monitors for heavy metal contamination near the thermal power plants in Mugla, Turkey. **Toxicology and Industrial Health**, v.32, n.3, p.507-516, 2016.
- SILVA, L.T. et al. Traffic air pollution monitoring based on an air-water pollutants deposition device. **International Journal of Environmental Science and Technology**, v.11, n.8, p.2307-2318, 2014.
- SKORBIŁOWICZ, M. et al. Bees as bioindicators of environmental pollution with metals in an urban area. **Journal of Ecological Engineering**, v.19, n.3, p.229-234, 2018.
- SPARKS, D.L. **Environmental soil chemistry**. London: Academic Press, 2003, 352p.
- STECKA, H. et al. Determination of traces of copper and zinc in honeys by the solid phase extraction pre-concentration followed by the flame atomic absorption spectrometry detection. **Environmental Monitoring and Assessment**, v.186, n.10, p.6145-6155, 2014.
- STEEN, J.J.M. et al. Spatial and temporal variation of metal concentrations in adult honeybees (*Apis mellifera* L.). **Environmental Monitoring and Assessment**, v.184, n.7, p.4119-4126, 2012.
- STEEN, J.J.M. et al. Think regionally, act locally: metals in honeybee workers in the Netherlands (surveillance study 2008). **Environmental Monitoring and Assessment**, v.188, n.463, p.1-9, 2016.
- TAHA, E.A. et al. Honey bees, bee-collected pollen and honey as monitors of environmental pollution at an industrial cement area in Saudi Arabia. **Journal of the Kansas Entomological Society**, v.90, n.1, p.1-10, 2017.

TSUTSUMI, L.H.; OISHI, D.E. **Farm and Forestry Production and Marketing Profile for Honey Bees (*Apis mellifera*)**. In: ELEVITCH, C.R. (ed.). Specialty Crops for Pacific Island Agroforestry. Permanent Agriculture Resources (PAR), Holualoa, 2010. 29p.

TUZEN, M.; SOYLAK, M. Heavy metal levels in microwave digested honey samples from middle Anatolia, Turkey. **Journal of Food and Drug Analysis**, v.13, p.343-347, 2005.

VASCONCELLOS et al. Fitorremediação: Uma proposta de descontaminação do solo. **Estudos de Biologia: Ambiente e Diversidade**, v.34, n.83, p.261-267, 2012.

WHO (World Health Organization). **IPCS**. Environmental health criteria 85 - lead- environmental aspects. Geneva. 1989. 106p.

YILMAZ, A.B. et al. Metals (major, essential to non-essential) composition of the different tissues of three demersal fish species from Iskenderun Bay, Turkey. **Food Chemistry**, v.123, p.410-415, 2010.

ZARIĆ, N.M. et al. Metal concentrations around thermal power plants, rural and urban areas using honeybees (*Apis mellifera* L.) as bioindicators. **International Journal of Environmental Science and Technology**, v.13, p.413-422, 2016.

ZHELYAZKOVA, I. Honeybees – bioindicators for environmental quality. **Bulgarian Journal of Agricultural Science**, v.18, n.3, p.435-442, 2012.

ZHELYAZKOVA, I. et al. Content of heavy metals and metalloids in bees and bee products from areas with different degree of anthropogenic impact. **Agricultural Science and Technology**, v.3, n.2, p.136-142, 2011.

## ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF BRAZILIAN STINGLESS BEE PRODUCTS

**Denise de Mello**

Bobány, Centro Universitário Serra dos Órgãos,  
Teresópolis-RJ, Brasil

### ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DOS PRODUTOS DAS ABELHAS INDÍGENAS SEM FERRÃO BRASILEIRAS

**ABSTRACT:** Bees' products can be a healthy alternative for the treatment of various infections, some are a challenge for proper treatment and the use of antibiotics often cause resistance or are very expensive, making it an obstacle to veterinary medicine. In the inflammations of the auditory canal of dogs, experiments in vitro, has proven the efficient antimicrobial activity of bee honey *Tetragonisca angustula*, and *Melipona quadrifaciata* bee's geopropolis in the control of of *Staphylococcus* sp, *Bacillus* sp and yeasts. About geopropolis action, it demonstrated the efficiency of this product of the bee Jataí (*Tetragonisca angustula*) against *Staphylococcus* sp. coagulase-negatives isolated in the milk of crossbred cows with mastitis. Similarly, tests with honey of stingless bees from the *Tetragonisca angustula* species have been conducted demonstrating that this apitherapeutic has clear action against *Sporothrix schenckii*.

**KEYWORDS:** *Tetragonisca angustula*, *Melipona quadrifaciata*, healthy, alternative treatment, veterinary.

### 1 | INTRODUCTION

There are thousands of species of bees, but only a small percentage of them have some degree of sociability, such as European bees, African bees, and stingless bees.

Brazil has a huge diversity of bees, but most people, when asked about them, soon respond to what they know about Africanized bees, often ignoring the existence of so many native species.

Like Africanized bees, in Brazil, native stingless bees provide ecological services when pollinating the most diverse flowers contribute to the production of better fruits and seeds, being important for several agricultural crops.

In addition, nowadays, when talking about rural development, beekeeping and meliponiculture are images that immediately come to mind, because beekeeping is a sustainable development activity. Bees are indirectly responsible for the production of food: fruits, vegetables and grains.

## 2 | KNOWING THE STINGLESS BEES

Stingless Indigenous Bees are characterized by having stunted sting, becoming harmless, unable to sting. They occur in most tropical and subtropical regions of the world, from Central America to Australia. The stingless bees belong to the Meliponinae subfamily and are divided into two tribes: the Meliponini tribe is formed only by the *Melipona* genus, and is found only in the Neotropical region (South America, Central and Caribbean Islands), and the Trigonini tribe is distributed throughout the distribution area of the subfamily, being a tribe made up of a dozen genera and more than 100 species.

Stingless Indigenous Bees are very important bees for life on the planet, since they are responsible for almost 90% of plant pollination, they are still producing honey and other products that are being researched due to their numerous applications, particularly in the medical field.

The honey from the stingless Indian bees is much appreciated, and because they are reasonably tame and harmless, they are frequent victims of men who destroy their nests in search of precious liquid, and, most of the time, kill the trees to reach their honey pots.

It is for this and other reasons, because of their importance as excellent pollinators that are, therefore, fundamental in the production of seeds of vegetables, condiments, medicinal herbs.

The genus *Tetragonisca* is well adapted to the conditions of strawberry cultivation in greenhouses and has been shown to be effective in pollination and genetic improvement of strawberries.

The genus *Melipona* is used for the pollination of tomato, pepper and other cultivars.

As in genus *Apis*, they are divided into castes and their colonies have a queen mother, several generations of workers, in addition to males depending on the general condition of the population.

The rearing cells are grouped into the combs, which in most species of Meliponinae are horizontal and some species of Trigonini construct bunch combs.

Several species build their nests in hollows found on stems and branches of living trees, others use hollows existing in dry trees, fence posts and in existing cavities in stone walls, building foundation and many other places.

The nest presents an entry, which is usually characteristic for each species or genus (in many cases it is possible to identify bees from the entrance of their nest).

In Trigonini the queens are usually produced in special cells, usually located in the periphery of the comb, called queen cells or real cells; already in *Melipona* there are no queen cells.

## 2.1 The Brazilian Stingless Bees

In Brazil, there are over 300 species of stingless bees, divided into Meliponinae and Trigonini. Through some general characteristics we can distinguish these two groups by the type of entrance they construct, by the size of the bee, by the number of bees in the colony and by the presence or absence of queen cells basically.

In the state of Rio de Janeiro, two species are found frequently: *Tetragonisca angustula* and *Melipona quadrifasciata*.

*Tetragonisca angustula* measures approximately 5mm, is golden and its geographical distribution goes from Rio Grande do Sul/Brasil to Mexico. Its colonies are populous, between 2,000 and 5,000 individuals and nest in various hollows in stone walls, cast bricks, gourds, and tree trunks. Are well adapted to urban life and can be found for over 35 years in the same place

*Tetragonisca angustula* make at the entrance of their hives a tracery cerumen tube with firm base (figure 1), which is usually closed at night. In this species is characteristic the presence of sentinel bees that fly near the tube, forming a small cloud.



Figure 1 - Entry into a rational box of *Tetragonisca angustula*

The *Melipona quadrifasciata* is a large bee that measures approximately 11 mm and can be found in the interior of the Northeast, Central Brazil and southern Brazil. The colonies are sparsely populated with an average of 300 to 400 individuals. The nesting sites are mostly tree hollows. The entrance to the beehive is typical, with converging streaks of clay built around it, built by the bees themselves, where only one bee passes at a time (figure 2).



Figure 2 - Entry into a rational box of *Melipona quadrifasciata*

Although stingless bees are native, they are still little rationally raised by beekeepers and also poorly studied and researched.

The plants families that stand out in the diet of *Tetragonisca angustula* in the region of Mata Atlantica samples obtained through corbicular loads belong to the families Ulmaceae, Meliaceae (BRAGA *et al.*, 2009), Fabaceae and Myrtaceae (TORRES *et al.*, 2015).

The meliponiculture is a sustainable and ecologically correct activity, and to create these bees means to act in its preservation. However, this activity must comply with Resolution No. 346 of July 6, 2004 of CONAMA.

Before beginning the creation of meliponions it is necessary that the interested party receives training for his qualification.

### 2.1.1 CREATION IN RATIONAL BOXES

The earliest hives can be purchased from well-known breeders or obtained in nature by means of conservative extraction, without destroying the natural hives.

To increase its creation, the breeder must use techniques of division and multiplication, contributing to the maintenance of biodiversity and the preservation of regional bees.

The rational box for rearing stingless bees was proposed by prof. Paulo Nogueira Neto, in 1953, and today presents some variations for a greater production or for decorative matters in amateur creations (figures 3 and 4).



Figure 3 - Hexagonal ornamental hive for *Tetragonisca angustula*



Figure 4 - Hexagonal ornamental hive for *Melipona quadrifasciata*

To maintain your squad, you must make revisions and divisions.

The material needed for the revisions should be to facilitate the detachment of the parts of the boxes, usually propolisated, material to harvest honey, to divide hives, for

cleaning, in short, the necessary equipment.

Use a fine-tipped knife or small spatula to carefully remove the wrapping that surrounds the baby combs (figures 5 and 6). The less damage in the protective structure is the better for the bees to maintain ideal heat in the nest.



Figure 5 - Interior of the hive of *Tetragonisca angustula*



Figure 6 - Interior of the hive of *Melipona quadrifasciata*

In the case of *Tetragonisca angustula*, look for the reefs, which are larger combs, located at the end of the discs and transfer this disc and 2 to 3 lighter colored combs (matured) to the daughter colony (empty box) (figures 7, 8). Divide the food pots between the two boxes so that none is favored or impaired (9, 10) and transfer the straw from the entrance of the mother beehive to the beehive daughter (11).



Figure 7 - Find the nest



Figure 8 - Find the discs with queen



Figure 9 - Divide the food pots



Figure 10 - If necessary, give artificial feed



Figure 11 - The entrance of the beehive daughter

Take the mother colony, which stayed with the queen, to a location 3 to 6 meters away from the daughter colony. In this way, we will be reinforcing the new box with the arrival of the champions who were working during the division.

Also we must be attentive to combat the fly *Pseudohyocera kerstezi* and avoid the sacking by other bees.

### 2.1.2 THE COLLECTION OF HONEY

The meliponine honey harvest is handmade and may be made, for example, with a syringe, as in figure (12) or with a suction pump.



Figure 12 - The collection of honey with syringe

## 2.2 The Antimicrobial Action of Stingless Bee Products

Bees' products can be a healthy alternative for the treatment of various infections, some are a challenge for proper treatment and the use of antibiotics often cause resistance or are very expensive, making it an obstacle to veterinary medicine.

### 2.2.1 ANTIBACTERIAL ACTION

In an experiment carried out in the laboratory of Microbiology of the Veterinary Medicine Course of the Serra dos Órgãos University Center, located in the municipality of Teresópolis, contaminated samples collected through sterile ear secretion swab from dogs that had inflammation of the auditory channels were inoculated in test tubes containing Tryptone Soya Broth culture medium (TSB) and incubated in an oven with a temperature of 35-37 ° C for a period of 24 hours.

After this time, test tube material was seeded in Petri dishes (100mm X 100mm) with the culture media of Chapman (agar mannitol), Levine (methylene blue lactose agar) and Muller-hilton (Agar agar) and again incubated in an oven at 35-37° C for 24 hours.

To verify the absence of contamination of the honey of *Tetragonisca angustula* used in this experiment, one drop was seeded in a test tube containing TSB culture medium and incubated in an oven for 24 hours at 35 to 37°C. After this period no bacterial growth was observed.

For the antibiogram with the honey filter paper discs were cut, cut in circles of measurement similar to the standard measure of the conventional discs for antibiogram and then sterilized by autoclaving. On them was dropped a drop of honey and the plates were taken to the oven at 35-37 ° C temperature for a period of 24 hours.

The honey of *Tetragonisca angustula* was found to have high antimicrobial activity on *Staphylococcus* sp. *Bacillus* sp. and yeasts. This result, when compared to the conventional antibiogram (figure 13), showed antimicrobial activity of honey lower than CFL (cephalexin - 40 mm), higher than OFX (ofloxacin - 15 mm), PEN (penicillin - 10 mm) and ENO (enrofloxacin - 10 mm) and very close to AMP (ampicillin - 21 mm) and CIP (ciprofloxacin - 20 mm) (BOBANY *et al.*, 2010).

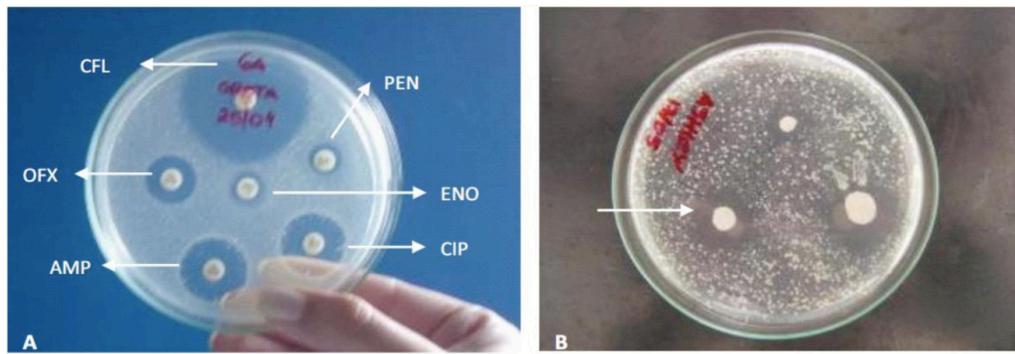


Figure 13 - Comparing the conventional antibiogram (A) with the antibiogram with *Tetragonisca angustula* honey (B)

In the same way, *Melipona quadrifasciata* bee's geopropolis was used in the control of *Staphylococcus* sp, *Bacillus* sp and yeasts in another experiment with dog otitis externa.

With methodology similar to the experiment with *Tetragonisca angustula* honey, the result in vitro suggests that there is antimicrobial activity of alcoholic extract of geopropolis of *Melipona quadrifasciata* at concentrations above 60% (figures 14,15,16, 17) (DIAS *et al.*, 2017).

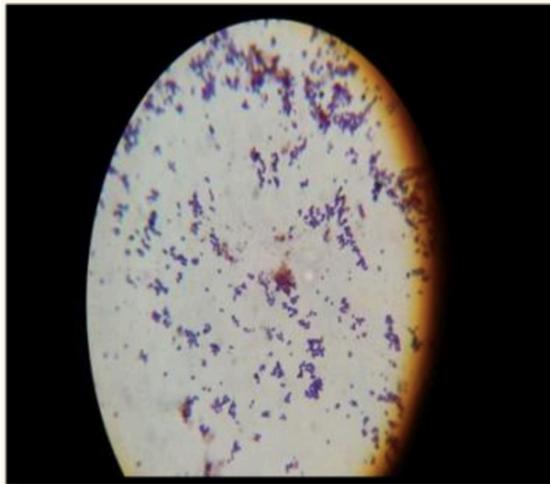


Figure 14 – Microscopy of slides stained by Gram stain with presence of coconuts after 24 hours of incubation at 37°C

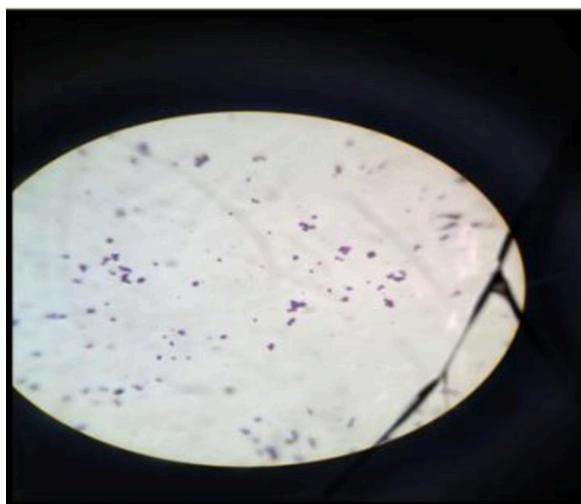


Figure 15 - Microscopy of blade of the antibiogram with 60% where there was a slight presence of coccus

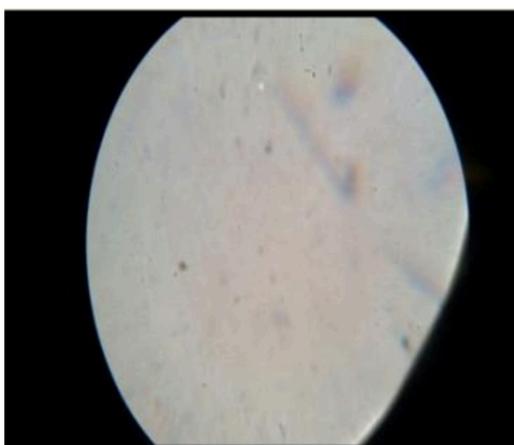


Figure 16 - Microscopy of blade the antibiogram with 70% without the presence of microorganisms

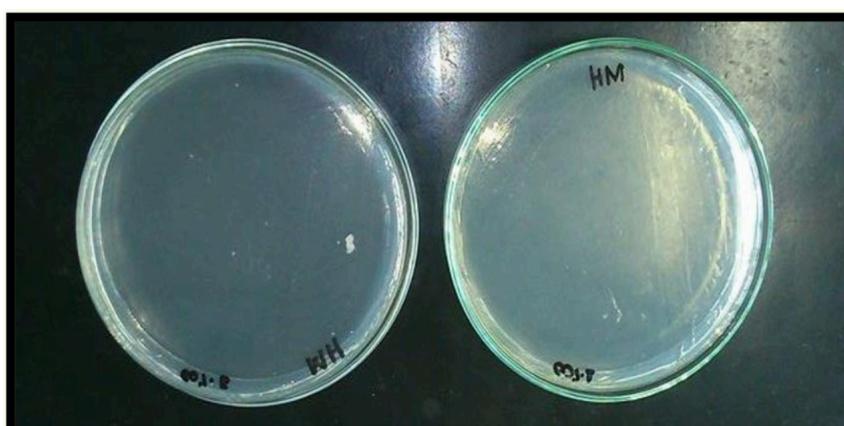


Figure 17 - Petri plates with sowing of antibiogram of concentrations of 60% and 70% respectively, without growth of colonies

About geopropolis action, it demonstrated the efficiency in vitro of this product of the bee Jataí (*Tetragonisca angustula*) against *Staphylococcus* sp. coagulase-negatives isolated in the milk of crossbred cows with mastitis (figura 18) (MACIEL *et al.*, 2015).

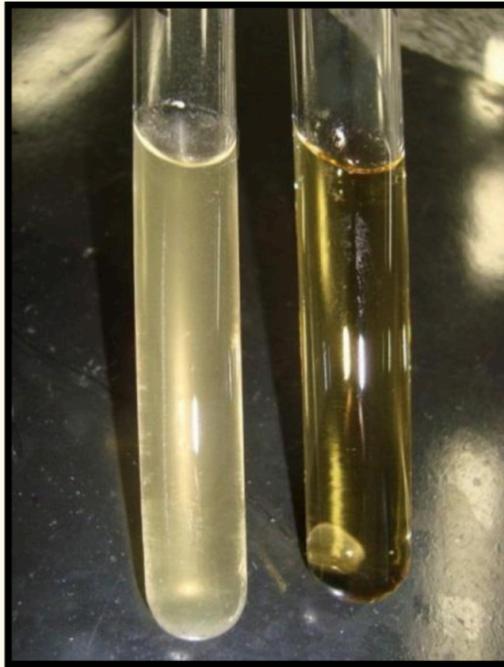


Figure 18-Comparison of the antibiogram with geopropolis of *Melipona quadrifasciata* with clear appearance in relation to a microbial culture with cloudy appearance

### 2.2.2 Antifungal Action

Similarly, tests with honey of stingless bees from the *Tetragonisca angustula* species have been conducted demonstrating that this apitherapeutic has clear action against *Sporothrix schenckii*.

Samples obtained from felines diagnosed with sporotrichosis were seeded in sterile cotton stopper tubes containing the Sabouraud Agar culture medium. The same culture medium was poured into sterile petri dish, then solidified to be sown.

When tested in vitro, *Tetragonisca angustula* honey has been shown to be effective against *Sporothrix schenckii*, which has the potential to reduce fungal load, but to be used as an alternative therapy, further studies are required for the development of effective methods of using honey in vivo (BASTOS et al., 2018).

Regarding *Melipona quadrifasciata* its honey and geopropolis do not inhibit the growth of *Candida albicans* (GODOY FARIA et al., 2017).

In analogy to the studies made with the genus *Apis*, which, in research to determine the action of propolis against yeasts isolated from onychomycosis, this apitherapeutic product appears as an efficient treatment option, since all alcoholic extracts and glycolics presented antifungal activity and also because of low toxicity (LONGHINI et al., 2007), further studies should be done with native stingless bees.

## 3 | CONCLUSIONS

The main interest in the rational creation of stingless bees lies in the pleasure that daily management provides to man and his family, since this activity does not represent

any risk of accidents with swarms.

In addition to the question of the recreation of the creator and his family, the activity can also represent an extra income, through the sale of honey, or the commercialization of the swarms for those interested in starting or increasing a creation.

## REFERENCES

BASTOS, C.A.C.; MARTINS, R.R.C.; BOBANY, D.M.; MACIEL, C.R.; QUEIROZ, G.B. Ação antifúngica do mel de abelha jataí (*Tetragonisca angustula*) na esporotricose felina. **Rev CFMV**, v. XXIV, n.76, p.72-75, 2018.

BOBANY, D.M.; PIMENTEL, M.A.P.; MARTINS, R.R.C.; NETTO, B.A.S.; TOLLA, M.S. . Antimicrobial activity of the honey of Jataí bees (*Tetragonisca angustula*) in cultivation of microorganisms of the hearing conduit of domestic canines (*Canis familiaris*). **Ci Anim Bras**, v.11, n.2, p.441-6, 2010.

BRAGA, J.A.; LORENZON, M.C.A.; CONDE, M.M.S.; NETO, J.S.; BARTH, O.M.; SALES, É.O. Plantas de destaque na dieta de *Tetragonisca angustula* (Hymenoptera: Meliponina) em diferentes fragmentos de Mata Atlântica. **Rev Bras De Agroecologia**. v.4, n.1, p. 3478-3481, 2009.

DIAS, R.C.; BOBANY, D.M.; TAVEIRA, M.V.M.; SILVA, V.A. Antibacterial action of geopropolis of *Melipona quadrfasciata* in cultivation of secretion of otitis in dogs. **Rev MVZ Cordoba**. v.22, n.2, p.5837-43, 2017.

GODOI FARIA, M.R.; DE SOUZA, L.H.; SILVA NETO, C.M.; DA SILVA, G.A., DO PRADO, R.S. Avaliação da capacidade antifúngica de mel e geoprópolis de *Melipona quadrfasciata* sobre *Candida albicans*. **REFACER**. v.6, n.1, p.1-15, 2017.

LONGHINI, R.; RAKSA, S.M.; OLIVEIRA, A.C.P.; SVIDZINSKI, T.I.E.; FRANCO, S.L. Obtenção de extratos de própolis sob diferentes condições e avaliação de sua atividade antifúngica. **Braz J Pharmacogn**, v.17, n.3, p. 388-395, 2007.

MACIEL, C.R.; BASTOS, C.A.C.; MARTINS, R.R.C.; BOBANY, D.M. Atividade antimicrobiana da geopropolis da abelha jataí (*Tetragonisca angustula*) contra bactérias isoladas em leite de vacas mestiças leiteiras com mastite. **Archives of Veterinary Science**, v.20, n.2, p.38-46, 2015.

TORRES, F.; LEITE, C.T.; SOUZA, L.; CARRIJO, T.T. Tipos polínicos coletados por *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811) em um fragmento de floresta atlântica no Espírito Santo. **AS&T**, v.3, n.1, [S.l.], p.1-8, 2015.

## CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE MEL DE MELATO DE BRACATINGA: UMA REVISÃO

### **Patricia Brugnerotto**

Universidade Federal de Santa Catarina,  
Departamento de Ciência e Tecnologia de  
Alimentos  
Florianópolis – Santa Catarina

### **Silvana Katia Tischer Seraglio**

Universidade Federal de Santa Catarina,  
Departamento de Ciência e Tecnologia de  
Alimentos  
Florianópolis – Santa Catarina

### **Bibiana Silva**

Universidade Federal de Santa Catarina,  
Departamento de Ciência e Tecnologia de  
Alimentos  
Florianópolis – Santa Catarina

### **Mayara Schulz**

Universidade Federal de Santa Catarina,  
Departamento de Ciência e Tecnologia de  
Alimentos  
Florianópolis – Santa Catarina

### **Greici Bergamo**

Universidade Federal de Santa Catarina,  
Departamento de Ciência e Tecnologia de  
Alimentos  
Florianópolis – Santa Catarina

### **Fabíola Carina Biluca**

Universidade Federal de Santa Catarina,  
Departamento de Ciência e Tecnologia de  
Alimentos  
Florianópolis – Santa Catarina

### **Adriane Costa dos Santos**

Universidade Federal de Santa Catarina,  
Departamento de Ciência e Tecnologia de  
Alimentos  
Florianópolis – Santa Catarina

### **Luciano Valdemiro Gonzaga**

Universidade Federal de Santa Catarina,  
Departamento de Ciência e Tecnologia de  
Alimentos  
Florianópolis – Santa Catarina

### **Roseane Fett**

Universidade Federal de Santa Catarina,  
Departamento de Ciência e Tecnologia de  
Alimentos  
Florianópolis – Santa Catarina

### **Ana Carolina Oliveira Costa**

Universidade Federal de Santa Catarina,  
Departamento de Ciência e Tecnologia de  
Alimentos  
Florianópolis – Santa Catarina

**RESUMO:** O mel de melato de bracatinga (*Mimosa scabrella* Bentham), produto genuinamente brasileiro, tem atraído cada vez mais consumidores no mercado nacional e especialmente internacional. Com o intuito de elucidar características relevantes, relacionadas ao mel de melato de bracatinga de Santa Catarina, neste capítulo foram apresentados os principais resultados, publicados até o

momento, referentes às características físico-químicas (acidez livre, pH, umidade, cinzas, condutividade elétrica, atividade diastásica, 5-hidroximetilfural, sacarose e açúcares redutores) e composição de substâncias fenólicas, carboidratos, minerais, aminoácidos e proteínas presentes neste tipo de mel. Os resultados demonstraram que os méis de melato de bracatinga possuem elevados teores de aminoácidos, principalmente asparagina, serina e ácido glutâmico, e também do mineral potássio, quando comparado a méis de melato de outras origens botânicas e geográficas. Além disso, este mel vem apresentando acidez livre naturalmente elevada. Essa revisão também destaca o potencial bioativo deste mel ampliando as possibilidades para que estudos futuros sejam realizados, especialmente *in vivo*, buscando elucidar as potenciais propriedades benéficas deste produto e a sua utilização como potencial alimento funcional.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Apis mellifera*; Acidez; Aminoácidos; Compostos fenólicos; Qualidade de mel de melato.

## PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS AND CHEMICAL COMPOSITION OF BRACATINGA HONEYDEW HONEY: A REVIEW

**ABSTRACT:** Bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth) honeydew honey, a genuinely Brazilian product, has been attracting more and more consumers in the national, and specially, international market. Aiming to clarify relevant characteristics related to bracatinga honeydew honey of Santa Catarina, in this chapter were presented the main results published so far related to the physicochemical characteristics (free acidity, pH, moisture, ash content, electrical conductivity, diastase activity, 5-hydroxymethylfurfural, sucrose and reducing sugars), and composition of phenolic substances, carbohydrates, minerals, amino acids and proteins present in this type of honey. The results demonstrated that bracatinga honeydew honey has elevated amino acid content, mainly asparagine, serine, and glutamic acid, and also has high concentrations of potassium, when compared to honeydew honey from other botanical and geographical origins. In addition, this type of honey has been presenting elevated values of free acidity. This review also highlights the bioactive potential of this honey, which increases the possibilities for future studies, especially *in vivo*, enlighten the potential beneficial properties of this product and its use as a potential functional food.

**KEYWORDS:** *Apis mellifera*; Acidity; Amino acids; Phenolic compounds; Quality of honeydew honey.

## 1 | INTRODUÇÃO

A *Mimosa scabrella* Benth, também conhecida como bracatinga, é uma espécie arbórea nativa do Brasil com ocorrência predominantemente nos estados da região Sul (Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul) (DAHMER et al., 2013). A bracatinga, além de ser utilizada na indústria madeireira, na produção de celulose

e papel, na alimentação animal e no paisagismo, também é uma importante fonte apícola (CARVALHO, 2002; MAZUCHOWSKI; RECH; TORESAN, 2014).

Entre os meses de julho a setembro, em Santa Catarina, a *Mimosa scabrella* fornece néctar e pólen para as abelhas, ocorrendo a produção do mel floral de bracatinga. No entanto, a cada dois anos e geralmente nos meses de março a maio, período de maior escassez de pólen e néctar, ocorre um fenômeno caracterizado pelo mutualismo entre cochonilhas (*Tachardiella* sp. ou *Stigmacoccus* sp.) e a bracatinga (MAZUCHOWSKI; RECH; TORESAN, 2014; WOLFF; WITTER; LISBOA, 2015). A cochonilha suga o floema da planta e expele um exsudato de sabor doce, o qual atrai as abelhas da espécie *Apis mellifera*, que o coletam para produzir mel, dando origem ao mel de melato de bracatinga (MAZUCHOWSKI; RECH; TORESAN, 2014). Nesse contexto, este é um mel de características peculiares e diferenciadas pois, além de ser produzido a cada dois anos, vem sendo reconhecido, valorizado e consumido especialmente em países europeus, devido à sua acidez e sabor pronunciados e potencial bioativo (AZEVEDO et al., 2017a, 2017b; BERGAMO et al., 2019; SERAGLIO et al., 2017).

Para assegurar a qualidade e autenticidade, além de evitar fraudes em méis, é de fundamental importância que, os parâmetros de identidade e qualidade, estejam em conformidade com o estabelecido nas regulamentações vigentes (BRASIL, 2000; CODEX ALIMENTARIUS, 2001; EUROPEAN COMMISSION, 2002). Dessa maneira, a maturidade de méis de melato pode ser avaliada pelo teor de umidade, de sacarose e de açúcares redutores; a pureza por meio dos teores de sólidos insolúveis, cinzas e condutividade elétrica; e a deterioração pela acidez livre, atividade diastásica e 5-hidroximetilfurfural.

Uma vez que, os estudos sobre a elucidação da composição físico-química de méis de melato de bracatinga tem aumentado, assim como seu consumo, esta revisão tem como objetivo fornecer um documento atualizado e detalhado sobre este produto, resumindo informações importantes sobre as características físico-química e outros compostos observados, incluindo os carboidratos, minerais, proteínas, aminoácidos e compostos fenólicos. Apesar da ocorrência de produção de mel de melato de bracatinga ser observada nos estados da região Sul, essa revisão apresenta resultados obtidos para méis de melato de bracatinga do estado de Santa Catarina, principalmente das cidades de Urupema, Urubici, Bom Retiro, Bocaina do Sul, Lages e São Joaquim.

## 2 | CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E COMPOSIÇÃO QUÍMICA

### 2.1 Acidez livre e pH

A acidez livre é utilizada como um importante parâmetro para identificar deterioração de méis. Valores acima de 50 meq kg<sup>-1</sup>, limite máximo preconizado pelos

principais órgãos regulamentadores (BRASIL, 2000; CODEX ALIMENTARIUS, 2001; EUROPEAN COMMISSION, 2002), podem indicar possível fermentação do produto (CAVIA et al., 2007; DA SILVA et al., 2016). No entanto, acidez livre entre  $42,45 \pm 0,00$  e  $61,90 \pm 1,84$  meq kg<sup>-1</sup> foi observada em estudos publicados por Bergamo et al. (2019) e Azevedo (2017) em méis de melato de bracatinga. Os autores destacaram que, mesmo se tratando de méis frescos, a acidez livre de algumas amostras acima de 50 meq kg<sup>-1</sup> vem sendo considerada uma característica particular desse tipo de mel (AZEVEDO, 2017; BERGAMO et al., 2019), uma vez que, essa peculiaridade vem repetindo-se ao longo das diferentes safras avaliadas. Ainda, os teores de acidez livre encontrados nos méis de melato de bracatinga são superiores quando comparados a méis de melato de diferentes origens botânicas (inferiores a 35 meq kg<sup>-1</sup>) (SERAGLIO et al., 2019). A contribuição dos ácidos orgânicos é fundamental para a acidez, sendo encontrados naturalmente em méis (CAVIA et al., 2007; DA SILVA et al., 2016).

O pH, assim como a acidez livre, também é um parâmetro útil para indicar a deterioração de méis, principalmente por contaminação de origem microbiana (CONTI, 2000). Em geral, méis de melato frescos apresentam valores de pH entre 4,0 e 5,5 (CHAKIR et al., 2016; SERAGLIO et al., 2019) os quais são condizentes com os valores encontrados em méis de melato de bracatinga (4,1 a 5,3) (BERGAMO et al., 2019; CAMPOS et al., 2003; MARIANO-DA-SILVA; MARIANO-DA-SILVA; COSTA-NETTO, 2011)

## 2.2 Umidade, cinzas e condutividade elétrica

O teor de umidade é um importante indicador da maturidade do mel. Valores acima de 20 g 100 g<sup>-1</sup>, teor máximo estabelecido para este parâmetro (BRASIL, 2000; CODEX ALIMENTARIUS, 2001; EUROPEAN COMMISSION, 2002), indicam possível colheita precoce do mel, podendo contribuir para processos fermentativos (FECHNER et al., 2016; GALLINA; STOCCO; MUTINELLI, 2010). Teores de umidade variando de  $15,20 \pm 0,00$  a  $18,40 \pm 0,00$  g 100 g<sup>-1</sup> foram reportados para méis de melato de bracatinga, indicando adequado grau de maturidade (BERGAMO et al., 2019; CAMPOS et al., 2003).

O teor de cinzas presente no mel é constituído principalmente por minerais como potássio, sódio, cálcio e magnésio (SERAGLIO et al., 2019) e outros compostos inorgânicos oriundos da queima da matéria orgânica. Além de expressar a quantidade de minerais presentes naturalmente no mel, o teor de cinzas pode ser influenciado por contaminantes externos, como poluição ambiental e más condições de processamento (ANKLAM, 1998). Teores de cinzas de 0,02 a 6,47 g 100 g<sup>-1</sup> foram relatados em méis de melato de bracatinga (CAMPOS et al., 2003; MARIANO-DA-SILVA; MARIANO-DA-SILVA; COSTA-NETTO, 2011) ou de excreções de insetos sugadores de partes vivas das plantas (mel de melato, os quais foram superiores quando comparados ao mel de melato (origem botânica desconhecida) da Polônia ( $0,63$  g 100 g<sup>-1</sup>) (POPEK; HALAGARDA; KURSA, 2017).

A condutividade elétrica, assim como o teor de cinzas, é altamente influenciada pela matéria inorgânica presente no mel e também pela presença de íons, ácidos orgânicos e proteínas (FECHNER et al., 2016). Em méis de melato de bracinga, valores de condutividade elétrica variando de  $1,07 \pm 0,80$  a  $1,78 \pm 0,01$  mS cm<sup>-1</sup> foram reportados (BERGAMO et al., 2019), estando estes, em concordância com o limite mínimo de 0,8 mS cm<sup>-1</sup> preconizado para méis de melato (CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION, 2001; EUROPEAN COMMISSION, 2002).

### 2.3 Atividade diastásica e 5-hidroximetilfurfural

Naturalmente presente no mel, a diastase é caracterizada por um grupo de enzimas, que incluem  $\alpha$ - e  $\beta$ -amilase, responsáveis pela hidrólise do amido. A atividade diastásica do mel normalmente decresce com o avanço da estocagem e com o aquecimento durante o processamento ou estocagem de méis (FECHNER et al., 2016; SAK-BOSNAR; SAKAČ, 2012; YÜCEL; SULTANOĞLU, 2013). Nesse contexto, méis devem apresentar atividade diastásica de no mínimo 8 unidades Schade/Göthe (BRASIL, 2000; CODEX ALIMENTARIUS, 2001; EUROPEAN COMMISSION, 2002).

O 5-hidroximetilfurfural (5-HMF) é um produto de degradação dos carboidratos, formado naturalmente e lentamente durante a estocagem de méis, devido ao pH ácido, presença de aminoácidos e açúcares redutores nesse produto. No entanto, pode ocorrer aumento no teor de 5-HMF em méis quando estes foram submetidos a estocagem prolongada e/ou aquecimento durante o processamento e estocagem (FECHNER et al., 2016; YÜCEL; SULTANOĞLU, 2013). Desta forma, limites máximos para 5-HMF são estabelecidos pela legislação brasileira (60 mg kg<sup>-1</sup>) e europeia (40 mg kg<sup>-1</sup>) (BRASIL, 2000; CODEX ALIMENTARIUS, 2001; EUROPEAN COMMISSION, 2002).

Portanto, a atividade diastásica e o teor de 5-HMF são considerados bons indicadores do frescor do mel (FECHNER et al., 2016; YÜCEL; SULTANOĞLU, 2013). Em méis de melato de bracinga, os valores de atividade diastásica variaram de  $8,20 \pm 0,15$  a  $20,59 \pm 0,51$  unidades Schade e os teores de 5-HMF foram inferiores a 3,37 mg kg<sup>-1</sup> (BERGAMO et al., 2019). Desta forma, é possível assumir que as condições de processamento e/ou estocagem dos méis de melato de bracinga foram adequados e que estas amostras apresentaram frescor aceitável de acordo com a legislação.

### 2.4 Carboidratos e açúcares redutores

Os carboidratos são encontrados naturalmente ou podem ser adicionados intencionalmente em alimentos. Em méis, os carboidratos são os principais componentes, sendo a frutose e glicose os monossacarídeos majoritários. Ambos são formados pela ação de enzimas, as quais são depositadas nos favos por abelhas *Apis mellifera*, e agem hidrolisando a sacarose em frutose e glicose (DA SILVA et al., 2016). O perfil e teor de carboidratos foi investigado em 18 amostras de méis de melato

de bracatinga por Bergamo et al. (2019). A frutose foi o carboidrato majoritário, com teores que variaram de  $33,43 \pm 2,52$  a  $41,07 \pm 0,90$  g 100 g<sup>-1</sup>, seguida da glicose, a qual variou de  $20,84 \pm 0,06$  a  $26,38 \pm 0,12$  g 100 g<sup>-1</sup>, e maltose, com teores variando de  $0,137 \pm 0,020$  a  $3,97 \pm 0,08$  g 100 g<sup>-1</sup>. Foram inferiores aos limites de detecção (LD) os carboidratos, sacarose (LD:  $0,137 \pm 0,022$  g 100 g<sup>-1</sup>), melezitose (LD:  $0,202 \pm 0,031$  g 100 g<sup>-1</sup>), xilose (LD:  $0,075 \pm 0,010$  g 100 g<sup>-1</sup>), rafinose ( $0,151 \pm 0,025$  g 100 g<sup>-1</sup>), celobiose ( $0,137 \pm 0,023$  g 100 g<sup>-1</sup>) e ramnose ( $0,082 \pm 0,007$  g 100 g<sup>-1</sup>) (BERGAMO et al., 2019). Os teores de frutose e glicose em mel de melato de bracatinga foram similares aos encontrados em méis de melato (origem botânica desconhecida) da Espanha e Romênia (SERAGLIO et al., 2019).

O teor de açúcares redutores (soma de frutose e glicose), além do teor de sacarose, são utilizados como indicativos da maturidade de méis. Segundo regulamentações europeias, méis de melato devem apresentar quantidades mínimas de 45 g 100 g<sup>-1</sup> de açúcares redutores e teor máximo de 5 g 100 g<sup>-1</sup> de sacarose (CODEX ALIMENTARIUS, 2001; EUROPEAN COMMISSION, 2002). Em três estudos independentes com méis de melato de bracatinga, foi observado o mesmo comportamento para as amostras avaliadas, que apresentaram concentrações superiores a 54 g 100 g<sup>-1</sup> de açúcares redutores (BERGAMO et al., 2019; CAMPOS et al., 2003; MARIANO-DA-SILVA; MARIANO-DA-SILVA; COSTA-NETTO, 2011) ou de excreções de insetos sugadores de partes vivas das plantas (mel de melato. Da mesma forma, recentemente a sacarose foi investigada em méis de melato de bracatinga por Bergamo et al. (2019) e o seu teor foi inferior a 0,137 g 100 g<sup>-1</sup>, resultados que atenderam aos limites preconizados (CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION, 2001; EUROPEAN COMMISSION, 2002), indicando que os méis avaliados estavam maduros.

## 2.5 Compostos fenólicos

Compostos fenólicos são metabólitos secundários produzidos como mecanismo de sinalização e defesa de plantas, em resposta ao estresse proporcionado pelo meio ambiente (QUIDEAU et al., 2011). O perfil e a concentração de compostos fenólicos em plantas são diretamente dependentes de fatores como genótipo, além de condições climáticas e de cultivo, conseqüentemente, méis de diferentes origens botânicas e geográficas podem apresentar perfis fenólicos variados (CAN et al., 2015; HALOUZKA; TARKOWSKI; ZELJKOVIĆ, 2016).

Seraglio et al. (2016) avaliaram o teor de compostos fenólicos em méis de melato de bracatinga de Urupema, Urubici e Lages da safra de 2014. Foi reportado a presença de 20 compostos fenólicos, dos quais, os ácidos benzoico, 3,4-dihidroxibenzóico e salicílico foram os majoritários, com teores que chegaram a  $1.105,01 \pm 39,01$ ;  $177,90 \pm 5,70$  e  $201,80 \pm 6,50$  µg 100 g<sup>-1</sup>, respectivamente. A soma de compostos fenólicos individuais variou de 5,8 a 18,5 µg g<sup>-1</sup> (SERAGLIO et al., 2016). O teor de compostos fenólicos também foi avaliado por Silva et al. (2019) em méis de melato de bracatinga

de Lages, Urubici, Urupema, São Joaquim e Bocaina do Sul da safra de 2016. Foi reportado a presença de 9 compostos fenólicos, com destaque para a elevada concentração do flavonoide rutina ( $7,25 \pm 0,43$  a  $52,13 \pm 1,70 \mu\text{g g}^{-1}$ ) em 14 das 18 amostras analisadas. A soma de compostos fenólicos individuais variou de 15,0 a  $96,6 \mu\text{g g}^{-1}$  (SILVA et al., 2019). Estes resultados são promissores, apontando a presença de alguns compostos em níveis semelhantes ou superiores aos encontrados por Seraglio et al. (2016) em méis de melato de bracatinga e também de méis de melato de outras origens botânicas (CAN et al., 2015; HALOUZKA; TARKOWSKI; ZELJKOVIĆ, 2016).

## 2.6 Minerais

Os minerais constituem um grupo de elementos inorgânicos que apresentam papel fundamental em diversas funções estruturais e metabólicas no organismo humano (MANN; TRUSWELL, 2011; MIR-MÁRQUÉS et al., 2015). Necessitam ser obtidos a partir da dieta pois, não podem ser sintetizados pelo organismo humano (KHOUZAM; POHL; LOBINSKI, 2011). Nos méis, o perfil e as concentrações de minerais são influenciados pela origem botânica e geográfica, incluindo fatores como o solo e o tipo de planta de onde o néctar, o pólen ou o melato são coletados pelas abelhas (DA SILVA et al., 2016; SERAGLIO et al., 2019).

Os minerais, potássio, cálcio, magnésio e manganês foram avaliados por Seraglio et al. (2017) em três amostras de méis de melato de bracatinga (Urupema, Urubici e Lages). Além desses minerais, Bergamo et al. (2018) também avaliou o teor de sódio em 13 diferentes amostras de méis de melato de bracatinga (Bom Retiro, Lages, São Joaquim, Urubici e Urupema). Em ambos os estudos, o potássio foi majoritário com teores que variaram de  $4.503,7 \pm 143,7$  a  $4.696,7 \pm 187,4 \text{ mg kg}^{-1}$  (SERAGLIO et al., 2017) e  $4.084,54 \pm 176,42$  a  $6.610,07 \pm 73,31 \text{ mg kg}^{-1}$  (BERGAMO et al., 2018). O magnésio, também para ambos os estudos, foi o segundo mineral em maiores concentrações, as quais chegaram a  $80,08 \pm 4,27 \text{ mg kg}^{-1}$  (BERGAMO et al., 2018). A presença de cálcio e sódio em méis de melato de bracatinga também foi reportada, enquanto que o manganês foi inferior a  $0,27 \text{ mg kg}^{-1}$  em todos os méis avaliados (BERGAMO et al., 2018; SERAGLIO et al., 2017). O estudo realizado por Seraglio et al. (2017) também demonstrou que o potássio, o cálcio e o magnésio foram bioacessíveis, com fração bioacessível variando de  $94,0 \pm 4,3$  a  $220,5 \pm 3,4 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$  após a simulação da digestão gastrointestinal. A composição de minerais, principalmente o teor de potássio de mel de melato de bracatinga, pode ser até 1,5 vezes superior a méis de melato (origem botânica desconhecida) oriundos da Itália, Nova Zelândia e Polônia (SERAGLIO et al., 2019).

Tendo em vista a importância em garantir a autenticidade do mel de melato de bracatinga, além da detecção de possíveis fraudes, um modelo de classificação baseado na determinação de cinco minerais (K, Ca, Mg, Na e Mn) foi desenvolvido, sendo possível distinguir méis de melato de bracatinga de méis florais, além de identificar a adição de 5, 10 e 25 % de mel floral em méis de mel de melato de bracatinga

comerciais (BERGAMO et al., 2018).

## 2.7 Aminoácidos e Proteínas

Em méis, os aminoácidos (AA) e as proteínas podem ser provenientes de diferentes fontes como pólen, néctar, secreções de partes vivas de plantas ou de excreções de insetos sugadores destas plantas, além de secreções das glândulas de abelhas *Apis mellifera*. Especialmente em méis de melato de bracatinga, a presença de AA e proteínas podem ser provenientes do floema da bracatinga, a qual tem capacidade de fixar nitrogênio e pode conter até 0,4 % de substâncias nitrogenadas, incluindo proteínas, AA e amidas (AZEVEDO et al., 2017a; MAZUCHOWSKI; RECH; TORESAN, 2014).

Em méis de melato de bracatinga de Bocaina do Sul, Urupema, Lages, Bom Retiro e Urubici, os AA serina, prolina, asparagina, ácido aspártico e ácido glutâmico foram quantificados por Azevedo et al. (2017a). Normalmente a prolina é o AA majoritário em méis de melato e, essa característica também foi evidenciada em méis de melato de bracatinga de Lages, o qual apresentou teor médio de 680 mg kg<sup>-1</sup>. No entanto, o ácido glutâmico foi majoritário em todas as amostras das demais regiões analisadas, com teores médios que variaram de 200 a 1060 mg kg<sup>-1</sup>. Vale ressaltar que a serina, o ácido glutâmico e a asparagina apresentaram teores superiores em méis de melato de bracatinga quando comparados a outros méis de melato (SERAGLIO et al., 2019).

O perfil e teor dos AA quantificados se mostrou um potencial discriminador geográfico de méis de melato de bracatinga (AZEVEDO et al., 2017a).

Em relação às proteínas, Azevedo et al. (2017b) realizaram a análise do perfil proteômico de méis de melato de bracatinga e encontraram 0,042 g 100 g<sup>-1</sup> de proteína. Teores similares de proteínas foram encontrados em méis de melato (origem floral desconhecida) da Croácia, que variou de 0,03 a 0,10 g 100 g<sup>-1</sup> (FLANJAK et al., 2016).

## 3 | CONCLUSÃO

Este capítulo buscou sumarizar as pesquisas realizadas com méis de melato de bracatinga de Santa Catarina, apresentando estudos publicados até o momento. Diante dos resultados apresentados, a acidez livre desse produto representa uma característica única diante dos demais méis de melato de diferentes origens botânicas e geográficas. Além da prolina, que é normalmente o AA majoritário em méis de melato, os AA asparagina, ácido glutâmico e serina, e o mineral potássio, também representaram forte contribuição na composição química dos méis de melato de bracatinga. Essa revisão reforça a importância da contínua avaliação desse mel, a fim de obter um histórico sobre a sua composição e propriedades físico-químicas, por meio do acompanhamento de locais de maiores ocorrências e durante os anos de produção. O rastreamento de todas as informações possibilitará realizar a comercialização e consumo de um produto seguro e com qualidade, e também

promoverá um fortalecimento do setor apícola pelo crescente interesse em mel de melato de bracatinga. Ainda, é imprescindível que sejam realizadas pesquisas com o objetivo de elucidar o potencial bioativo deste mel, com características de um alimento potencialmente funcional e, conseqüentemente, estimulando a valorização no mercado interno e reconhecimento do produto genuinamente brasileiro em países latino-americanos e europeus.

#### 4 | AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Código de Financiamento 001. Os autores também agradecem o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Santa Catarina (FAPESC).

#### REFERÊNCIAS

ANKLAM, E. A review of the analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey. **Food Chemistry**, v. 63, n. 4, p. 549–562, 1998.

AZEVEDO, M. S. **Mel de melato de bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth) do planalto serrano de Santa Catarina: Discriminação e potencialidade nutricional**. 201p. Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

AZEVEDO, M. S. et al. Free amino acid determination by GC-MS combined with a chemometric approach for geographical classification of bracatinga honeydew honey (*Mimosa scabrella* Benth). **Food Control**, v. 78, p. 383–392, ago. 2017a.

AZEVEDO, M. S. et al. Proteome comparison for discrimination between honeydew and floral honeys from botanical species *Mimosa scabrella* Benth by principal component analysis. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 97, n. 13, p. 4515–4519, out. 2017b.

BERGAMO, G. et al. Mineral profile as a potential parameter for verifying the authenticity of bracatinga honeydew honeys. **LWT - Food Science and Technology**, v. 97, p. 390–395, nov. 2018.

BERGAMO, G. et al. Physicochemical characteristics of bracatinga honeydew honey and blossom honey produced in the state of Santa Catarina: An approach to honey differentiation. **Food Research International**, v. 116, p. 745–754, fev. 2019.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000. Aprova Regulamento técnico de Identidade e Qualidade do Mel**, 2000. (Nota técnica).

CAMPOS, G. et al. Classificação do mel em floral ou mel de melato. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. 1, p. 1–5, 2003.

CAN, Z. et al. An investigation of Turkish honeys: Their physico-chemical properties, antioxidant capacities and phenolic profiles. **Food Chemistry**, v. 180, p. 133–41, ago. 2015.

CARVALHO, P. E. R. Bracatinga. **Embrapa Florestas, Circular Técnica**, 2002.

- CAVIA, M. M. et al. Evolution of acidity of honeys from continental climates: Influence of induced granulation. **Food Chemistry**, v. 100, p. 1728–1733, 2007.
- CHAKIR, A. et al. Physicochemical properties of some honeys produced from different plants in Morocco. **Arabian Journal of Chemistry**, v. 9, p. 946–954, 2016.
- CODEX ALIMENTARIUS. **Revised Codex Standard for Honey, Standards and Standard Methods**, 2001. (Nota técnica).
- CONTI, M. E. Lazio region (central Italy) honeys: a survey of mineral content and typical quality parameters. **Food Control**, v. 11, n. 6, p. 459–463, dez. 2000.
- DA SILVA, P. M. et al. Honey: Chemical composition, stability and authenticity. **Food Chemistry**, v. 196, p. 309–323, 2016.
- DAHMER, N. et al. “Bracatinga” (*Mimosa scabrella* Benth), a multipurpose tree growing in Southern Brazil: Chromosome number and genetic variation. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 60, n. 1, p. 377–383, 2013.
- EUROPEAN COMMISSION. European Commission Council Directive 2001/110/EC of 20 December 2001 relating to honey. **Official Journal of the European Communities**, p. 10–47, 2002.
- FECHNER, D. C. et al. Multivariate classification of honeys from Corrientes (Argentina) according to geographical origin based on physicochemical properties. **Food Bioscience**, v. 15, p. 49–54, 2016.
- FLANJAK, I. et al. Croatian produced unifloral honeys characterised according to the protein and proline content and enzyme activities. **Journal of Apicultural Science**, v. 60, n. 1, p. 39–48, 2016.
- GALLINA, A.; STOCCO, N.; MUTINELLI, F. Karl Fischer Titration to determine moisture in honey : A new simplified approach. **Food Control**, v. 21, n. 6, p. 942–944, 2010.
- HALOUZKA, R.; TARKOWSKI, P.; ZELJKOVIĆ, S. Ć. Characterisation of phenolics and other quality parameters of different types of honey. **Czech Journal of Food Sciences**, v. 34, n. No. 3, p. 244–253, jun. 2016.
- KHOUZAM, R. B.; POHL, P.; LOBINSKI, R. Bioaccessibility of essential elements from white cheese, bread, fruit and vegetables. **Talanta**, v. 86, p. 425–428, 2011.
- MANN, J.; TRUSWELL, A. S. **Nutrição Humana**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2011.
- MARIANO-DA-SILVA, F. M. DE S.; MARIANO-DA-SILVA, S.; COSTA-NETTO, A. P. DA. Aplicação do índice de Kirkwood para diferenciar mel floral e de melato oriundos do município de Bom Retiro (SC). **Revista Agrarian**, v. 4, n. 13, p. 244–250, 2011.
- MAZUCHOWSKI, J.Z.; RECH, T.D.; TORESAN, L. **Bracatinga (Mimosa scabrella Benth): Cultivo, manejo e usos da espécie**. Florianópolis (SC): Epagri. 365p. 2014.
- MIR-MARQUÉS, A. et al. Mineral profile of kaki fruits (*Diospyros kaki* L.). **Food Chemistry**, v. 172, p. 291–297, 2015.
- POPEK, S.; HALAGARDA, M.; KURSA, K. A new model to identify botanical origin of Polish honeys based on the physicochemical parameters and chemometric analysis. **LWT - Food Science and Technology**, v. 77, p. 482–487, 2017.
- QUIDEAU, S. et al. Plant polyphenols: Chemical properties, biological activities, and synthesis. **Angewandte Chemie - International Edition**, v. 50, n. 3, p. 586–621, 2011.

SAK-BOSNAR, M.; SAKAČ, N. A rapid method for the determination of honey diastase activity. **Talanta**, v. 93, p. 135–138, 2012.

SERAGLIO, S. K. T. et al. Development and validation of a LC-ESI-MS/MS method for the determination of phenolic compounds in honeydew honeys with the diluted-and-shoot approach. **Food Research International**, v. 87, p. 60–67, 2016.

SERAGLIO, S. K. T. et al. Effect of in vitro gastrointestinal digestion on the bioaccessibility of phenolic compounds, minerals, and antioxidant capacity of *Mimosa scabrella* Bentham honeydew honeys. **Food Research International**, v. 99, p. 670–678, set. 2017.

SERAGLIO, S. K. T. et al. An overview of physicochemical characteristics and health-promoting properties of honeydew honey. **Food Research International**, v. 119, p. 44–66, 2019.

SILVA, B. DA et al. Simplex-centroid design and Derringer's desirability function approach for simultaneous separation of phenolic compounds from *Mimosa scabrella* Bentham honeydew honeys by HPLC/DAD. **Journal of Chromatography A**, v. 1585, p. 182–191, 2019.

WOLFF, V. R. DOS S.; WITTER, S.; LISBOA, B. B. Reporte de *Stigmacoccus paranaensis* Foldi (Hemiptera, Stigmacoccidae), insecto escama asociado con la producción de miel de mielato en Rio Grande do Sul, Brasil. **Insecta Mundi A Journal of World Insect Systematics**, v. 0434, p. 1–7, 2015.

YÜCEL, Y.; SULTANOĞLU, P. Characterization of honeys from Hatay Region by their physicochemical properties combined with chemometrics. **Food Bioscience**, v. 1, p. 16–25, 2013.

## COMPORTAMENTO HIGIÊNICO DE ABELHAS MELÍFERAS AFRICANIZADAS EM ÁREA DE TRANSIÇÃO AMAZÔNIA CERRADO, NO TOCANTINS

### **Rômulo Augusto Guedes Rizzardo**

Universidade Federal do Tocantins, curso de Zootecnia. Araguaína, TO.

### **Natália Vinhal da Silva**

Universidade Federal do Tocantins, curso de Zootecnia. Araguaína, TO.

### **Patrick Oliveira de Sousa**

Universidade Federal do Tocantins, curso de Zootecnia. Araguaína, TO.

### **Thiago Rodrigues de Castro**

Universidade Federal do Tocantins, curso de Zootecnia. Araguaína, TO.

### **Ana Carolina Müller Conti**

Universidade Federal do Tocantins, curso de Zootecnia. Araguaína, TO.

**RESUMO:** O presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito bimestral, ao longo do ano, no comportamento higiênico de colônias de *Apis mellifera*. O experimento foi conduzido no apiário da Universidade Federal do Tocantins (UFT), município de Araguaína, Norte do Tocantins. Esta região, de transição Amazônia Cerrado, é caracterizada pelo clima tropical de verão úmido, com estações seca e chuvosa bem definidas. O delineamento foi inteiramente casualizado, composto por seis tratamentos, (bimestres do ano), com sete repetições. Em cada colmeia, considerada unidade experimental, foram marcadas duas áreas, em

favos centrais, contendo cem células de pupas diploides. Em cada uma delas foram perfuradas 50 células com alfinete entomológico nº1 e as outras 50 deixadas intactas, sendo todas devolvidas à colônia. Após 24 horas, os favos foram novamente retirados para verificação da taxa de alvéolos limpos, identificando a eficiência ou não das abelhas em limparem alvéolos que apresentavam pupas mortas. Os dados foram submetidos à análise de variância, respeitando padrões de normalidade e homocedasticidade, e as médias comparadas pelo teste de Tukey (5%). De acordo com os resultados foi possível verificar que as colônias apresentaram melhor comportamento higiênico no final do período chuvoso e período seco, 2º; 3º e 4º bimestres (73,03%) e menores índices no início de durante o período chuvoso, 5º; 6º e 1º bimestres (58,39%). Caracterizando desta forma a dificuldade das abelhas em manterem os padrões higiênicos no período de elevada umidade, considerado crítico para a apicultura na região Norte.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Apis mellifera*; Apicultura na Região Norte; Clima tropical de verão úmido; Comportamento higiênico.

HYGIENIC BEHAVIOR OF AFRICANIZED HONEY BEES IN A CERRADO AMAZON

## TRANSITION AREA IN TOCANTINS

**ABSTRACT:** This study aims to evaluate the bimonthly effect, throughout the year, on the *Apis mellifera* hygienic behavior. The experiment was taken in the apiary of the Federal University of Tocantins (UFT), municipality of Araguaína, North of Tocantins. This region, transition Cerrado Amazon biomes, is characterized by the tropical climate of humid summer, with dry and rainy seasons well defined. The design was completely randomized, composed of six treatments, (bimonths of the year), with seven replications. In each hive, considered experimental unit, two areas were marked, in central combs, containing one hundred cells of diploid pupae. Fifty cells were drilled with entomological pin # 1 and the remaining 50 cells left intact, all of which were returned to the colony. After 24 hours, the combs were again removed to verify the rate of clean, identifying the efficiency or not of the bees in cleaning cells that had dead pupae. Data were submitted to analysis of variance, respecting standards of normality and homoscedasticity, and the means compared by the Tukey test (5%). According to the results it was possible to verify that the colonies presented better hygienic behavior at the end of the rainy period and dry period, 2nd; 3rd and 4th bimonths (73.03%) and lower rates at the beginning of the rainy season, 5th; 6th and 1st bimonths (58.39%). In this way, characterizing the difficulty of the bees in maintaining hygienic standards in the period of high humidity, considered critical for beekeeping in the North of Brazil.

**KEYWORDS:** *Apis mellifera*; Beekeeping in the North of Brazil; Tropical wet Summer; Hygiene behavior.

## 1 | INTRODUÇÃO

Cerrado já esta configurado como uma região apta a apicultura, sendo frequente a ocorrência da abelha melífera africanizada, produzindo mel e atuando na polinização de diversas espécies de plantas (ABADIO FINCO et al., 2010). Para o ecótono Cerrado Amazônia, região de Araguaína, entretanto, trabalhos recentes apontam grande dificuldade de sobrevivência no período chuvoso do ano (RAMALHO-SOUSA et al., 2017; TAVARES et al., 2014).

Pesquisas realizadas na área de ambiência buscam analisar as principais características do meio ambiente que influenciam as características fisiológicas do próprio animal (BRASIL et al., 2013). No caso das abelhas sociais, ocorre influência das variáveis climáticas temperatura e umidade relativa média do ar com alterações no comportamento defensivo - alguns autores preferem o termo “agressivo” - das abelhas melíferas. Na região Nordeste, Silveira et al. (2015) verificaram maior resposta defensiva das abelhas no período chuvoso, considerado como aquele de maior produção.

Outra variável analisada neste contexto é o comportamento higiênico das abelhas: a manutenção do ninho sempre limpo apresenta relação direta com a produtividade das colônias (GONÇALVES E GRAMACHO, 1999).

Na região Norte do País, ao contrário do exposto no Nordeste, um problema

marcante para a apicultura é exatamente a escassez de alimento ou a impossibilidade de coletá-lo no período chuvoso. Os longos períodos de chuva e umidade elevada acabam gerando restrição de recursos disponíveis para a manutenção das abelhas, fato que corrobora para o enfraquecimento da colônia, aumento na taxa de migração e até mesmo a extinção do ninho (RAMALHO-SOUSA et al., 2017). Além da debilidade associada à falta de alimento, o elevado teor de umidade facilita o surgimento de fungos e bactérias, entre outros patógenos, como também outros animais pilhadores oportunistas (TAVARES et al., 2014; WINSTON, 2003).

Quanto as condições climáticas peculiares de cada região, tendo como foco aquelas equatoriais úmidas, com muita chuva, temperatura e umidade elevadas, que desempenham papel relevante na coleta de recursos alimentares e na taxa de postura da abelha rainha, apresentam-se desfavoráveis (RAMALHO-SOUSA et al., 2017). Apesar de alguns trabalhos já virem sugerindo o impacto negativo destes fatores para esta espécie de abelha, não há estudos específicos e conclusivos sobre o reflexo do clima tropical úmido na defensividade ou no comportamento higiênico das abelhas melíferas e sua associação com a produtividade.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no apiário da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ) da Universidade Federal do Tocantins (UFT), no município de Araguaína, região Norte do Tocantins, 07°11'28" de Latitude Sul, e 48°12'26" de Longitude Oeste, distante 400 km da capital Palmas. Circundando o apiário e a EMVZ, encontra-se uma área de vegetação de mata tropical nativa conservada com, pelo menos, 1.000ha.

Foram utilizadas sete colmeias Langstroth, povoadas com colônias de *Apis mellifera*, dispostas em cavaletes individuais e distantes dois metros entre si. Estas foram homogeneizadas quanto ao número inicial de quadros de cria, condição nutricional e sanitária. Todas as colmeias receberam uma melgueria com dez quadros de cera alveolada.

Tanto na época seca, que é considerada produtiva, quanto na época chuvosa, considerada crítica para a apicultura da região, foram realizadas revisões periódicas para a prevenção de predadores e para manutenção e/ou produção, conforme a necessidade das colônias. A produção de mel foi colhida em duas épocas, junho e outubro, apresentando média de 10kg por colmeia/ano. Em alguns momentos, devido ao esgotamento dos recursos alimentares, principalmente néctar, foi fornecido alimentação artificial para evitar abandono da colônia.

Foi realizada, mensalmente, a retirada de um favo da colônia, contendo área de crias operculadas na fase de pupa, para demarcação de duas áreas idênticas, com 100 alvéolos cada. Uma destas áreas teve todos os alvéolos perfurados por um

alfinete entomológico nº1, ocasionando a morte das pupas, enquanto a outra área permaneceu intacta. O favo avaliado foi devolvido imediatamente para a colônia. Após 24 horas, os favos foram novamente retirados para verificação da taxa de alvéolos limpos, identificando a eficiência ou não das abelhas em limparem alvéolos que apresentavam pupas mortas (GONÇALVES E GRAMACHO, 1999; BARRETO et al., 2015).

Os dados foram coletados mensalmente e agrupados bimestralmente para análise, sendo: janeiro/fevereiro, março/abril, maio/junho, julho/agosto, setembro/outubro e novembro/dezembro correspondendo, desta maneira, o 1º, 2º, 3º, 4º, 5º e 6º bimestres, respectivamente. O 1º e o 6º bimestres corresponderam aos meses do período chuvoso; o 2º e 5º bimestres, aos meses de transição; o 3º e o 4º bimestres, meses de seca, conforme os fatores climáticos preponderantes na região. O experimento teve início em 2017 e terminou em 2018, porém os dados foram agrupados de forma corrida, de janeiro a dezembro, para melhor visualização e interpretação do gráfico.

Os dados climáticos referentes ao período de condução do experimento foram fornecidos pela estação meteorológica situada na própria EMVZ, distante aproximadamente 550 m do apiário.

Foi considerado um experimento em delineamento inteiramente casualizado, onde cada colmeia constituiu uma unidade experimental, totalizando sete repetições. Foram avaliados como tratamentos, os seis bimestres do ano.

Os dados foram submetidos a análise de normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk e homogeneidade de variância pelo teste de Bartlett. Como não foram satisfeitas essas pressuposições, os dados foram avaliados por meio do teste não paramétrico U de Wilcoxon-Mann-Whitney a 5% de significância.

### 3 | RESULTADO E DISCUSSÃO

O comportamento higiênico, observado neste experimento, apresentou oscilação nos resultados avaliados entre os bimestres do ano. A partir dos dados contidos na **Tabela 1**, percebe-se redução drástica na habilidade de limpeza, por parte das abelhas melíferas, em momentos de elevada umidade. Por outro lado, no período seco, 3º e 4º bimestres, as colônias se comportaram de forma satisfatória quanto ao comportamento higiênico, tendo alcançado percentual próximo a 80%.

A oscilação do comportamento higiênico das abelhas em função da umidade relativa média do ar, conforme **Gráfico 1**, permite avaliar que os períodos de elevada umidade relativa, geralmente causam problemas para a manutenção da estabilidade no ninho das abelhas melíferas da região.

O período chuvoso, correspondente ao 1º e ao 6º bimestre, acusou os menores índices de comportamento higiênico, como pode ser visto da tabela 1. Entende-se que houve diminuição no comportamento higiênico, provavelmente provocado pela redução do número de abelhas e enfraquecimento da colônia, uma vez que esse é o

período crítico da produção apícola na região (RAMALHO-SOUSA et al., 2017).

Os melhores índices foram encontrados nos períodos secos do ano 3º e 4º bimestres que formam o período correspondente a maior produção de mel. Neste, onde as colônias estavam fortes e bem desenvolvidas, houve acréscimo significativo, ( $p < 0,05$ ), para o comportamento higiênico: Foram verificados índices superiores a 70% para o terceiro e quarto bimestres, considerados satisfatórios (OLINTO et al., 2015).

	6º Bim.	1º Bim.	2º Bim.	3º Bim.	4º Bim.	5º Bim.
Comp. Hig. (%)	58,39c	59,00c	68,35ab	77,94a	72,80a	57,77bc
Pluv. (mm/mês)	288,60	300,85	211,70	16,70	3,00	100,50
UR%	83,20	85,49	85,70	70,49	61,55	57,40

TABELA 1. Médias para comportamento higiênico (Comp.Hig.(%)) de abelhas melíferas, pluviosidade média mensal (Pluv. (mm/mês)) e umidade relativa média do ar bimestral (UR%) ao longo dos bimestres do ano (Bim.), no apiário didático da Universidade Federal do Tocantins/ EMVZ, Araguaína, TO. 2017/2018

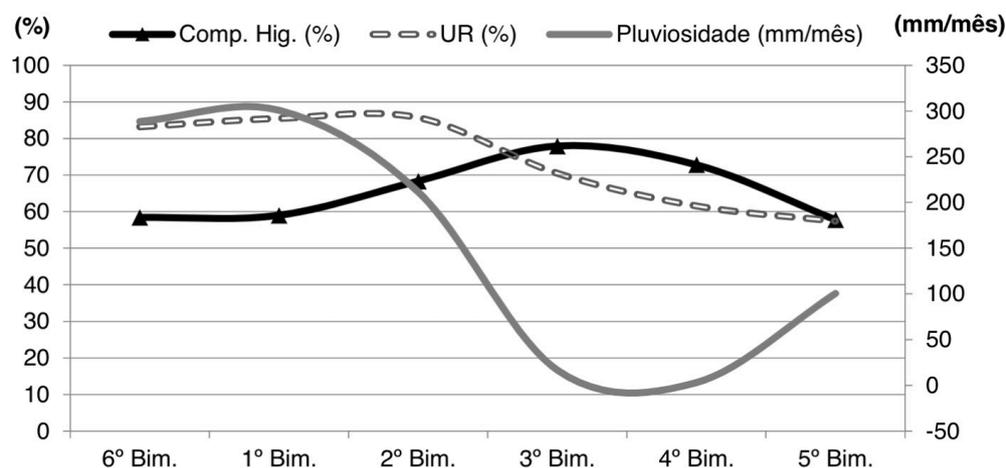


GRÁFICO 1. Médias percentuais para comportamento higiênico de abelhas melíferas e umidade relativa média do ar, bimestralmente, ao longo do ano, no apiário didático da Universidade Federal do Tocantins / EMVZ, Araguaína, TO. 2017/2018 Araguaína, TO. 2018/2019

O comportamento de uma abelha é o produto de sua potencialidade genética, seu ambiente fisiológico e ecológico, das condições sociais da colônia e das várias interações presentes entre todos esses fatores. A redução de estoques adequados de carboidratos na colônia afeta o polietismo temporal, levando as abelhas que realizam as atividades dentro do ninho para o forrageamento (SCHULZ; HUANG; ROBINSON, 1998). O percentual de abelhas na colônia que são especializadas para a comportamento higiênico pode influenciar o nível da resposta da colônia (SPIVAK; GILLIAM, 1993). Neste sentido, a variação anual afeta de alguma forma a organização social, levando em consideração as alterações no comportamento higiênico. Fato que ainda sugere questionamentos sobre o desempenho das abelhas e da umidade relativa do ar na eficiência higiênica das colônias, nesta área de ecótono Amazônia Cerrado.

## 4 | CONCLUSÕES

As abelhas melíferas apresentam grande dificuldade em manter a eficiência no comportamento higiênico durante o período de elevada umidade relativa média do ar na região de Araguaína – TO.

Ainda existem lacunas a serem preenchidas sobre a relevância do clima tropical úmido na manutenção das colônias de abelhas melíferas na Amazônia Legal.

## REFERÊNCIAS

- ABADIO-FINCO, F. D. B. et al. Propriedades físicas e químicas do mel de *Apis mellifera* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.30, p.706-712, 2010.
- BARRETO, Y.C.S. et al. Avaliação preliminar do comportamento higiênico sanitário em colméias no setor de apicultura da Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias – UFRN. In:... **Anais: XXV Congresso Brasileiro de Zootecnia. ZOOTEC 2015**. Fortaleza, CE. 2015
- BRASIL, D.F.; GUIMARÃES, M.O.; BARBOSA FILHO, J.A.D.; FREITAS, B.M. internal ambience of bee colonies submitted to strengthening management by adding broods. **Eng. Agric.**, Jaboticabal. v.34, n.5, p.902-909, 2013.
- GONÇALVES, L.S. e GRAMACHO, K.P. Seleção de abelhas para resistência a doenças de crias através do comportamento higiênico. **Mensagem Doce Online**. n.52, jul. 1999
- OLINTO, FA; SILVEIRA, DC da; LIMA, DC; MARACAJÁ, PB. Comportamento higiênico em colmeias de *Apis mellifera* L. africanizadas no Sertão da Paraíba. **Revista Verde** (Pombal - PB - Brasil) v. 10, n.3, p 08 - 12, jul-set, 2015.
- RAMALHO-SOUSA, D.S.; TAVARES, D.H.S.; ROSA, F.L.; SOUSA, L.F.; RIZZARDO, R.A.G. Dinâmica populacional de colônias de *Apis mellifera* durante o período chuvoso na região de Araguaína. **Revista Desafios**. R. v.03, n. Especial, 2016 (suplemento). 2017.
- SCHULZ, D. J.; HUANG, Z-Y.; ROBINSON, G. E. Effects of colony food shortage on behavioral development in honey bees. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, New York, v. 42, n. 5, p. 295-303, May 1998.
- SPIVAK, M.; GILLIAM, M. Facultative expression of hygienic behaviour in honey bees in relation to disease resistance. **Journal of Apicultural Research**, London, v. 32, n. 3/4, p.145-157,1993.
- SILVEIRA, D. C. da; MARACAJÁ, P.B.; SILVA, R. A. da; SOUSA, R.M.; SOTO-- BLANCO, B. Variações diurna e sazonal da defensividade das abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.). **Revista Bras. Saúde Prod. Anim. R**, v.16, n.4, p.925-934, 2015.
- TAVARES, D.H.S.; ROSA, F.L.; SOUSA, D.S.R.; SOUSA, L.F.; RIZZARDO, R.A.G. Dinâmica da produção de mel por abelhas melíferas em área de Ecótono Cerrado Amazônia. In: Congresso Brasileiro de Apicultura. Belém/PA: CONBRAPI, 2014.
- WINSTON, M. L. **A biologia da abelha** / Mark L. Winston. Tradução de Carlos A. Osowski. Porto Alegre. Magister. 2003.p.276.

## CONHECIMENTO SOBRE ABELHAS (HEMYNOPTERA: APIDAE) E A UTILIZAÇÃO DOS PRODUTOS

### **Bruna Costa Ferreira da Cruz**

Universidade Estadual de Londrina  
Londrina - Paraná.

### **Ludimilla Ronqui**

Universidade Federal de Rondônia  
Ariquemes - Rondônia.

### **Reginaldo de Oliveira Nunes**

Universidade Federal de Rondônia  
Ji-Paraná - Rondônia.

**RESUMO:** As abelhas têm papel fundamental na manutenção do ambiente e a importância e os desafios para a conservação de sua biodiversidade são temas globais. Portanto qualquer possibilidade de desenvolver conhecimento sobre abelhas é essencial. O presente estudo foi realizado a fim de investigar o conhecimento sobre abelhas por acadêmicos de duas Universidades Federais, localizada na região Norte e Sul do Brasil. A pesquisa foi realizada a partir de um questionário, aplicado a 189 acadêmicos, 85 da Universidade Federal de Rondônia, campus Ji-paraná e Ariquemes, dentre eles 61 do curso de Licenciatura em Educação Básica Intercultural e 24 de Engenharia de Alimentos e 104 acadêmicos da Universidade Federal do Paraná, campus Palotina, sendo 46 do curso de Ciências Biológicas e 58 de Medicina Veterinária.

Através dos resultados dessa pesquisa sobre conhecimento das abelhas sem ferrão e o seu comportamento no ambiente foi muito pequeno, o conhecimento sobre a diferença entre apicultura e meliponicultura foi ainda menor, porém mais da metade dos acadêmicos tem conhecimento sobre *Apis mellifera* e quase todos utilizam algum produto das abelhas. Não foi encontrado um padrão para o conhecimento entre a região Norte e Sul, porém fica evidente a falta de informações sobre o tema.

**PALAVRAS-CHAVE:** Abelhas; Educação; Ensino superior.

### KNOWLEDGE ABOUT BEES (HEMYNOPTERA: APIDAE) AND THE USE OF PRODUCTS

**ABSTRACT:** Bees play a key role in maintaining the environment and the importance and challenges of conserving their biodiversity are global issues. Therefore any possibility of developing knowledge about bees is essential. The present study was carried out in order to investigate the knowledge about bees by academics from two Federal Universities, located in the North and South of Brazil. The research was carried out based on a questionnaire, applied to 189 academics, 85 from the Federal University of Rondônia, Ji-paraná and Ariquemes campus,

among them 61 undergraduate courses in Basic Intercultural Education and 24 Food Engineering and 104 Federal University of Paraná, Palotina campus, 46 of which are Biological Sciences and 58 Veterinary Medicine. Through the results of this research on the knowledge of stingless bees and their behavior in the environment was very small, knowledge about the difference between beekeeping and meliponicultura was even smaller, but more than half of the students have knowledge about *Apis mellifera* and almost all use some product of bees. A standard for knowledge between the North and South was not found, but a lack of information on the subject is evident.

**KEYWORDS:** Bees; Education; Higher education

## 1 | INTRODUÇÃO

As abelhas são insetos pertencentes à ordem Hymenoptera, da superfamília Apoidea (CAMARGO; PEDRO, 2013). São conhecidas no mundo pelos vários benefícios que proporcionam, como a capacidade de algumas espécies de produzir mel e pelo seu papel natural de polinização (SANTOS, 2010). Em culturas cultivadas as abelhas são as principais polinizadoras. A maioria das frutas, sementes pequenas em muitas culturas vegetais, exige polinização para a produção e aumento dos rendimentos econômicos (ABROL, 2012).

As abelhas são divididas em dois grupos, as abelhas com ferrão conhecidas como *Apis mellifera* e as abelhas sem ferrão que são conhecidas como abelhas nativas, a criação dessas abelhas são chamadas de apicultura e meliponicultura, respectivamente. As abelhas sem ferrão estão entre as polinizadoras mais comuns nos ambientes tropicais e em determinadas regiões são dominantes, visitando várias culturas (MACÍAS-MACÍAS et al., 2009). Compreende um grupo diverso de insetos que inclui mais de 400 espécies que mostram alta variabilidade na fisiologia, morfologia e tamanho (MOURE et al., 2007).

As abelhas tem papel fundamental na manutenção do equilíbrio ambiental, sendo responsáveis por 73% da polinização cruzada na maioria dos ecossistemas, aumentando o vigor das espécies (COUTO e COUTO, 2002; FAO, 2013). Porém, o constante desmatamento, somado ao extrativismo pelos meleiros, vem aumentando a pressão sobre este importante recurso natural, sendo necessário utilizar estratégias avançadas que auxiliem na sua conservação (SANTOS, 2010). Um declínio dessas espécies ou a polinização inadequada em algumas culturas pode provocar perdas na produção de 50% ou mais (KLEIN et al., 2007).

A polinização é bastante importante para a produção de alimentos, onde flores que são bem polinizadas fornecem frutos de boa qualidade, peso e sementes em maior quantidade (RICKETTS et al., 2008). A perda de polinizadores em ritmo acelerado é consequência da agricultura contemporânea que pode ser vista de vários ângulos, analisando cada componente da agricultura, tais como o desmatamento para a expansão agrícola, solo, irrigação, fertilizantes, pesticidas e práticas agronômicas com

a sua influência sobre o ambiente das plantas e dos polinizadores (ABROL, 2012). A ação antrópica, além de contribuir para o deslocamento de espécies para outras áreas, tem causado um aumento da taxa de extinção de espécies ao redor do mundo (OLIVEIRA et al., 2012).

A importância das abelhas e os desafios para a conservação de sua biodiversidade são hoje temas globais. Não só pelo delicioso mel que algumas espécies produzem, mas principalmente pelo significativo serviço ambiental que prestam com a polinização, na manutenção dos ecossistemas naturais, na manutenção dos ecossistemas agrícolas e, conseqüentemente, na produção de alimentos (VILLAS-BÔAS, 2018).

Assim sendo, toda e qualquer possibilidade de desenvolver o conhecimento sobre as abelhas, seus produtos e serviços é de extrema importância e contribuirá para o entendimento e também favorece o conceito de preservação e conservação. Porém no ensino, maioria das escolas de ensino médio e fundamental, mesmo nas aulas de biologia e de ciências, nem sempre favorece o aluno a desenvolver uma aprendizagem efetiva dos conteúdos apresentados, ou não abordam esse tema. Esses alunos chegam a universidade, onde a organização dos cursos, são definidos através de várias disciplinas, e observamos que o conhecimentos referente a assuntos tão cotidianos não são relacionados, independente da área de formação.

Sendo assim, o presente estudo foi realizado a fim de investigar o conhecimento sobre abelhas, utilização dos produtos, entre acadêmicos de diferentes cursos em duas Universidades Federais, localizada na região Norte e na região Sul do Brasil.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada a partir de um questionário, sobre conhecimento de abelhas, aplicado aos acadêmicos. Foram entrevistados 189 acadêmicos, onde 85 são acadêmicos da Universidade Federal de Rondônia e 104 acadêmicos da Universidade Federal do Paraná.

Universidade Federal de Rondônia, campus Ji-paraná, os questionários foram distribuídos a 61 acadêmicos do curso de Licenciatura em Educação Básica Intercultural e também, para 24 acadêmicos do curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Rondônia, campus Ariquemes. Na região sul, os questionários foram aplicados para 46 acadêmicos do curso de Ciências Biológicas e 58 de Medicina Veterinária, ambos estudantes da Universidade Federal do Paraná, campus Palotina.

Esse estudo foi realizado entre o primeiro semestre de 2016 e o segundo semestre de 2017. Em Rondônia os questionários foram aplicados no primeiro semestre de 2016 e no Paraná eles foram aplicados no primeiro semestre de 2017, assim os dados foram computados e analisados no segundo semestre de 2017. Os questionários foram distribuídos para os acadêmicos e respondidos sem a intervenção do aplicador, cada acadêmico poderia responder ou não as questões da forma que considerasse melhor.

O questionário composto de perguntas discursivas e objetivas, as quais desejavam inferir o conhecimento dos acadêmicos sobre abelhas, apicultura e meliponicultura. Além dos produtos produzidos por abelhas, também a forma que esses produtos eram utilizados por cada entrevistado e para qual finalidade.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sobre o conhecimento referente a abelhas sem ferrão, os acadêmicos deveriam assinalar sim ou não, sim se conheciam as abelhas sem ferrão e não se não sabiam do que se tratava. Na região sul 83% dos acadêmicos de Ciências Biológicas afirmaram que tinham conhecimento sobre meliponíneos, e 62% do curso de Medicina Veterinária. Na região norte os acadêmicos apresentaram um menor percentual de conhecimento (38%) dos acadêmicos de Engenharia de Alimentos, já os acadêmicos do curso de Licenciatura em Educação Básica Intercultural foi de 79% afirmam que conhecem essas abelhas.

Apesar da importância das abelhas sem ferrão, não são todas as pessoas que as conhecem, esse estudo mostrou que alguns acadêmicos sequer sabem da existência desses animais que são de extrema importância para a polinização e conseqüentemente para a produção de alimentos, vale destacar que o menor percentual foi para um grupo de acadêmicos da região norte, onde encontramos a maior biodiversidade não só de animais como as abelhas, mas de diversos grupos, por ser área de floresta Amazônica. Destacamos que os acadêmicos de Ciências Biológicas que apresentaram o maior percentual podem estar associados às disciplinas ofertadas no curso, como exemplo a zoologia e ecologia.

No trabalho de Tavares e Colaboradores (2016), foi realizado um projeto de extensão universitária com alunos do ensino fundamental e médio, que responderam também a um questionário aplicado. Porém esse trabalho apresentou resultados um pouco mais alarmantes, onde apenas 16,7% disseram que já haviam ouvido falar das abelhas sem ferrão e somente 11,1% às conheciam de fato.

O fato das espécies não terem ferrão e da grande maioria ser dócil possibilita a presença dessas abelhas em escolas e espaços públicos para promoção de educação. Em um olhar micro, voltado às colmeias, o comportamento social e o modo de vida das abelhas é um rico material biológico para o ensino das ciências naturais. Partindo da polinização, outros processos ecológicos como dispersão de frutos e sementes, sucessão vegetal e ecologia de populações, comunidades e paisagens também podem ser abordados (VILLAS-BÔAS, 2018).

A Meliponicultura no Brasil é justamente o resultado da fusão entre o conhecimento tradicional sobre os recursos naturais dos povos indígenas com a predileção europeia de domesticar animais incorporada pelos colonizadores. Gradativamente, a criação das abelhas nativas se difundiu, tornando-se uma tradição popular principalmente nas

regiões Norte e Nordeste do Brasil. A herança indígena presente na atual lida com as abelhas é evidenciada pelos nomes populares de muitas espécies, como Jataí, Iraí, Uruçu, Tiúba, Mombuca, Arapuá, Tataíra, Jandaíra, Guaraipo, Manduri e tantas outras. A meliponicultura, portanto, é uma atividade historicamente desenvolvida por comunidades tradicionais – como caboclos, ribeirinhos, caipiras, açorianos e sertanejos – para subsistência, em escala artesanal, sem destaque na agricultura do país. Nas últimas duas décadas, entretanto, a atividade ganhou visibilidade, impulsionada pela acessibilidade das tecnologias de comunicação. O que antes era coisa de matuto, nas redes sociais já passa de 20 mil adeptos.

A segunda questão foi sobre a abelha *Apis mellifera* ou popularmente chamada de europa, os que mais afirmaram ter conhecimento sobre essas abelhas com ferrão, foram os acadêmicos de Licenciatura em Educação Básica Intercultural (80%), seguidos dos alunos de Ciências Biológicas com 67%. Com a porcentagem de conhecimento em 58% para os acadêmicos de Engenharias de Alimentos. Os acadêmicos de Medicina Veterinária tiveram a porcentagem mais baixa de conhecimento, apenas 48%.

Na região Sul quando comparado os conhecimentos dos acadêmicos sobre abelhas sem ferrão e *Apis mellifera*, uma maior parcela dos acadêmicos conhece as abelhas sem ferrão, em contrapartida na região Norte o número de acadêmicos que conhece *Apis mellifera* é maior, quando comparado aos que conhecem abelhas sem ferrão.

A má notícia é que as abelhas estão desaparecendo. Suprimidas por um fenômeno denominado CCD (Colony Collapse Disorder ou “Síndrome do Colapso das Colônias”), cujos primeiros sintomas foram registrados nos EUA, Europa e, mais recentemente, na América do Sul e Brasil, as abelhas têm protagonizado notícias alarmantes pelo mundo afora (VILLAS-BÔAS, 2018).

A terceira questão foi sobre a diferença entre apicultura e meliponicultura, o percentual de conhecimento mais alto foi dos acadêmicos de Ciências Biológicas (13%), seguidos dos alunos de Medicina Veterinária e Engenharia de Alimento, onde em ambos os cursos apenas 8% afirmou saber as diferenças dessas duas atividades. Entre os acadêmicos do curso de Licenciatura em Educação Básica intercultural, apenas 2% afirmou conhecer as diferenças entre apicultura e meliponicultura. Isso demonstra que os acadêmicos já ouviram falar sobre as abelhas, porém não conhecem as características da criação dessas abelhas.

Apesar da porcentagem de conhecimento sobre *Apis mellifera* e abelhas sem ferrão terem sido relativamente altas, mais de 50% em quase todos os casos, quando os acadêmicos foram questionados sobre as diferenças entre apicultura e meliponicultura menos de 15% nos 4 cursos afirmaram que sabiam diferenciar. Levando em conta que meliponicultura é a criação de abelhas sem ferrão e apicultura a criação de abelhas com ferrão, era esperado que os acadêmicos que afirmaram conhecer *Apis mellifera* e também abelhas sem ferrão soubessem responder.

Na universidade, tradicionalmente na organização dos cursos, são selecionados

conteúdos para cada conjunto de disciplinas sem considerar a complexidade do contexto de trabalho. A fragmentação e o distanciamento entre teoria e prática também são alvo de críticas nas Licenciaturas (DIAS-DA-SILVA & MUZZETI, 2006).

A escassa participação dos estudantes na construção desses conhecimentos, seja através de atividades investigativas ou de outras dinâmicas onde o diálogo esteja presente, significa uma reduzida oportunidade de se compreender a origem e a utilidade de tais proposições científicas (SASSERON; CARVALHO, 2011).

Questionados sobre o comportamento das abelhas no meio ambiente e apenas 25% dos acadêmicos do curso de Licenciatura em Educação Básica intercultural conseguiu responder corretamente, tendo, portanto o menor percentual de acerto entre os 4 cursos. Em seguida, com 29% de acerto, acadêmicos de Medicina Veterinária e Engenharia de Alimentos, e com o maior percentual de acerto, os acadêmicos de Ciências Biológicas (70%). Foram consideradas corretas as questões que constavam ao menos um comportamento típico das abelhas, como alimentação, reprodução, hierarquia dentro da colmeia, produção de mel, cuidados com a colmeia.

Era esperado que os acadêmicos soubessem responder que as abelhas buscam suas fontes de alimento nos arredores da colônia e com isto ocorre uma rápida e intensiva polinização das flores. Sobre seu sentido de orientação muito desenvolvido, elas se orientam por meio dos objetos e pontos de referência existentes no campo e pela posição do sol em relação à colônia. Sua comunicação, através das chamadas 'danças das abelhas', que permite às mesmas indicar umas às outras o caminho para uma determinada fonte de néctar e/ou pólen. E ainda sobre sua estrutura coletora de pólen, que é altamente especializada, em seus pelos ramificados e espalhados na superfície de todo o corpo se fixam inúmeros grãos de pólen que acabam sendo transferidos a outras plantas, as fecundando. (WOLFF, 2008).

Nessa questão os acadêmicos podiam explorar também a hierarquia dentro da colônia mostrando que cada abelha não sobrevive sozinha, assim rainha é uma fêmea plenamente desenvolvida que na vida larval, recebeu como alimentação, a geleia real e tem como atribuição básica a reprodução e crescimento da colônia pela postura de ovos. As operárias são fêmeas com atividade reprodutiva inibida, que durante sua vida adulta. Os machos que são plenamente desenvolvidos, mas na maioria das espécies sem estruturas físicas para trabalho na colônia. São gerados a partir de óvulos depositados pela rainha, que tem finalidade de acasalamento com uma rainha, fecundando-a em pleno voo (WOLFF, 2008).

Ainda assim como dito anteriormente foram aceitos qualquer forma de comportamento que descritas corretamente. Portanto essa questão teve um percentual de acerto muito baixo em quase todos os cursos, apenas no curso de Ciências Biológicas a média de acerto foi maior que 50%, fica evidente a falta de informação sobre esses insetos.

Sobre a utilização dos produtos das abelhas, foram dados como opção sete produtos: mel, pólen, própolis, larvas, cera, resina e batume. Os acadêmicos deveriam

escrever qual (is) são utilizados e a finalidade. No curso de Engenharia de Alimentos os acadêmicos afirmaram utilizar apenas mel e própolis, onde 33% utilizam o mel e 67% utilizam mel e própolis, os acadêmicos ainda afirmaram utilizar com a finalidade de alimento e medicamento. Assim 100% desses acadêmicos fazem uso de produtos produzidos pelas abelhas.

Para acadêmicos do curso de Licenciatura em Educação Básica Intercultural, o único produto não utilizado foi o batume. Dos entrevistados 41% fazem uso somente do mel; 38% do mel e cera; 7% do mel, larvas e da cera; 5% de mel e própolis; 3% de mel, larvas e resina; 2% de mel, própolis e cera e 2% de mel e resina. Sendo possível notar que 98% desses acadêmicos utiliza pelo menos um produto ou a combinação de vários, com a finalidade para alimentação ou medicação (Gráfico 1).

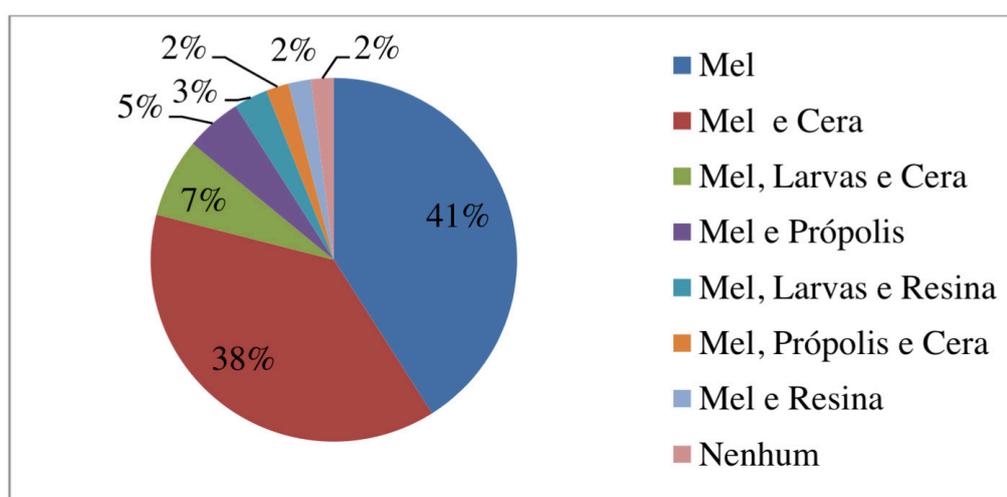


Gráfico 1 - Produtos utilizados pelos acadêmicos de Licenciatura em Educação Básica Intercultural.

Os acadêmicos de Ciências Biológicas utilizam a maioria produtos das abelhas propostos no questionário, porém nenhum dos entrevistados faz o uso da resina e batume. Sendo que 26% fazem uso do mel e própolis concomitante; 22% do mel, própolis e cera; 15% fazem uso do mel, pólen, própolis e cera; 7% faz uso somente do mel; 7% mel e cera ao mesmo tempo; 7% utilizam o mel, própolis, larvas e cera; 6% faz uso do mel, pólen, própolis, larvas e cera; 2% do mel, pólen e própolis; também são 2% que fazem uso do mel, pólen e larvas; 2% faz uso do mel, larvas e cera; e 2% faz uso do mel, do própolis e larvas. Dentre os acadêmicos de Ciências Biológicas, 98% faz uso de algum produto disponível no questionário (Gráfico 2).

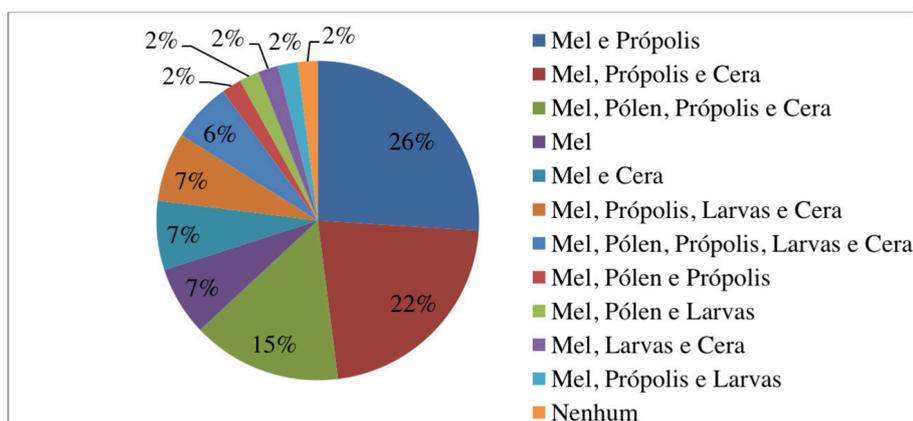


Gráfico 2 - Produtos utilizados pelos acadêmicos de Ciências Biológicas.

Para os acadêmicos de Ciências biológicas as finalidades do uso dos produtos das abelhas permaneceram as mesmas dos da região norte a maioria também utiliza como medicamento ou alimento, porém entre esses acadêmicos, uma parcela significativa utiliza alguns produtos, como o mel e a cera, com a finalidade estética. Ainda, uma parcela quase irrisória relatou utilizar as larvas para estudos.

Já os acadêmicos do curso de Medicina Veterinária, só não utilizam o batume. A maioria (34%) utiliza ao mesmo tempo o mel e própolis; seguido dos entrevistados que utilizam somente o mel (20%); 10 % faz uso do mel, própolis e cera; são 8% os que utilizam o mel, própolis e larvas, também com 8% estão os que fazem uso do mel, própolis, pólen e cera. Na proporção de 3% existem três combinações, a primeira é o mel e o pólen; também com 3 % está a combinação de mel e cera; ainda temos nessa mesma proporção os entrevistados que utilizam o mel, pólen e própolis. Com o percentual de uso mais baixo, 2% estão às combinações de mel, pólen, cera e resina; mel, pólen, própolis e resina; mel, pólen e larvas; e mel, própolis, cera e resina. Entre os entrevistados de Medicina Veterinária 97% faz uso de algum produto das abelhas (Gráfico 3).

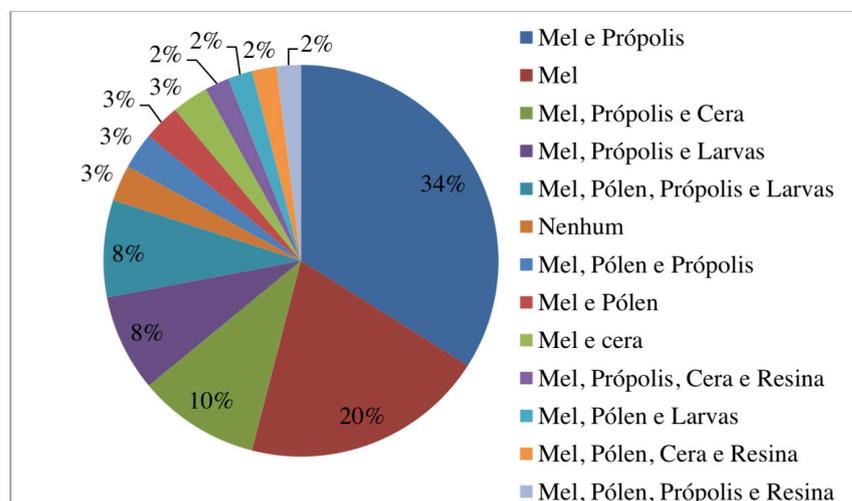


Gráfico 3 - Produtos utilizados pelos acadêmicos de Medicina Veterinária.

Os acadêmicos de Medicina Veterinária também relataram utilizar os produtos com a finalidade de medicamento, alimentação ou estética. A única variável foi às larvas, que nesse caso foram relatados como utilizados para a pesca. Assim foi possível inferir que quando se trata dos produtos das abelhas a maior parte dos entrevistados utiliza apesar da finalidade variar entre eles. Na região Norte a maioria respondeu utilizar como medicamento ou alimento, já na região Sul, além de medicamento ou alimento, os acadêmicos também utilizam como cosméticos, e as larvas são utilizadas como projeto de pesquisa ou isca para pesca.

O Mel foi o produto registrado em todas as combinações e foi o único produto que apareceu como utilização única, portanto ele foi o produto mais utilizado entre os acadêmicos dos quatro cursos. O batume não foi utilizado por nenhum dos acadêmicos. Os acadêmicos de Engenharia de Alimentos foram os que tiveram a utilização dos produtos mais restritos, apenas o mel e própolis. Os acadêmicos de Licenciatura em Educação Básica Intercultural e os de Medicina Veterinária utilizam os mesmos produtos, menos o batume. Já os acadêmicos de Ciências Biológicas, não utilizam a resina e o batume.

O batume é uma estrutura encontrada nas espécies de abelhas sem ferrão, onde há formações grandes de barro, misturado ao própolis. Essa mistura constitui o geoprópolis que servem para vedar frestas ou delimitar as cavidades onde essas abelhas residem, o batume pode ter pequenos canais ou orifícios que servem à ventilação dos ninhos, eles têm também uma função térmica, acumulando e depois liberando calor. Os batumes também são feitos de cerume, frequentemente muito rico em própolis; às vezes podem ter a adição de outros materiais e podem apresentaram um índice muito elevado de contaminação (NOGUEIRA NETO, 1997).

No estudo de Modro e Colaboradores (2009), todos os entrevistados indicaram ao menos uma maneira de utilização dos produtos das abelhas. O produto mais utilizado foi o mel (75,49%), seguido pela própolis (16,32%), cera (6,12%) e do veneno (2,04%). Na pesquisa de Modro também foi verificado a finalidade da utilização dos produtos das abelhas, aparecendo também medicamento, alimentação e cosméticos. Mostrando então que a pesquisa de Modro realizada no Mato Grosso produziu resultados muito parecidos com esse estudo. Porém na pesquisa de Modro os entrevistados também utilizavam os produtos das abelhas para a fabricação de utensílios, informação que não foi registrada neste estudo.

Sem sombra de dúvidas o mel é o mais consagrado dos produtos das abelhas, é um alimento viscoso, produzido a partir do néctar das flores que as abelhas coletam, transportam para as colônias e processam. Na colônia, a mistura de néctar com enzimas é desidratada e armazenada nos potes em meliponídeos (ou favos, no caso das abelhas com ferrão). O resultado do processo é uma solução concentrada de água e açúcares, especialmente frutose e glicose, enriquecida com proteínas, vitaminas, sais minerais e ácidos orgânicos (VILLAS-BÔAS, 2018).

A diversidade de aromas e sabores do mel reside na variedade de flores onde

as abelhas colhem o néctar. No caso das abelhas sem ferrão, o número de espécies produtoras enriquece essa diversidade, já que cada tipo de abelha imprime no mel uma característica especial associada às suas enzimas específicas. Comparado ao conhecido mel das *Apis*, o mel é menos viscoso, menos doce e mais ácido. Contém ainda um teor natural de bactérias e leveduras, microrganismos que induzem sua fermentação. Logo, o mel de abelhas sem ferrão não é tão estável, demanda tratamento diferenciado (VILLAS-BÔAS, 2018).

A possibilidade de ver e aprender com esses insetos pode ainda despertar uma consciência ecológica e de preservação ambiental (SÁ; PRATO, 2007), o que poderá contribuir para a formação de cidadãos mais conscientes e comprometidos com a vida no nosso planeta.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

É possível concluir que apesar de quase todos os acadêmicos utilizarem ao menos um produto produzido pelas abelhas, o conhecimento de fato sobre esses insetos é muito pequeno, quando se trata de abelhas sem ferrão e *Apis mellifera* em quase todos os cursos mais da metade as conhecem, porém quando questionados qual o comportamento delas no ambiente poucos acadêmicos souberem responder satisfatoriamente. Ainda quando perguntado a diferença entre apicultura e meliponicultura uma parcela muito pequena conseguiu diferenciar.

Entre a Região Norte e Sul não existe um padrão quanto ao conhecimento. Em alguns casos (conhecimento sobre o comportamento das abelhas; conhecimento de abelhas sem ferrão e diferença entre apicultura e meliponicultura) o percentual da Região Sul é maior. Porém quando questionado sobre o conhecimento de *Apis mellifera* ou Europa, os acadêmicos Região Norte aparecem na frente. Na região Sul os produtos das abelhas são utilizados para mais finalidades, na Região Norte a utilidade ficou restrita apenas a medicação e alimentação. Apesar dos produtos utilizados serem os mesmos nas duas regiões, o único produto que não foi utilizado, foi o batume. Assim fica evidente a falta de informações sobre abelhas, apicultura e meliponicultura entre os acadêmicos, e a necessidade de novas pesquisas e informações circulantes sobre esses insetos polinizadores.

#### REFERÊNCIAS

ABROL, D. L. **Pollination biology: biodiversity conservation and agricultural production**. New York: Springer, 2012.

CAMARGO, J. M. F.; PEDRO, S. R. M. Meliponini Lepeletier, 1836. In: MOURE, J.S.; URBAN, D.; MELO, G.A.R. (Orgs). **Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region - online version**, 2013. Disponível em: <http://www.moure.cria.org.br/catalogue>. Acesso em 23 jan. 2014.

COUTO, R. H. N.; COUTO, L. A. **Apicultura: manejo e produtos**. 2ª ed. Jaboticabal: Funep, 2002.

- DIAS-DA-SILVA, M. H. G. F. & MUZZETI, L. R. “**Licenciaturas Light: Resultado das Lutas Concorrenciais no Campo Universitário?**”. Contexto & Educação. ano 21, n. 75, p. 11-28, 2006.
- FAO - **Food and Agriculture Organization of the United States**. Biodiversity: Pollinators. Disponível em: . Acesso em: 16 de setembro de 2018.
- MACIAS-MACIAS, O.; CHUC, J.; ANCONA-XIU, P.; CAUICH, O.; QUEZADA-EUAN, J. J. G. **Contribution of native bees and Africanized honey bees (Hymenoptera: Apoidea) to solanaceae crop pollination in tropical México**. Journal of Applied Entomology, v. 133, n. 6, p. 456-465, 2009.
- MODRO, A. F. H.; et al. **Conhecimento dos moradores do médio Araguaia, Estado do Mato Grosso, sobre a utilidade de produtos de abelhas (Hymenoptera, Apidae)**. Acta Scientiarum. Biological Sciences, v. 31, n. 4, p.421-424. 2009.
- MOURE, J. S.; URBAN, D.; MELO, G. A. R. **Catalogue of bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical region**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Entomologia, 2007.
- NOGUEIRA-NETO, P. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**. São Paulo: Nogueirápis, 1997.
- OLIVEIRA, F. F.; FRANCOY, T. M.; MAHLMANN, T.; KLEINERT, A. M. P., CANHOS, D. A. L. (2012). **O impedimento taxonômico no Brasil e o desenvolvimento de ferramentas auxiliares para identificação de espécies**. In V. L. Imperatriz-Fonseca, D. A. L. Canhos, D.A. Alves, A.M. Saraiva (Orgs.) Polinizadores no Brasil: Contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais (273-300p). São Paulo: Edusp-Editora da Universidade de São Paulo.
- PEREIRA, F. M. **Abelhas Sem Ferrão a Importância da Preservação**, 2005. Disponível em: < <http://www.cpmn.embrapa.br/apicultura/abelhasSemFerro.php> >. Acesso em: 25 set. 2018
- SÁ, N. P.; PRATO, M. **Conhecendo as abelhas: um projeto de ensino**. Bioscience Journal, v. 23, n. 1, p. 107-110, 2007.
- SANTOS, A.B. **Abelhas nativas: polinizadores em declínio**. Natureza online, v. 8, n. 3, p. 103-106, 2010.
- SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. **Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica**. Investigações em Ensino de Ciências, v. 16, n. 1, p. 59- 77, 2011.
- TAVARES, M. G.; et al. **Abelhas sem ferrão: Educação para Conservação – Interação Ensino-Pesquisa-Extensão voltada para o Ensino Fundamental**. Revista Brasileira de Extensão Universitária, v. 7, n. 2, p.113-120, dez. 2016.
- VILLAS-BÔAS, J. **Manual Tecnológico de Aproveitamento Integral dos Produtos das Abelhas Nativas Sem Ferrão**. Brasília – DF. Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN). 2a edição. Brasil, 2018.
- WOLFF, L. F.; REI, V. D. A.; SANTOS, R. S. S. **Abelhas melíferas: bioindicadores de qualidade ambiental e de sustentabilidade da agricultura familiar de base ecológica**. Pelotas: Embrapa, 2008.

## GELEIA REAL: UMA REVISÃO

### **Paulo Henrique Amaral Araújo de Sousa**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná,  
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia

Marechal Cândido Rondon – Paraná

### **Sinevaldo Gonçalves de Moura**

Universidade Federal do Piauí, Departamento de  
Zootecnia

Bom Jesus – Piauí

### **Douglas Galhado**

Universidade Estadual de Maringá, Programa de  
Pós-Graduação em Zootecnia

Maringá – Paraná

### **Renato Ribeiro de Jesus**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná,  
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia

Marechal Cândido Rondon – Paraná

### **Cicero Pereira Barros Junior**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná,  
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia

Marechal Cândido Rondon – Paraná

### **Letícia do Socorro Cunha**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná,  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia

Marechal Cândido Rondon – Paraná

### **Luane Laíse Oliveira Ribeiro**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná,  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia

Marechal Cândido Rondon – Paraná

**RESUMO:** A geleia real é um dos alimentos mais ricos que existe na natureza, possui em sua composição mais de cem tipos de substâncias, apresenta um diferencial atrativo, para a indústrias farmacêuticas, alimentícias além dos setores cosmético e manufaturado. É uma substância produzida pelas glândulas hipofaríngeas e mandibulares das abelhas melíferas em idade apropriada, sendo utilizada como alimento para as larvas jovens e para a rainha em toda sua vida, proporcionando-a uma proporcionando uma longevidade maior que as operárias sendo convertido em símbolo de poder e vitalidade, e vem apresentando efeitos positivos nos seres humanos. A legislação brasileira estabelece parâmetro físico-químicos e microbiológico como requisitos para a qualidade e classificação da geleia real. O objetivo desta revisão é apresentar informações sobre a importância da produção de geleia real e seus benefícios, além dos seus padrões segundo a normativa vigente pela legislação Brasileira. A produção de geleia real brasileira não possui muito dados, devido aos pequenos números de produtores e dificuldades que a produção apresenta. A geleia real pode ser produzida pelo procedimento de orfanização de colônias ou por isolamento da rainha, sendo este último mais recomendado. O conhecimento dos principais critérios de produção e de qualidade da geleia real segundo a legislação são imprescindíveis

para o entendimento de como proceder corretamente em todas as etapas do processo produtivo.

**PALAVRAS-CHAVE:** abelha, glândulas hipofaríngeas, legislação, subproduto apícolas

**ABSTRACT:** Royal jelly is one of the richest foods that exist in nature, possessing in its composition more than a hundred types of substance, presenting an attractive differential, that nowadays go from the pharmaceutical and alimentary industries to the cosmetic and manufactured sectors, is a substance produced by the hypopharyngeal and mandibular glands of workers of appropriate age, being used as food for young larvae and for the queen throughout their life, providing a life expectancy fifty times greater than those of the workers and converting it into a symbol of Power and vitality, and has had positive effects on humans. Brazilian legislation establishes physical-chemical and microbiological parameters as requirements for the quality and classification of royal jelly. The objective of this review is to present information about the importance of the production of royal jelly and to present its standard according to the rules, in force by the Brazilian legislation. Brazilian jelly production currently does not have much data, due to the small numbers of producers, and difficulties that the production presents. Royal jelly can be produced by colony orphaning procedure or queen isolation, which is most recommended. Knowledge of the main production criteria and quality of the royal jelly according to the legislation are essential for understanding how to proceed correctly in all stages of the production process.

**KEYWORDS:** apiculture by-products bee, Hypopharyngeal glands, legislation,

## 1 | INTRODUÇÃO

A geleia real é um dos alimentos mais ricos que existe na natureza, contendo em sua composição mais de 100 tipos diferentes de substâncias, como vitaminas, sais minerais, aminoácidos, proteínas, carboidratos, lipídios, hormônios, ácido pantotênico, biotina, piridoxina, ácido fólico e oligoelementos. (Barnutiu et al., 2011).

Este produto é uma substância secretada pelas glândulas mandibulares e hipofaríngeas das abelhas nutrizas da *Apis mellifera* L. É um alimento importantes para a colmeia, uma vez que compõe a alimentação das larvas de todos os indivíduos da colônia e para a abelha rainha por toda a sua vida (Pavel et al., 2011; Pereira et al., 2015).

A geleia real apresenta-se uma substância viscosa, de coloração branco-amarelada ou branco-acinzentada, levemente opalescente, de odor característico e dissolve-se em água, álcool e mel (Garcia-Amoedo & Almeida-Muradian 2003). Esta substância é muito sensível a modificações climáticas de armazenamento, sofrendo oxidação principalmente quando exposta ao sol, com temperaturas de conservação entre -16 e -5 °C (Brasil, 2001).

As abelhas nutrizas secretam pequenas quantidades de geleia real, o suficiente

para alimentação, porém devido a grande procura por conta dos benefícios que são atribuídos ao seu uso, apresentando inúmeras funções e apresenta ampla utilização em produtos farmacêuticos, alimentícios e cosméticos em diferentes países em todo mundo (Ramadana & Al-Ghamdi 2012). Os pesquisadores Hu et al. (2017) desenvolveram uma técnica com o uso generalizado de células artificiais de rainha plásticas, esse método de produção aumentou de 200-300 g para 5.000-12.000 g por ano.

Os pesquisadores Chen et al. (2002) da Universidade de Zhejiang na China, apresentaram um método para alta produção de geleia real com rainha selecionada que envolve oito passos., mantendo uma linhagem de abelhas selecionadas para alta produtividade de geleia real, utilização de equipamentos desenvolvidos especialmente para produção de geleia, prolongamento do período de produção da geleia real, dominar as habilidades de manipulação, alimentação suplementar, ajustando a estrutura dos porta cúpulas, utilizando o número apropriado de cúpulas de larvas por colônia e a criação de larvas.

Devido as dificuldades de produção e alta demanda do produto é comum encontra casos de adulteração por adição de substâncias com o intuito de aumentar-lhe o volume. Um dos adulterantes mais comum utilizados é a água, pois a geleia real apresenta alta solubilidade nela (Garcia-Amoedo 1999). Tendo em vista, que a geleia real é comercializada sob inspeção do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) seu Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade encontra-se na Instrução Normativa nº 3, de 19 de janeiro de 2001, e a legislação Brasileira divide o produto em: Geleia real fresca e liofilizada (Brasil, 2001).

Em virtude do exposto, objetivou-se com esta revisão apresentar informações sobre a importância da produção de geleia real e seus benefícios, além dos seus padrões segundo a normativa vigente pela legislação brasileira.

## **2 | PRODUÇÃO DA GELEIA REAL NO BRASIL E NO MUNDO**

A prática da apicultura é desenvolvida no mundo inteiro e tem destaque no Brasil, como atividade do agronegócio em desenvolvimento. Assim, atividade especializada como a produção de geleia real vem alcançado interesse comercial em nosso país (Queiroz et al., 2001).

A geleia real pode ser obtido com relativa facilidade e sua produção pode ser estendida o ano todo, uma excelente opção aos apicultores, nos períodos entre floradas e em regiões canavieiras (Garcia et al., 2000; Nogueira-Couto & Couto 2006).

A maior produtora de geleia real é a China responsável por 60% da produção mundial com uma produção anual de 2000 mil toneladas, com média de 8 kg por colônia (Jianke & Aiping 2005; Jianke et al., 2003). Esses valores são associados a um programa de melhoramento genético que nos últimos 35 anos desenvolveram,

estabeleceram uma linhagem (HRJB) existente apenas na china, que foi derivado de uma subespécie de abelha *A. m. ligustica* popularmente conhecida como abelha italiana (Cao et al., 2016).

No Brasil quando se analisa a produção nacional, os produtores apresentam níveis variados de tecnologia e experiência prática, obtendo-se assim diferentes rendimentos produtivos (Martinez & Soares 2012). Alguns trabalhos indicam grande variação na produção de geleia real para abelhas *A. mellifera* africanizadas com médias de 188 a 234 mg/cúpula ou 1,8 a 3,96 g/coleta (Mouro & Toledo 2005; Garcia & Nogueira-Couto, (2005). Assim, trabalhos têm sido desenvolvidos no Brasil e em vários países do mundo, com a finalidade de se estudar a viabilidade da produção da geleia real como podemos observar na (Tabela 1).

A produção de geleia real e o desenvolvimento glandular é correlacionado fortemente com a quantidade de recurso proteico existente na colmeia (Pernal & Currie 2000; Keller et al., 2005). Assim, é necessário um substituto do pólen em períodos de escassez do pasto apícola, evitando oscilação na produção de geleia real (Castagnino et al., 2006; Pereira et al., 2006; Coelho et al., 2008).

País	Produção	Referências
Brasil	23.22 g/colônia/ coleta	Pereira et al. (2015)
	19.9 g/colônia/ coleta	Martinez et al. (2006)
	4.70 g/colônia/ coleta	Silveira Neto, (2011)
	7.30 g/colônia/ coleta	Muli et al. (2005)
	32.1 g/colônia/ coleta	Sahinler et al. (2005)
Colômbia	308.5 mg/cúpula	Ballesteros & Vásquez, (2007)
China	7.7 kg/colônia/ano	Chen et al. (1995)
	2.2 kg/colônia/ano	Neto & Neto, (2005)
	2.5 Kg/colônia/ano	Chen et al. (2002)
Equador	1.87 g/colônia/ coleta	Pineda, (2010)
México	14.09 g/colônia/ coleta	Pech Martínez et al. (2006)
Nova Zelândia	7.7 g/colmeia/ coleta	Van Toor & Littlejohn, (1994)

Tabela 1. Produção de geleia real em vários países do mundo

A produção pode ser influenciada por diversos fatores, podendo destacar as espécies *A. m. scutellata*, *A. m. monticola* e *A. m. caucásica* (Muli et al., 2005; Sahinler et al., 2005). Para reduzir o efeito da espécie recomenda os métodos de seleção das colônias que apresentam os maiores produção de geleia real, assim, reduzindo a

heterogeneidade genética das colônias de abelhas africanizadas no Brasil (Garcia & Nogueira-Couto 2005).

Na produção comercial de geleia real, as realeiras naturais puxadas pelas abelhas são substituídas por cúpulas com as mesmas dimensões das realeiras feitas de cera ou de plástico, podendo ser realizado em colmeias populosas (Zeng, 2013).

Neste contexto, o processo de enxameação pode ser um fator importante para coletar a geleia real das eventuais realeiras em formação, outra possibilidade se dá através da orfanação das colmeias, que deve conter favos com ovos ou larvas de no máximo um dia e meio de idade de 0 a 36 horas de vida (Souza et al., 2007), para possibilitar a criação de novas rainhas e conseqüente produção da geleia real, eventualmente após 72 horas, a geleia real é retirada das realeiras com auxílio de uma bomba de sucção, acionada por um pequeno compressor ou espátulas (Faria, 2005).

### 3 | IMPORTÂNCIA DA GELEIA REAL PARA OS HUMANOS

A geleia real ganhou o conceito de alimento funcional, que apresenta um termo complexo, pois abrange muitos aspectos diferentes: como o termo pode se referir a alimentos obtidos por qualquer procedimento, mesmo que um nutriente em si afeta o funções alvo no organismo, de modo a promover positivamente e especificamente um efeito fisiológico ou psicológico além do seu valor nutritivo tradicional (Neto et al., 2017). Esse efeito positivo pode resultar de uma contribuição para a manutenção da saúde e do bem-estar, bem como a redução do risco de sofrer uma determinada doença (Tabela 2) (Pérez-Álvarez et al 2003).

Componente	Benefício	Referências
Acido 10-hidroxicenico	Atividade antibiótica e antibacteriana	Bloodworth et al. (1995)
Aminoácidos essenciais	Formação de proteínas	Simuth (2001)
Vitaminas	Reduzir o estresse e aumento do sistema imunológico	Vittek (1995)
Sais Minerais	Atuam como biocatalisantes em processos de regeneração celular dentro do corpo humano	Barnutiu et al. (2011)
Produtos R e outros	Estimula a divisão celular e seu metabolismo	Brasil (2001)

Tabela 2. Benefícios dos componentes da geleia real para o homem

A geleia real vem sendo amplamente utilizado para alimentação humana, com um fator benéfico a saúde, porém pouco se sabe sobre os efeitos. Vários estudos com animais experimentais com geleia real apresentam atividades farmacológicas, incluindo antibacteriana (Park et al., 2012), antioxidantes (Nakajima et al., 2009), antitumoral (Townsend et al., 1960), anti-alérgicas (Tokunaga et al., 2014), anti-inflamatórios

(Okamoto et al., 2003), antienvhecimento (Park et al., 2012) e propriedades anti-hipertensivas (Tokunaga et al., 2014).

As atividades biológicas da geleia real são atribuídas principalmente aos compostos fenólicos, como os flavonoides. Sabe-se que os flavonoides exibem uma ampla gama de atividades biológicas, incluindo ações antibacterianas, antivirais, anti-inflamatórias, antialérgicas e vasodilatadoras (Viuda-Martos et al., 2008).

Dentre todas as substâncias que compõem a geleia real, existem dois em especial que merecem maior atenção, o ácido 10-hidroxicaproico e a homeoparotina. O ácido 10-hidroxicaproico é um tipo de ácidos graxos e ocupa a maior parte dos ácidos existentes na geleia real, apontada como uma substância anti-cancerígena (Eshraghi & Seifollahi, 2003).

Em seres humanos, as pesquisas vêm aumentando e apresentando efeitos positivos, em estudos com pessoas que ingeriram geleia real por seis meses apresentou melhora na eritropoiese, tolerância à glicose e saúde mental. (Morita et al., 2012). Khoshpey et al. (2016) observaram efeitos desejáveis na glicose do soro sanguíneo, nas concentrações de Apo-AI e nas razões ApoB/ApoA-I em pessoas com diabetes tipo 2.

A geleia real atua na prevenção do câncer, sugerem que devido a uma série de agentes antioxidantes, possui a capacidade de inibir o bisfenol A, também conhecido como BPA (Nakaya et al., 2007). Este é um estrogênio ambiental e tem sido associado ao aumento dos níveis de câncer de mama. Portanto, ao manter suficiente geleia real na dieta pode ajudar a evitar esse tipo de câncer que ainda é tragicamente comum.

Kohno et al. (2004) relatam que a geleia real tem ações anti-inflamatórias através da inibição da produção de citocinas pró-inflamatórias por macrófagos ativadas. Apesar de todos esses efeitos benéficos Thien et al. (1996), relataram que algumas pessoas são alérgicas ao mel, pão de abelha e a geleia real. As reações alérgicas podem ser bastantes graves, causando sintomas de asma e anafilaxia rápida, recomenda-se antes de adicionar geleia real a dieta, consultar um médico ou alergista.

#### **4 | IMPORTÂNCIA DA GELEIA REAL PARA O DESENVOLVIMENTO DAS ABELHAS**

Dentro da colônia se encontra três classes de indivíduos : zangão, operaria e a rainha, que passam pelo desenvolvimento de ovo, larva, pupa e adultos que varia de 16 a 24 dias dependendo do indivíduo (Van Veen, 2014). A rainha põe ovos não fertilizados que darão origem a zangões e ovos fertilizados que originará operarias e rainhas dependendo da qualidade e quantidade de alimento fornecido a larva (Winston, 2010).

As larvas que originaram operarias são alimentadas com uma solução clara sintetizada e secretada pelas glândulas hipofaríngeas das abelhas nutrizas (Kamakura, 2010), que é misturada com mel, enzimas digestivas e água, mais uma secreção

da glândula mandibular e após o terceiro dia, a secreção da glândula mandibular é reduzida e nesse momento ocorre a queda da quantidade de proteína fornecida e começa a alimentar as lavas com um pouco de mel e pólen (Beetsma, 1979).

As larvas que dão origem a rainhas, são transferidas de um alvéolo comum para um denominado de realeiras, devido a rainha ocupar um espaço maior no seu desenvolvimento. O aumento da qualidade e da quantidade de alimento fornecido a larva, atua sobre o sistema hormonal, que levará a larva a se tornar uma rainha (Wilson, 2010; Koeniger, 1986). Essa geleia real fornecida a rainha é diferente das operárias, pois contém maior quantidade das secreções das glândulas mandibulares e ainda são alimentadas com uma maior frequência em relação às operárias. A rainha é alimentada por toda a vida proporcionando uma estimativa de vida de até 8 anos (Page & Peng, 2001; Winston, 1991).

## 5 | ANÁLISE METODOLÓGICA E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA GELEIA REAL

A geleia real apresenta inúmeras aplicações nas indústrias de cosméticos, farmacêuticas e alimentares, devido a estas funcionalidades a composição química deste produto é estudada por vários autores (Calvarese et al., 2006; Ramadan & Al-Ghamdi, 2012). Os dados disponíveis na literatura são altamente variáveis devido à variabilidade intrínseca do produto e ao uso de diferentes métodos analíticos (Tabela 3), uma vez que a diferentes métodos de referência para a análise da geleia real (Daniele & Casabianca, 2012). A composição da geleia real é bastante complexa, os métodos para avaliar esses parâmetros são determinados quanto:

**Umidade:** É determinado por liofilização (Messia et al., 2005) e Karl Fischer (Ferioli et al., 2007).

**Cinzas:** Pelo método gravimétrico após incineração (Lopes, 2014).

**Proteína:** Através do método de kjeldahl, que consiste em determinação indireta, baseada na quantificação do nitrogênio total (González Paramás, 2002; Garcia-Amoedo & Almeida-Muradian, 2007).

**Açúcares:** A quantificação de açúcares livres é realizada por cromatografia líquida de alta eficiência acoplada a um detector de índice de refração (HPLC-RI) (Lopes, 2014).

**10-HDA (Ácido 10-hidroxidec-2-enóico):** É determinado por HPLC (Amoedo & Almeida-Muradian, 2007; Pamplona et al., 2004).

**Lipídios:** É quantificado através de ácidos orgânicos livres e total em cromatografia gasosa (Bachanova et al., 2002).

Composição	Concentrações		Referências
	e	Porcentagens	
Proteínas	27 – 41%		Simuth, (2001)
	9 – 40%		Sabatini et al. (2009)
	36 – 43%		Lopes, (2014)
Lipídios	3 – 30%		Ramadan & Al-Ghamdi, (2012)
	3 – 19%		Sabatini et al. (2009)
10 HDA	0,4 – 0,6%		Antinelli et al. (2003)
	1,4 – 3,5%		Sabatini et al. (2009)
	4,6 – 6,8%		Lopes, 2014
	1,8 – 3,0%		Garcia-Amoedo & Almeida-Muradian, (2003)
	1,5 – 2,0%		Barnutiu et al. (2011)
Vitamina B1	0,08 – 0,41 mg/100g		
Vitamina B2	0,01 – 0,05 mg/100g		
Vitamina PP/niacina	0,21 – 0,57 mg/100g		Moreschi e Almeida-Muradian, (2009)
Vitamina B6/piridoxal	0,13 – 0,38 mg/100g		
Vitamina B6 peridoxamina	0,26 – 1,38 mg/100g		
Açúcares	> 30%		Ramadan & Al-Ghamdi (2012); Barnutiu et al. (2011)
Frutose	2,4 – 7,3%		Daniele & Casabianca, (2012)
	16,9 g/100g		Lopes, (2014)
Sacarose	1,7 – 0,4%		Daniele & Casabianca, (2012)
	16,7 g/100g		Lopes, (2014)
Glucose	2,9 – 8,0%		Daniele & Casabianca (2012)
	3,1 g/100g		Lopes, (2014)
Água	60 – 70%		Ramadan & Al-Ghamdi (2012); Sabatini et al (2008)
	60 – 68%		Lopes, (2014)
	60%		Barnutiu at al. (2011)
Cinzas	2 – 5%		Sabatini et al. (2009)
	2 – 4%		Lopes, (2014)
	0,8 – 3%		Garcia-Amoedo & Almeida-Muradian (2007)
pH	3, 4 – 4,5		Lercker, (2003)
	4,2 – 6,5		Ramadan & Al-Ghamdi, (2012)
<b>CrITÉRIOS MicrobiolÓgicos (Brasil 2001)</b>			
Microrganismo	CrITÉrio de aceitação	Categoria I.C.M.S.F	Método de análise
Coliformes a (45°C)/g	n=5 c=0 m=0	5	APHA 1992 c.24
<i>Salmonella</i> ssp – <i>shigella</i> ssp 25 g	n=0 c=0 m=0	10	FIL 93 1985
Fungos e leveduras UF-C/g	n=5 c=2 m=10 M=100	2	FIL 94B: 1990

A composição dos açúcares, umidade, proteínas e os conteúdos de 10-HDA são os critérios mais comuns utilizados para caracterizar a qualidade geleia da real (Barnutiu et al., 2011). Os teores de proteínas e água são os que apresentam os maiores valores, sendo bons indicadores da origem da geleia real (Ramadan & Al-Ghamdi, 2012). Os principais açúcares avaliando na geleia real é a frutose, glicose e a sacarose (Bogdanov et al., 2004; Sesta, 2006; Nisi & Ricci, 2006) onde, a frutose e glicose representam 80% dos açúcares presentes na geleia real (Ramadan & Al-Ghamdi, 2012).

A fração de lipídios da geleia real corresponde a 3-6%, mas também tem sido identificado como responsável pelas atividades biológicas importantes ligadas às estratégias de desenvolvimento da colônia (Barnutiu et al., 2011). Os lipídios exógenos, devido ao processo de colheita ou substância fraudulenta no produto, também podem ser facilmente identificados por análise de cromatografia em gás utilizando padrões apropriados (Bachanova et al., 2002).

A geleia real é um dos produtos naturais mais ricos em aminoácidos, apresentando grande importancia para os seres humanos e animais, Barnutiu et al. (2011) identificou 17 aminoácidos, incluindo 8 essenciais, além de 5 compostos relacionados não identificados. O principal ácido da geleia real, o 10-ácido hidroxí-2-decenoico é conhecido por ter vários efeitos farmacológicos, incluindo antibióticos e antibacteriana (Neto et al., 2017).

A poucos relatos na literatura sobre a possível contaminação da geleia real, a causa principal desta contaminação se da através de antibióticos e atividades antimicrobianas (Reybroeck, 2003). Os pesquisadores Calvarese et al. (2006) encontraram uma concentração de 6,1  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , já para a concentração de *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus* foi de 0,652 1,25 e 2,5  $\text{mg}/\text{mL}^{-1}$  respectivamente (Barnutiu et al., 2011).

## 6 | LEGISLAÇÃO NACIONAL DA GELEIA REAL

Todos os produtos de origem da colmeia (mel, pólen apícola, geleia real, própolis, cera e apitoxina) são devidamente registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2001). Além do Brasil outros países como a Argentina, a China, Polônia, Rússia, Suíça, Turquia e Uruguai também possuem legislação específica para qualidade da geleia real.

No Brasil, são exigidas as seguintes análises físico-químicas para o controle de qualidade da geleia real natural e liofilizada: umidade, cinzas, proteínas, açúcares redutores, lipídios totais, pH, índice de acidez, sacarose e 10-HDA (ácido-10-hidroxí-2-decenóico) (Brasil, 2001).

O presente regulamento refere-se à geleia real liofilizada destinada ao comércio nacional ou internacional (Brasil, 2001), tendo como objetivo estabelecer a identidade e os requisitos mínimos de qualidade que deverá cumprir a geleia real liofilizada (Tabela 5).

Entende-se por geleia real liofilizada o produto da secreção do sistema glandular cefálico (glândulas hipofaríngeas e mandibulares) das abelhas operárias nutrízes, coletada em até 72 horas, que sofreu uma desidratação pelo processo de liofilização, sendo composta de água, proteínas, lipídios, açúcares, vitaminas, hormônios e sais minerais.

No Brasil, o regulamento técnico da geleia real nos procedimentos de rotulagem, usos de aditivos, higiene da geleia real liofilizada disposto na Instrução Normativa nº 3, de 19 de janeiro de 2001. Conforme é apresentado na (Tabela 6).

<b>Características</b>	<b>Variável</b>	<b>Padrão comercial</b>
Sensoriais	Aspecto	Sólido granulado amorfo
	Cor	Amarelo palha
	Aroma	Característico
	Sabor	Característico
Físico-químicas	Umidade	Máximo de 3,0% (m/m)
	Cinzas	2,0% à 5,0% (m/m)
	Proteínas	Mínimo de 27 % (m/m)
	Açúcares redutores	Mínimo 27 % (m/m)
	Amido	Ausente
	Lipídios totais	Mínimo 8,0 %
	Sacarose	Máximo 5,0 %
10 HDA	Mínimo 5,0 % (m/m)	

Tabela 5. Critérios de designação de qualidade (características sensoriais e físico químicas) que a geleia real liofilizada deve apresentar para se enquadrar no padrão comercial nacional e Internacional.

Fonte: Regulamentos Técnicos de Geléia Real e Geléia Real Liofilizada, disposto na Instrução Normativa Nº 3 (Brasil 2001).

Acondicionamento	Deverão ser embalados com materiais bromatologicamente aptos e que confirmam ao produto uma proteção adequada
Conservação e Comercialização	Deve ser conservada em local seco e ao abrigo da luz
Estocagem	A temperatura ambiente
Aditivos	Não se autoriza

Contaminantes	Os contaminantes orgânicos e inorgânicos não devem estar presentes em quantidades superiores aos limites estabelecidos pelo regulamento específico. Outros contaminantes como exemplo os esporos de <i>Paenibacillus larvae</i> em 7g de geleia real liofilizada (utilizando a metodologia descrita na Portaria 248, de 30/12/1998), deve ser totalmente ausente a presença de esporos.
Higiene	As práticas de higiene para elaboração do produto devem estar de acordo com o Regulamento Técnico sobre as Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de fabricação para Estabelecimentos Elaboradores/Industrializadores de Alimentos
Critérios Macroscópicos	O produto não deverá conter substâncias estranhas, de qualquer natureza.
Pesos e Medidas	Aplica-se o Regulamento específico
Rotulagem	Aplica-se o Regulamento vigente (Portaria nº 371, de 04/09/97 - Regulamento Técnico para Rotulagem de Alimentos - Ministério da Agricultura e do Abastecimento, Brasil)
Métodos de Análise	Métodos Analíticos Oficiais para Controle de Produto de Origem Animal e seus Ingredientes. Portaria nº 001/81 - 07/10/1981. Ministério da Agricultura e do Abastecimento.

Tabela 6. Especificações dos procedimentos vistos pela legislação brasileira para a geleia real.

## 7 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de geleia real têm alcançado interesse comercial devido a alta rentabilidade. Apesar de não ser estocada na colmeia pelas abelhas, pode ser utilizadas técnicas de produção pelos apicultores para aumentar o seu faturamento .

A produção de geleia real sofre influencia de diversos fatores, incluindo fatores genéticos, condições internas da colmeia, fluxo de alimento, postura da rainha e o meio ambiente externo.

Todos os produtos da colmeia são registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), para produção de geleia real e necessário obedecer ao regulamento técnico, tendo os cuidados de verificar alguns requisitos e cuidados na higiene.

## REFERÊNCIAS

ANTINELLI, J. F., ZEGGANE, S., DAVICO, R., ROGNONE, C., FAUCON, J. P., LIZZANI, L. **Evaluation of (E)-10-hydroxydec-2-enoic acid as a freshness parameter for royal jelly**. Food Chemistry, 80, 85–89, 2003

- BACHANOVA, K., KLAUDINY, J., KOPERMICHY, J., ŠIMUTH, J. **Identification of honeybee peptide active against *Paenibacillus larvae* through bacterial growth-inhibition assay on polyacrylamide gel**, *Apidologie*, 2002, 33, 259-269
- BALLESTEROS, H.H. & VÁSQUEZ, R.E. **Determinación de la producción de jalea real en colmenas de cría de diferentes dimensiones**. *Revista Corpoica: Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 8(1), 75-81. 2007.
- BARNUTIU, L.I.; LIVIU, A.L.; MARGHITAS, D.S.; DEZMIREAN, C.M.; MIHAI, O.B. **Chemical composition and antimicrobial activity of Royal Jelly-REVIEW**. *Scientific Papers Animal Science and Biotechnologies*, v. 44, n. 2, p. 67-72, 2011.
- BEETSMA, J. **The process of queen-worker differentiation in the honeybee**. *Bee world*, v. 60, n. 1, p. 24-39, 1979.
- BÍLIKOVÁ, K. **A new serine valinrich peptide from honeybee (*Apis mellifera* L.) royal jelly: purification and molecular characterization**. *FEBS Letters*, 528, 125-129, 2002
- BLOODWORTH, B.C. **Liquid chromatographic determination of trans 10-hydroxy-2-decenoic acid content of commercial products containing royal jelly**, *J.AOAC Int*, 78 (4), 1019-1023, 1995
- BRASIL, **Instrução Normativa n.3, de 19 de janeiro de 2001**. *Diário Oficial da União*, Seção I, p.18-23, 23/01/2001
- BULLET, P. **Antimicrobial peptides in insects: structures and function**. *Dev Comp Immunol*. 23, 329-44 1999.
- CAO, L.F.; ZHENG, H.Q.; PIRK, C.W.W.; HU, F.L.; XU, Z.W. **High royal jelly producing honey bees (*Apis mellifera ligustica*) (Hymenoptera: Apidae) in China**. *Journal of Economic Entomology*, v. 109, n, 2, p. 510–514, 2016.
- CASTAGNINO, G.L. **Desenvolvimento de núcleos de *Apis mellifera* alimentados com suplemento aminoácido vitamínico, Promotor L**. *Ciência Rural*, v. 36, n. 2, p. 685-688, 2006.
- CHEN, S. **An experiment on the high RJ production of ‘ZND no. 1’ Italian honey bee**. *Scientia Agricultura Sinica* 28: 89–93 (in Chinese). 1995
- CHEN, S.; SU, S.; LIN, X. **An introduction to high-yielding royal jelly production methods in China**. *Bee World*, v. 83, n. 2, p. 69-77, 2002.
- COELHO, M.S. **Alimentos convencionais e alternativos para abelhas**. *Revista Caatinga*, v. 21, n. 1, p. 1-9, 2008.
- DANIELE, G.; CASABIANCA, H. **Sugar composition of French royal jelly for comparison with commercial and artificial sugar samples**. *Food Chemistry*, v. 134, n. 2, p. 1025–1029, 2012
- ESHRAHGI, S.; SEIFOLLAHI, F. **Antibacterial Effects of Royal Jelly on Different Strains of Bacteria, Iranian J. Publ. Health**, 32, 1, 25-30, 2003
- FARIA, M.F. **Criar e Plantar: Produção de geleia real**, 2005. Acesso em 30 de julho de 2016. Disponível em: [www.criareplantar.com.br/forum/lerTopico.php?id=885](http://www.criareplantar.com.br/forum/lerTopico.php?id=885)
- GARCIA, R.C.; NOGUEIRA-COUTO, R.H. **Produção de geleia real por abelhas *Apis mellifera* italianas, africanizadas e descendentes de seus cruzamentos**. *Acta Scientiarum. Animal Sciences* v. 27, n. 1, p. 17-22, 2005

- GARCIA, R.C.; SOUZA, D.T.M.D.; NOGUEIRA-COUTO, R.H. **Cúpulas comerciais para produção de geleia real e rainhas em colmeias de abelhas *Apis mellifera***. Scientia Agricola, v. 57, n. 2, p. 367-370, 2000.
- GARCIA-AMOEDO, L. H., & ALMEIDA-MURADIAN, L. B. **Physicochemical composition of pure and adulterated royal jelly**. Química Nova, 30(2), 257–259 2007
- GARCIA-AMOEDO, L. H; DE ALMEIDA-MURADIAN, L. B. **Comparação de metodologias para a determinação de umidade em geléia real**. Química Nova, v. 25, n. 4, p. 676-679, 2003.
- GARCIA-AMOEDO, L. H; DE ALMEIDA-MURADIAN, L. B. **Determinação do ácido trans-10-hidroxi-2-decenoico (10-HDA) em geléia real do Estado de São Paulo, Brasil**. Food Science and Technology (Campinas), v. 23, p.62-65, 2003.
- JIANKE, L.; AIPING, W. **Comprehensive technology for maximizing royal jelly production**. American Bee Journal, v. 145, n. 8, p. 661-664, 2005.
- JIANKE, L.C.; Shenglu, Z.; Boxiong, S.K. **The optimal way of royal jelly production**. American Bee Journal, v. 143, n. 3, p. 221-223, 2003.
- KAMAKURA, M. **Royalactin induces queen differentiation in honeybees**. Nature, v. 473, n. 7348, p. 478, 2011.
- KELLER, I. FLURI, P.; IMDORF, A. **Pollen nutrition and colony development in honey bees: part I**. Bee World, v. 86, n. 1, p. 3-10, 2005.
- KHOSHPEY, B. DJAZAYERI, S., AMIRI, F., MALEK, M., HOSSEINI, A. F., HOSSEINI, S. **Effect of royal jelly intake on serum glucose, apolipoprotein AI (ApoA-I), apolipoprotein B (ApoB) and ApoB/ApoA-I ratios in patients with type 2 diabetes: A randomized, double-blind clinical trial study**. Canadian journal of diabetes, v. 40, n. 4, p. 324-328, 2016
- KOENIGER, G. **Comportamento de reprodução e acasalamento**. Genética da abelha e reprodução, p. 255-280, 1986.
- KOHNO K, OKAMOTO I, SANO O, ARAI N, IWAKI K, IKEDA M, KURIMOTO M. **Royal jelly inhibits the production of proinflammatory cytokines by activated macrophages**. Biosci Biotechnol Biochem. 2004; 68(1):138–145.
- KOHNO, K. **Royal jelly inhibits the production of proinflammatory cytokines by activated macrophages**. Bioscience, biotechnology, and biochemistry, v. 68, n. 1, p. 138-145, 2004.
- LERCKER, G. **La gelatina reale: Composizione, autenticita ` ed adulterazione. In Atti del Convegno “Strategie per la valorizzazione dei prodotti dell’alveare”**. Universita ` degli Studi del Molise; Campobasso; pp. 67–81 2003
- LOPES, C. L. A. V. **Otimização das condições de produção da Geleia Real e avaliação de parâmetros da qualidade do produto final**. 2014. Dissertação (Mestrado em Tecnologia em Ciência Animal) – Escola Superior de Agrária, Instituto Politécnico de Bragança, Bragança, 2014.
- MARTINEZ, O.A.; SOARES L. **Melhoramento genético na apicultura comercial para a produção da própolis**. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v. 13, n. 4, p. 982-990, 2012.
- MARTINEZ, O.A.; ZULLO, A.S.; MORENO, V.; SOARES, A.E.E. **Produção de geleia real com abelhas africanizadas – Uma alternativa para o pequeno apicultor**. Anais ... XVI CBA. 2006.

- MORESCHI, E. C. P.; ALMEIDA-MURADIAN, L. B. **Vitaminas B1, B2, B6 e PP em geleia real.** Revista do Instituto Adolfo Lutz (Impresso), v. 68, n. 2, p. 187-191, 2009.
- Morita, H. **Effect of royal jelly ingestion for six months on healthy volunteers.** Nutrition journal, v. 11, n. 1, p. 77, 2012.
- MOURO, G.F.; TOLEDO, V.A.A. **Evaluation of Apis mellifera Carniolan and Africanized honey bees in royal jelly production.** Brazilian Archives of Biology and Technology, v. 47, n. 3, p. 469-476, 2004.
- NAKAJIMA Y, TSURUMA K, SHIMAZAWA M, MISHIMA S, HARA H. **Comparison of bee products based on assays of antioxidant capacities.** BMC Complement Altern Med.9:4. 2009
- NAKAYA, M. **Effect of royal jelly on bisphenol A-induced proliferation of human breast cancer cells.** Bioscience, biotechnology, and biochemistry, v. 71, n. 1, p. 253-255, 2007.
- NETO, A. **Microbiological Comparison of Royal Jelly and Chlorhexidine 0.2%.** EJIS European Journal of Interdisciplinary Studies Articles, v. 7, 2017.
- NETO, F.L.P.; NETO, R.A.M. **Principais Mercados Apícolas Mundiais e a Apicultura Brasileira.** Revista Mensagem Doce, v. 84, n. 1, 2005.
- NOGUEIRA-COUTO, R.H.; COUTO, L. A. **Apicultura: manejo e produtos.** 3. ed. Jaboticabal: Funep. 2006
- OKAMOTO I, TANIGUCHI Y, KUNIKATA T, KOHNO K, IWAKI K, IKEDA M, KURIMOTO M. **Major royal jelly protein 3 modulates immune responses in vitro and in vivo.** Life Sci. 73(16):2029–2045, 2003.
- PAGE, R.E.; PENG, C.Y.S. **Aging and development in social insects with emphasis on the honey bee, Apis mellifera L.** Experimental gerontology, v. 36, n. 4, p. 695-711, 2001.
- PARK HM, CHO MH, CHO Y, KIM SY. **Royal jelly increases collagen production in rat skin after ovariectomy.** J Med Food.15(6):568–575 2012.
- PECH MARTÍNEZ, V.C.; OJEDA LÓPEZ, R.; FLORES NOVELO, A.; ARAUJO FREITAS, J. **Estudio de Viabilidad Económica de La Producción de Jalea Real con Abejas Apis mellifera Alimentadas Artificialmente en Época de Escasez en Yucatán, México.** Revista Mexicana de Agronegocios, v. 10, n. 18, p. 1-15, 2006.
- PEREIRA, D.S.; PAIVA, C.; MENDES, A.; BATISTA, J.S.; MARACAJÁ, P.B. **Produção de Geleia Real por Abelhas Africanizadas mm Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil.** Holos, n. 31, v. 6, p. 77-89, 2015.
- PEREIRA, F.D.M.; FREITAS, B.M.; VIEIRA NETO, J.M.; LOPES, M.D.R.; BARBOSA, A. D. L.; CAMARGO, R.C.R. **Desenvolvimento de colônias de abelhas com diferentes alimentos proteicos.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 41, n. 1, p. 1-7, 2006.
- PERNAL, S.F.; CURRIE, R.W. **Pollen quality of fresh and 1-year-old single pollen diets for worker honey bees (Apis mellifera L.).** Apidologie, v. 31, n. 3, p. 387-409, 2000.
- QUEIROZ, M.L.; BARBOSA, S.B.P.; AZEVEDO, M.D. **Produção de Geleia Real e Desenvolvimento da Larva de Abelhas Apis melífera.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 30, n. 2, p. 449-453, 2001.
- RAMADAN, M.F.; AL-GHAMDI, A. 2012. Bioactive compounds and healthpromoting properties of royal jelly: A review. J. Funct. Foods 4: 39–52.

- REYBROECK, W. **Residues of antibiotics and sulphonamides in honey on the Belgian market.** *Apiacta*, n. 38, p. 23–30, 2003
- SABATINI, A. G., MARCAZZAN, G. L., CABONI, M. F., BOGDANOV, S., & DE ALMEIDA-MURADIAN, L. B. **Quality and standardisation of royal jelly.** *Journal of ApiProduction ApiMedical Science*, 1, 1–6, 2009
- SILVEIRA NETO, A.A. **Avaliação de Quatro Métodos de Produção de Geléia Real e Rainhas de *Apis mellifera* no estado do Ceará.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Centro de Ciências Agrárias / Universidade Federal do Ceará (UFC). 77p. 2011.
- SIMUTH, J. **Some properties of the main protein honeybee (*Apis mellifera* L.) royal jelly,** *Apidologie*, v. 32, n. 1, p. 69-80, 2001
- SOUZA, B.A.; SILVA, J.W.P.; ALMEIDA-ANACLETO, D.; MARCHINI, L.C. **Geléia real: composição e produção.** *Série Produtor Rural-nº37*, p. 25. ESALQ/USP-DIBD, (Boletim Técnico). 2007
- THIEN, F. C. K. **Asthma and anaphylaxis induced by royal jelly.** *Clinical & Experimental Allergy*, v. 26, n. 2, p. 216-222, 1996.
- TOKUNAGA KH, YOSHIDA C, SUZUKI KM, MARUYAMA H, FUTAMURA Y, ARAKI Y, MISHIMA S. **Antihypertensive effect of peptides from royal jelly in spontaneously hypertensive rats.** *Biol Pharm Bull.* 27(2):189–192, 2004.
- TOLEDO, V.A.A.; MOURO, G.F. **Produção de geleia real com abelhas africanizadas selecionadas e cárnicas híbridas.** *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 34, n. 6, p. 2085-2092, 2005.
- TOWNSEND GF, MORGAN JF, TOLNAI S, HAZLETT B, MORTON HJ, SHUEL RW. **Studies on the in vitro antitumor activity of fatty acids. I. 10-Hydroxy-2-decenoic acid from royal jelly.** *Cancer Res.* 20:503–510, 1960.
- VAN TOOR, R.F.; LITTLEJOHN, R.P. **Evaluation of hive management techniques in production of royal jelly by honey bees (*Apis mellifera*) in New Zealand.** *Journal of Apicultural Research*, v. 33, n. 3, p. 160-166, 1994.
- VAN VEEN, J.W. **Biology of Honeybees and Stingless Bees. In: Beekeeping for Poverty Alleviation and Livelihood Security.** Springer Netherlands, p. 105-123, 2014
- VITTEK, J. **Effect of royal jelly on serum lipids in experimental animals and humans with atherosclerosis.** *Cellular and Molecular Life Sciences*, v. 51, n. 9, p. 927-935, 1995.
- VIUDA-MARTOS, M. **Functional properties of honey, propolis, and royal jelly.** *Journal of food science*, v. 73, n. 9, 2008.
- WINSTON, M.L. **The honey bee colony: life history. The hive and the honey bee,** p. 73-102, 2010.

## GEOAPIS – PLATAFORMA DE INFORMAÇÃO SOBRE APICULTURA E MEIO AMBIENTE

### **Ana Lucia Delgado Assad**

Associação Brasileira de Estudos das Abelhas –  
A.B.E.L.H.A.

São Paulo – São Paulo

### **Elaine Cristina Basso**

MD Educação Ambiental  
Piracicaba – São Paulo

### **Renato de Giovanni**

Centro de Referência em Informação Ambiental –  
CRIA  
Campinas – São Paulo

### **Sidnei de Souza**

Centro de Referência em Informação Ambiental –  
CRIA  
Campinas – São Paulo

### **Dora Ann Lange Canhos**

Centro de Referência em Informação Ambiental –  
CRIA  
Campinas – São Paulo

### **Kátia Paula Aleixo**

Associação Brasileira de Estudos das Abelhas –  
A.B.E.L.H.A.  
São Paulo – São Paulo

produtivo das colmeias, ou seja, da aplicação do conhecimento que o apicultor possui sobre estes insetos. Com o objetivo de contribuir para o melhor desenvolvimento da apicultura no Brasil e promover a sua convivência harmônica com a agricultura e o meio ambiente, a Associação A.B.E.L.H.A., em parceria com o CRIA e MD Educação Ambiental desenvolveu uma plataforma de informação online denominada **geoApis**, a partir de um trabalho iniciado na UNESP/Rio Claro. Também são parceiros os apicultores, associações de apicultores e empresas interessadas na polinização que, por meio de participação voluntária, fornecem a localização de seus apiários e informações associadas a eles, como quantidade de colmeias e floradas nos arredores. O georreferenciamento é realizado por meio de um aplicativo para dispositivos móveis e disponibilizado sem custo aos apicultores. Uma parte dos dados coletados é sigilosa e somente pode ser visualizada na plataforma através de uma interface de acesso exclusivo. Essa interface também possui ferramentas que auxiliam no planejamento de uma melhor distribuição espacial dos apiários. A plataforma também possui uma interface de acesso público com um mapa que permite conhecer a distribuição dos apicultores, apiários e colmeias por município, além de identificar aqueles com associações de apicultores organizadas. Até o

**RESUMO:** Entre as espécies de abelhas descritas no mundo *Apis mellifera* é a mais criada para a produção de mel. Na apicultura, o retorno financeiro depende da localização dos apiários, da gestão das atividades apícolas no campo e das práticas usadas no manejo

momento, a plataforma integra dados de 9 associações e 71 apicultores, com 8.277 colmeias distribuídas em 347 apiários.

**PALAVRAS-CHAVE:** abelhas, agricultura, boas práticas, conservação, mel

## GEOAPIS – INFORMATION PLATFORM ABOUT BEEKEEPING AND ENVIRONMENT

**ABSTRACT:** Among all bee species described in the world *Apis mellifera* is the most used for the production of honey. In beekeeping, the financial return depends on the location of the apiaries, on the management of beekeeping activities in the field, and on the practices used in managing the hives, that is, on the beekeeper's knowledge. The Association A.B.E.L.H.A., in partnership with CRIA and MD Environmental Education, from a work started at UNESP/Rio Claro, developed an online information platform called geoApis with the aim of contributing to the development of beekeeping in Brazil and in promoting a harmonious coexistence of beekeeping with agriculture and the environment. Beekeepers and their associations and companies interested in pollination are also partners of this initiative through voluntary participation and provide the location and information about their apiaries, such as the amount of hives and flowering in the vicinity. Geo-referencing is carried out using a mobile application that is available to beekeepers at no cost. Some of the data collected is confidential and can only be viewed through a password-protected interface. This interface also has tools that help in planning a better spatial distribution of apiaries. The platform also has a public interface with a map that shows the distribution of beekeepers, apiaries and hives by municipality, besides identifying those with organized beekeepers associations. To date, the platform integrates data from 9 associations and 71 beekeepers, with 8,277 hives distributed in 347 apiaries.

**KEYWORDS:** bees, agriculture, good practices, conservation, honey

### 1 | INTRODUÇÃO

As abelhas e demais polinizadores são componentes chaves da biodiversidade global, pois atuam na manutenção dos ecossistemas naturais e agregam valor à agricultura, beneficiando a produção de 75% dos cultivos agrícolas produzidos no mundo (KLEIN et al., 2007; POTTS et al. 2016). Entre as mais de 20.000 espécies de abelhas descritas (ASCHER; PICKERING, 2018), está a *Apis mellifera*, que no Brasil é um híbrido resultado do cruzamento das raças europeias e africana conhecido popularmente como abelha africanizada. *Apis mellifera* é a espécie de abelha mais manejada para a produção comercial de mel, e sua atividade de criação é conhecida como apicultura. O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de mel. Entre os anos de 2000 e 2017, a produção brasileira aumentou de 21.865 toneladas para 41.594 toneladas, um aumento de 90% na produção (IBGE, 2018). O país também está entre

os maiores exportadores de mel do mundo. No ano base de 2017, 65% da produção foi exportada, colocando o país em nono lugar entre os exportadores (ABEMEL, 2018). Na apicultura, colmeias populosas, saudáveis e produtivas são sustentadas principalmente por cinco pilares, que quando trabalhados de forma adequada pelo apicultor geram bons retornos financeiros. São eles: (1) conhecimento sobre as abelhas, (2) localização dos apiários, (3) gestão da atividade apícola no campo, (4) manejo produtivo das colmeias e, por fim, (5) associativismo.

O primeiro passo para se tornar um apicultor de sucesso é aprender o máximo sobre as abelhas, seu comportamento e seu papel na natureza. Ao conhecer o seu instrumento vivo de trabalho, o apicultor será capaz de tomar decisões que visem à melhora de sua produção. A decisão sobre o local de instalação dos apiários é uma das mais importantes práticas que determina o sucesso da atividade apícola. É necessário conhecer a flora de entorno, as fontes de água próximas e as características das estações climáticas, aspectos que ajudam a tomar decisões quanto às práticas de manejo produtivo que devem ser usadas nas colmeias. Também é necessário que a instalação seja segura, de fácil acesso para o apicultor e que haja uma distância adequada entre apiários para evitar o superpovoamento de áreas. As abelhas podem voar em média até 3 km de suas colmeias, o que significa que existem milhares de abelhas usando as mesmas plantas. Em um espaço com muitas abelhas e poucas flores, haverá maior competitividade pelo uso do alimento e, conseqüentemente, uma menor produção de mel.

Cada colmeia é uma fábrica de produtos apícolas (mel, pólen, cera, própolis, geleia real e apitoxina) e uma prestadora de serviços de polinização que gera retorno financeiro para o apicultor. Quando uma colmeia morre, enxameia ou produz pouco, dificilmente cobrirá os custos do apicultor com a produção. Dessa maneira, para obter uma boa produtividade, é importante considerar uma programação anual de manejo. Assim, o apicultor poderá organizar melhor a gestão de suas despesas, receitas e de seu tempo de dedicação aos apiários.

Existem diferentes períodos de floradas para os diferentes Estados brasileiros e a construção de um calendário apícola com a previsão da época de realização das principais práticas é uma boa forma de gestão na apicultura para a produção de mel. Práticas gerais de manejo produtivo requerem o fortalecimento de colmeias nos meses anteriores às grandes floradas, trocas anuais de rainha e trocas de ceras velhas e escuras.

Nos meses de menor disponibilidade de alimento, o manejo deve limitar-se principalmente à alimentação suplementar para evitar que os enxames enfraqueçam demasiadamente. É natural nessa época do ano que a população de abelhas diminua devido à escassez de alimento no campo. Ainda em alguns Estados brasileiros, as operárias voam menos em razão do frio, coletam menos recursos e, assim, as colmeias sobrevivem basicamente do alimento armazenado nos meses de fartura.

Cada colmeia é única e se desenvolve de acordo com sua aptidão e as relações

que estabelece com o ambiente. Contudo, existem determinados comportamentos identificados nas colmeias que dão pistas de como elas estão se desenvolvendo e indicam quais decisões devemos tomar para mantê-las saudáveis, populosas e produtivas.

As associações são importantes espaços para o compartilhamento de conhecimento e troca de experiências. Organizados, os apicultores podem buscar uma melhor profissionalização e, dessa forma, serem mais competitivos, principalmente na comercialização do mel e demais produtos apícolas.

A plataforma **geoApis** reúne informações sobre esses cinco pilares e foi criada pela associação A.B.E.L.H.A., em parceria com o CRIA e MD Educação Ambiental, a partir de um trabalho iniciado na UNESP/Rio Claro, com o objetivo de contribuir para o melhor desenvolvimento da apicultura no Brasil e aumentar o rendimento dos produtos apícolas, além de promover a sua convivência harmônica com a agricultura e o meio ambiente. Apicultores, meliponicultores, associações, cooperativas e empresas interessadas na polinização, também participam de sua construção de maneira voluntária, formando uma rede colaborativa para aumentar a eficiência dos apiários e fortalecer a atividade apícola.

## 2 | DESCRIÇÃO DA PLATAFORMA

Na plataforma **geoApis**, o georreferenciamento de apiários é o ponto de partida para gerar informações que contribuem para melhorar o rendimento na produção de produtos apícolas, principalmente na produção de mel. É composta por um aplicativo móvel para celulares e um sistema online composto por duas interfaces, uma de acesso exclusivo aos participantes e outra de acesso público (figura 1). O endereço do site é <https://abelha.org.br/geoapis/>.



Figura 1. Aplicativo *Abelhas* e interfaces de acesso público e exclusivo do sistema online **geoApis**.

O georreferenciamento de apiários é feito por meio do aplicativo *Abelhas*. Para o uso do aplicativo é realizado um cadastro pela equipe **geoApis**, que fornece aos participantes uma identificação e senha. Além do registro da localização dos apiários, os participantes preenchem no aplicativo um formulário com informações associadas ao apiário georreferenciado: nome da propriedade onde está localizado, culturas nos arredores, se é migratório, quantidade de caixas (colmeias), distância de deslocamento entre elas, se há diálogo com proprietários das propriedades vizinhas aos apiários e se o apiário apresenta histórico de mortandade. Junto a essas informações, também são registradas fotografias para documentar o aspecto geral do apiário (figura 2). Feito a coleta pelo aplicativo, os dados são enviados para o banco de dados do sistema online.

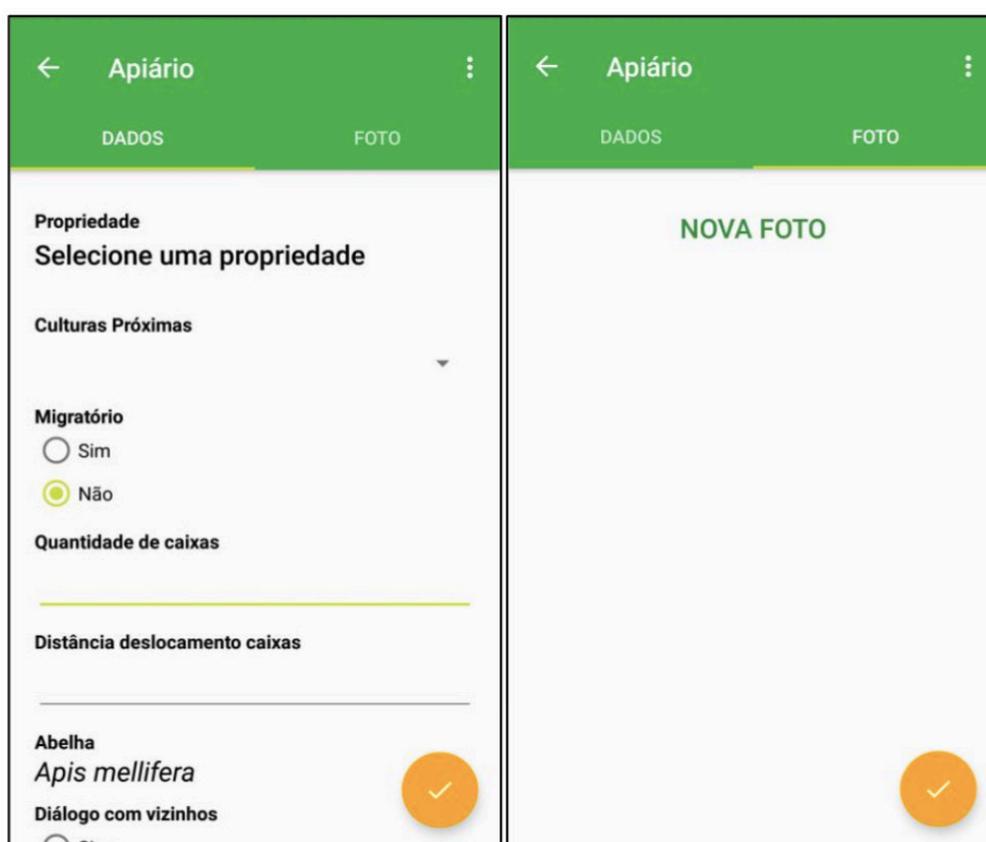


Figura 2. Telas para registros de informações e fotografias associadas aos apiários georreferenciados.

Os dados coletados no georreferenciamento são sigilosos e a informação gerada é visualizada na interface de acesso exclusivo por meio de identificação e senha, as mesmas cadastradas para o aplicativo. Cada participante visualiza a localização de seus apiários e informações associadas, além das fotografias, e, se desejar, pode compartilhar seus dados com a associação ou empresa da qual participa (figura 3). As associações e empresas têm acesso ao cadastro dos apicultores e visualizam os dados compartilhados por eles sobre a localização de seus apiários também através da interface de acesso exclusivo.

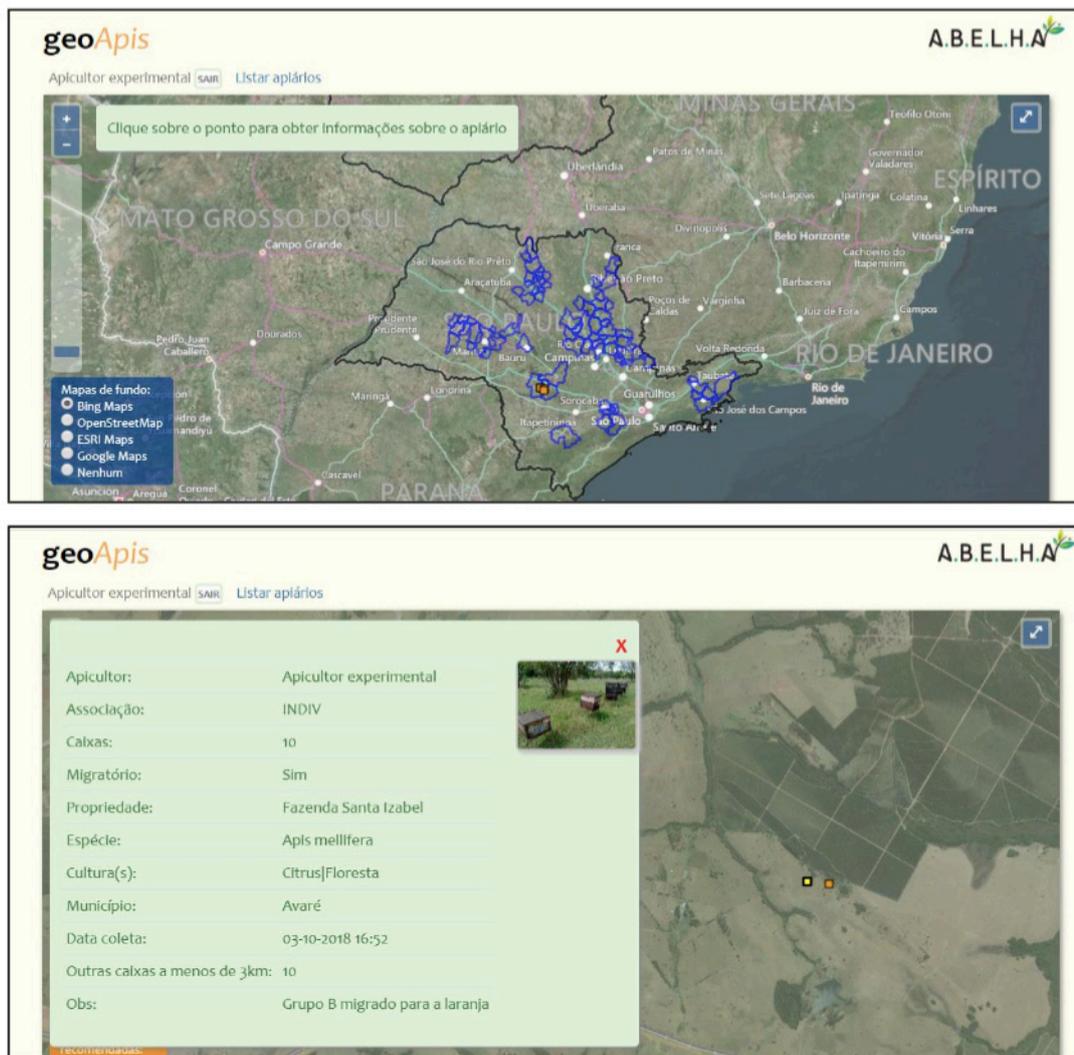


Figura 3. Interface de acesso exclusivo: cada quadrado de cor laranja no mapa representa um apiário. Ao clicar em um dos apiários, são mostradas as informações e fotografia associadas ao apiário.

Na interface de acesso exclusivo, o participante poderá selecionar diferentes mapa (Bing Maps, OpenStreetMap, ESRI Maps e Google Maps) para visualizar os seus apiários. Também são disponibilizadas três ferramentas para análises espaciais: *Distâncias recomendadas*, *Colorir fundo* e *Simular apiários*.

- Distâncias recomendadas

Desenha circunferências com raios que consideram o apiário como ponto central. Há três opções: 500 m (circunferência em azul), 1,5 km (circunferência em verde ou vermelho) e 3 km (circunferência em laranja). Ao selecionar a opção de 500 m, é possível reconhecer se existem corpos d'água nos arredores dos apiários dentro da distância máxima recomendada. Ao selecionar a opção de 1,5 km, é possível verificar o uso da terra nos arredores dos apiários para uso como pasto apícola e reconhecer áreas de vegetação nativa, monoculturas ou áreas sem vegetação e pastos. A circunferência de cor verde indica que não existe sobreposição de pasto apícola entre apiários, ou seja, a menos de 3 km do apiário, em qualquer direção, existe somente aquele apiário. A circunferência de cor vermelha funciona como um

alerta para indicar a sobreposição de pasto apícola entre apiários, ou seja, a menos de 3 km do apiário, em qualquer direção, existem dois ou mais apiários. Ao selecionar a opção de 3 km, é possível verificar as distâncias dos apiários, por exemplo, de fontes de contaminação para as colmeias e abelhas (figura 4).

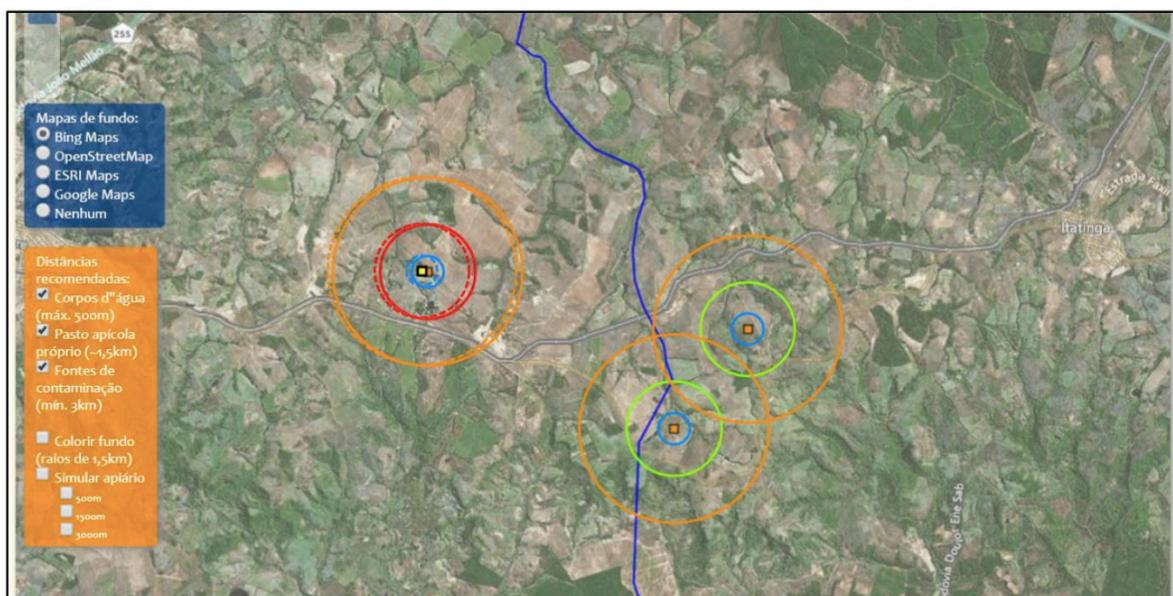


Figura 4. Ferramenta *Distâncias recomendadas*. Há três opções: 500 m (circunferência em azul), 1,5 km (circunferência em verde ou vermelho) e 3 km (circunferência em laranja).

Ao clicar em um dos apiários com circunferência de cor vermelha, é mostrada também a informação do número de caixas que pertencem a outros apiários que estão localizadas a menos de 3 km do apiário de interesse. As informações sobre número de caixas nos apiários, tipos de apiário (fixo ou migratório) e culturas nos arredores podem ajudar na identificação de áreas mais ou menos povoadas (figura 5).

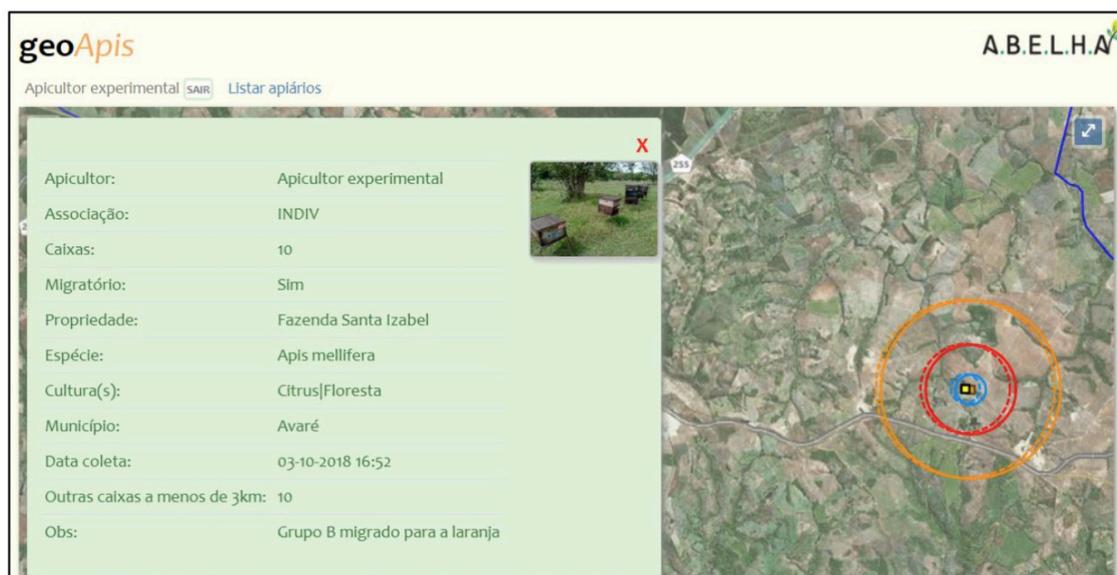


Figura 5. Quadro com informações associadas ao apiário, com destaque para a informação sobre outras caixas a menos de 3 km.

- Colorir fundo

É usada em conjunto com a distância recomendada de 1,5 km. É útil para reconhecer nas áreas com sobreposição de pasto apícola, onde está ocorrendo um maior adensamento de abelhas: quanto mais forte a cor amarela, maior é o adensamento de abelhas no local (figura 6).



Figura 6. Ferramenta *Colorir fundo*, usada junto com a distância recomendada de 1,5 km.

- Simular apiário

É usada para analisar previamente uma nova área para receber um apiário. A partir de um ponto, são apresentadas circunferências com raios de 500 m, 1,5 km e 3 km no mapa. Podem ser analisadas tantas áreas quanto quiser ao clicar em diferentes lugares no mapa (figura 7).



Figura 7. Ferramenta *Simular apiário*.

### 3 | ETAPAS E USO DOS DADOS

Os dados de localização dos apiários e informações associadas trabalhadas em conjunto com as ferramentas disponibilizadas na interface de acesso exclusivo possibilitam aos participantes no projeto:

1. Determinar a área de exploração da vegetação pelas abelhas,
2. Planejar melhor a distribuição espacial dos apiários,
3. Identificar novas áreas para receberem apiários,
4. Aumentar a produção ao evitar áreas superpovoadas com colmeias,
5. Avançar em boas práticas de manejo apícola,
6. Utilizar o georreferenciamento para identificar a origem dos produtos apícolas e
7. Melhorar a atividade da cadeia de criação de abelhas.

A participação dos interessados na plataforma envolve cinco etapas. A primeira é o contato da equipe **geoApis** para o agendamento de uma reunião com os apicultores associados ou interessados em participar do projeto. A segunda etapa envolve a participação da equipe **geoApis** na reunião para sensibilização e apresentação da plataforma, seus objetivos e produtos que podem ser gerados visando a melhora das atividades na apicultura. Na terceira etapa é feito o levantamento dos interessados em participar, para então seguir com o cadastro da associação ou empresa, agendamento individual e cadastro de cada apicultor e ida ao campo para a realização do georreferenciamento de apiários e coleta de dados associados a eles. Com o aplicativo *Abelhas*, os próprios produtores realizam o georreferenciamento de seus apiários. Para isso, a equipe **geoApis** realiza treinamentos no uso do aplicativo com o apoio de um pequeno manual. Caso os produtores desejem, o georreferenciamento pode ser realizado também pela equipe **geoApis**, que vai a campo com eles.

Na quarta etapa, os dados coletados são analisados pela equipe **geoApis** na interface de acesso exclusivo do sistema. Também são gerados materiais que apresentam uma seleção de plantas nativas visitadas para a coleta de alimento por *Apis mellifera* e outras abelhas em municípios onde os apicultores e associações participantes da plataforma mantêm apiários. Os materiais apresentam informações sobre o nome popular, nome científico, recurso floral coletado pela abelha (pólen e/ou néctar) e os meses de floração das plantas.

Posteriormente, na quinta etapa, são organizadas as discussões colaborativas com os participantes do projeto apontando o que pode ser melhorado na distribuição espacial de apiários, na quantidade de colmeias visando o aumento de produção, dentre outros assuntos.

Concluída as cinco etapas, a equipe **geoApis** mantém contato com os participantes para a atualização contínua de dados e atendimento de demandas

ligadas ao uso da plataforma e práticas apícolas. Os participantes passam por um treinamento no uso da plataforma para conhecer as ferramentas e como podem ser utilizadas com os dados de localização de apiários para a tomada de decisões.

Na plataforma as análises são geradas com base nos apiários documentados. Não são considerados apiários que ali existem, mas que ainda não foram georreferenciados, e nem as colônias que existem naturalmente no ambiente. Sendo assim, a qualidade da análise é diretamente proporcional à quantidade de participantes. Quanto mais apicultores, associações, cooperativas, interessados, estiverem engajados, as análises de dinâmica de uso das áreas pelas abelhas nas colmeias dos apiários serão mais próximas à realidade.

A plataforma também disponibiliza uma interface de acesso público com um mapa que apresenta informações derivadas dos dados presentes na interface de acesso exclusivo. O mapa permite conhecer a distribuição dos apicultores, apiários e colmeias por município, além de identificar regiões de produção de mel e outros produtos apícolas e municípios onde existem associações e cooperativas de apicultores organizadas. A interface pública também disponibiliza informações sobre boas práticas em manejo apícola, espécies de abelhas sem ferrão com maior potencial para criação em cada Estado brasileiro e uma biblioteca com literatura sobre abelhas, polinização, mel e legislação que podem ser acessadas gratuitamente. Também são disponibilizadas uma relação de plantas nativas visitadas por abelhas que podem ser utilizadas para o enriquecimento de pasto apícola. Os materiais sobre plantas nativas visitadas para a coleta de alimento por *Apis mellifera* e outras abelhas também ficam disponíveis, de acesso gratuito.

#### 4 | NÚMEROS DA GEOAPIS

A plataforma foi lançada online em fevereiro de 2018 e em abril de 2019 integrava dados de nove associações, três cooperativas, 71 apicultores, uma empresa, totalizando 8.277 colmeias distribuídas em 347 apiários. Foram mapeados 75 municípios nos Estados de São Paulo, Goiás e Rio Grande do Sul. São Paulo é o Estado com mais informações organizadas, com 65 municípios mapeados com ao menos um apiário. A quantidade média de colmeias por apiário é 25, com o número mínimo de uma e máximo de 200 colmeias.

Dos 347 apiários, 70% são fixos. O município com maior número de apiários mapeados é Pirassununga, totalizando 24 apiários com 931 colmeias.

Floresta (29% das culturas registradas), eucalipto (21%), pasto (14%), citrus (12%) e cana-de-açúcar (12%) são os cultivos mais presentes nos arredores dos apiários, somando mais de 80% do total de culturas registradas.

Mais da metade dos apicultores cadastrados na **geoApis** possui entre 51 e 200 colmeias (36% dos apicultores) e mais de 200 colmeias (16%), sendo considerados

apicultores de médio e grande porte segundo classificação de Fachini et al. (2010). A autora e colaboradores consideram quatro grupos de apicultores de acordo com o número de colmeias que possuem: muito pequeno (até 15 colmeias), pequeno (de 16 a 50 colmeias), médio (de 51 a 200 colmeias) e grande (mais de 200 colmeias).

## 5 | CONCLUSÃO

A plataforma **geoApis** é um ambiente colaborativo, de acesso voluntário, que tem por objetivo promover o fortalecimento dos apicultores, associações, cooperativas e empresas e a aproximação entre os apicultores ao possibilitar discussões técnicas, sociais e ambientais. Na plataforma **geoApis**, o georreferenciamento de apiários é o ponto de partida para gerar informações que contribuem para melhorar o rendimento na produção de produtos apícolas, principalmente na produção de mel. Promove também a difusão de boas práticas agrícolas e é uma ferramenta importante no diálogo apicultura-agricultura.

Trata-se de um sistema que, além de informar, promove uma importante mudança cultural no setor em relação ao compartilhamento de dados, experiências e uso do conhecimento científico.

Além de visar a melhora nas práticas apícolas, e a criação de uma rede social organizada, as ações também visam promover uma maior conscientização quanto à conservação da biodiversidade e uma convivência harmônica entre a apicultura e agricultura, atividades que são interdependentes.

## REFERÊNCIAS

ASCHER, J.S., PICKERING, J. **Discover Life bee species guide and world checklist (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila)**, 2018. Disponível em: <[http://www.discoverlife.org/mp/20q?guide=Apoidea\\_species](http://www.discoverlife.org/mp/20q?guide=Apoidea_species)>. Acesso em: 17 abr. 2019.

ABEMEL – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS EXPORTADORES DE MEL. **Setor apícola brasileiro em números**, 2018.

FACHINI, C. et al. **Perfil da apicultura em Capão Bonito, Estado de São Paulo: aplicação da análise multivariada**. Rev. de Economia Agrícola, v. 57, p. 49-60, 2010.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa da Pecuária Municipal**, 2018.

KLEIN, A.M. et al. **Importance of pollinators in changing landscapes for world crops**. Proc. R. Soc. B, v. 274, p. 303-313, 2007.

POTTS, S.G. et al. **Safeguarding pollinators and their values to human well-being**. Nature, v. 540, p. 220-229, 2016.

## SISTEMA DE INFORMAÇÃO CIENTÍFICA SOBRE ABELHAS NEOTROPICAIS

### Ana Lúcia Delgado Assad

Associação Brasileira de Estudos das Abelhas  
(A.B.E.L.H.A.), São Paulo, SP

### Dora Ann Lange Canhos

Centro de Referência em Informação Ambiental  
(CRIA), Campinas, SP

### Kátia Paula Aleixo

Associação Brasileira de Estudos das Abelhas  
(A.B.E.L.H.A.), São Paulo, SP

### Sidnei de Souza

Centro de Referência em Informação Ambiental  
(CRIA), Campinas, SP

**RESUMO:** As abelhas desempenham importante papel na manutenção de áreas de conservação e na produção de alimentos graças aos seus serviços de polinização. Apesar de sua importância, suas populações estão em declínio, por diversos motivos como: as mudanças climáticas, uso intensivo do solo, aplicação de defensivos agrícolas para controle de pragas e patógenos, patógenos e doenças, espécies invasoras e falta de alimento. Estima-se que o Brasil possui cerca de 3.000 espécies sendo que somente 1.700 espécies foram descritas. Há muito que pesquisar e conhecer para poder garantir a sobrevivência dessas espécies e a manutenção dos serviços de polinização, além da produção de mel e outros produtos. A Associação ABELHA e o CRIA desenvolveram

um sistema de informação - *infoAbelha* - que integra dados de diferentes fontes para compor uma “pagina” sobre espécies de abelhas neotropicais. A organização e disseminação aberta e *online* da informação sobre as abelhas do país desempenha um importante papel no desenvolvimento científico, na elaboração de políticas públicas, em processos de tomada de decisão e na educação, contribuindo para a alfabetização científica na educação básica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Abelhas, Sistema de Informação, Polinizadores Conservação da Biodiversidade

### SCIENTIFIC INFORMATION SYSTEM ABOUT NEOTROPICAL BEES

**ABSTRACT:** Bees play an important role in maintaining protected areas and in producing food, due to their pollination services. Despite their importance, their populations are declining for several reasons such as climate change, intensive use of soil, application of agrochemicals to control pests and pathogens, pathogens and diseases, invasive species, and lack of food. Brazil is estimated to have about 3,000 species but only 1,700 have been described. There is a lot to research and study in order to guarantee the survival of these species and the maintenance of pollination services, as well as the production of honey and other products. The Association

ABELHA and CRIA have developed an information system - *infoAbelha* - that seeks to integrate data from different sources to compose a “page” about neotropical bees. The organization and open dissemination of online information about bees play an important role in scientific development, public policymaking, decision-making and education, contributing to scientific literacy in basic education.

**KEYWORDS:** Bees, Information Systems, Pollinators, Biodiversity Conservation

## 1 | INTRODUÇÃO

Polinizadores proporcionam inúmeros benefícios. Atuam na manutenção dos ecossistemas terrestres garantindo a reprodução das plantas com flores, agregam valor à agricultura, melhorando a quantidade e qualidade de frutos e sementes, produzem mel e outros produtos derivados das abelhas e são fontes de inspiração para tradições populares (POTTS et al., 2016). Nas comunidades tropicais, 94% das plantas são polinizadas por animais (OLLERTON, 2011). Globalmente, a polinização animal beneficia a produção de 75% dos cultivos agrícolas (KLEIN, 2007)(POTTS, 2016). No Brasil, 60% dos cultivos apresentam algum grau de dependência por polinização animal, incluindo frutíferas, leguminosas, oleaginosas e outras plantas cultivadas com alto valor agregado, como a castanha-do-Brasil, o cacau e o café. Do ponto de vista monetário, o benefício gerado pelos polinizadores animais representa US\$12 bilhões, cerca de 30% do total da produção anual dos cultivos beneficiados por polinização animal. (GIANNINI et al., 2015).

Os polinizadores são em sua maioria insetos, como abelhas, moscas, borboletas, mariposas, vespas, besouros, mas também há polinizadores vertebrados, como aves, morcegos, mamíferos não voadores e lagartos. As abelhas, em especial, são as mais abundantes e muito importantes para a conservação e uso sustentável da biodiversidade, além de possuírem papel de destaque no serviço da polinização na agricultura. Elas visitam mais de 90% dos 107 principais cultivos agrícolas já estudados no mundo (KLEIN et al., 2007), melhorando a qualidade dos cultivos quando polinizados de forma adequada. No Brasil as abelhas representam 87% das espécies de polinizadores que garantem a riqueza da alimentação brasileira (GIANNINI et al., 2014).

Mais de 20 mil espécies de abelhas foram descritas no mundo (ASCHER, 2018), mas apenas 50 são manejadas para a produção de mel e polinização de cultivos agrícolas, como a abelha do mel *Apis mellifera*, algumas espécies de mamangavas, abelhas sem ferrão e abelhas solitárias (POTTS et al., 2016). No Brasil são conhecidas cerca de 1.700 espécies de abelhas (MOURE; URBAN; MELLO, 2007), com estimativas que ultrapassam 3 mil espécies, mostrando que há muito o que se conhecer sobre a riqueza das abelhas brasileiras. Das 1.700 espécies, muitas ainda precisam ser estudadas quanto a sua história natural, comportamento e hábitos alimentares e de nidificação. Sobre as espécies estudadas, muitos trabalhos encontram-se dispersos

em diferentes bases de dados, dificultando o acesso rápido ao conhecimento científico existente.

Apesar da importância desses insetos, estudos recentes têm evidenciado que suas populações estão em declínio em vários países do mundo, o que impactaria negativamente a manutenção da diversidade de plantas silvestres e de interações ecológicas, a produção agrícola, a segurança alimentar e, conseqüentemente, o bem-estar humano (POTTS et al., 2016).

Esses estudos apontam como causas as mudanças climáticas, o uso intensivo do solo, a aplicação de defensivos agrícolas para controle de pragas e patógenos com alta toxicidade para polinizadores e sem observar seus padrões e horários de visitas, patógenos e doenças, espécies invasoras e a falta de alimento devido a perdas de habitats naturais.

O sistema *infoAbelha*, fruto de uma parceria entre a Associação Brasileira de Estudos das Abelhas – A.B.E.L.H.A. ([abelha.org.br](http://abelha.org.br)) e o Centro de Referência em Informação Ambiental – CRIA ([cria.org.br](http://cria.org.br)) procura oferecer aos diferentes usuários, de forma estruturada, um sistema de informação de acesso livre que permite a busca de dados diversos sobre as espécies de abelhas neotropicais, informando as plantas que visitam, sua distribuição geográfica e as pesquisas científicas já realizadas, contribuindo para ampliar o conhecimento dessas espécies e sendo atualizado de forma contínua.

Esperamos dessa forma contribuir para democratizar o acesso à informação por diferentes públicos interessados no tema. Tema esse de importância estratégica para a conservação da biodiversidade e para a produção agrícola.

## 2 | A IMPORTÂNCIA DE ORGANIZAR E DISSEMINAR INFORMAÇÕES CIENTÍFICAS ONLINE

Desde a década de 1990, com o início da Internet, há um grande esforço em organizar e aumentar o acesso às informações científicas sobre biodiversidade. No Brasil, em 1999 teve início o Programa Biota/Fapesp com o objetivo de “inventariar e caracterizar a biodiversidade do Estado de São Paulo, definindo os mecanismos para sua conservação, seu potencial econômico e sua utilização sustentável” (Programa Biota/FAPESP, 2018).

Seguindo a tendência de alguns países como Austrália, México, Costa Rica e Estados Unidos, em 2001 o Brasil começou a desenvolver um sistema *online* para integrar e compartilhar dados de coleções biológicas – a rede *speciesLink* ([speciesLink](http://speciesLink.org), 2002) (CANHOS et al., 2015). A rede, desenvolvida pelo CRIA, teve início como um projeto do programa Biota/Fapesp, mas, ao longo dos anos, passou a ter um escopo nacional, graças ao apoio do CNPq, Finep, de organizações internacionais e, mais recentemente, da associação A.B.E.L.H.A.

Antes da entrada da rede comercial, a Internet era exclusivamente acadêmica. Os sistemas eram desenvolvidos por e para a comunidade acadêmica, o que proporcionou grandes avanços em relação ao conhecimento taxonômico e à distribuição geográfica das espécies e na elaboração e acesso a listas taxonômicas como o Catálogo de Abelhas Moure (MOURE; URBAN; MELLO, 2007) e a Flora 2020 (JBRJ, 2010), além das Listas Nacionais de espécies ameaçadas. No entanto, poucos foram os avanços para tornar essa informação útil e utilizável por um público não especializado e para aumentar o seu uso na formulação de políticas públicas, em processo de tomada de decisão e na educação.

As instituições sem fins lucrativos Associação A.B.E.L.H.A. e CRIA têm como missão a disseminação da informação científica. O CRIA, através dos seus sistemas de informação *online*, tem por objetivo contribuir para a conservação e utilização sustentável dos recursos naturais do país, enquanto a A.B.E.L.H.A. foi criada com foco na conservação das abelhas e outros polinizadores no Brasil e sua missão está voltada para “*reunir, produzir e divulgar informações, com base científica, que visem à conservação da biodiversidade brasileira e a convivência harmônica e sustentável da agricultura com as abelhas e outros polinizadores*”.

Essa parceria, além do desenvolvimento do sistema *infoAbelha* (SISTEMA DE INFORMAÇÃO CIENTÍFICA SOBRE ABELHAS NEOTROPICAIS, 2016), também produz material com base científica para apicultores e meliponicultores.

O sistema *infoAbelha* tem por objetivo facilitar o acesso à informação científica sobre abelhas, interligando diversos sistemas de informação de acesso público através do nome científico ou popular de uma espécie de abelha. Ao digitar o nome científico, comum ou indígena de uma abelha descrita para a região neotropical, qualquer pessoa terá acesso a imagens, informações geográficas e temporais sobre os espécimes coletados, sua interação com espécies de plantas e publicações científicas.

O sistema é destinado principalmente a pesquisadores e estudantes universitários que buscam encontrar de maneira rápida e eficiente informações que podem dar suporte a seus estudos. Mas também pretende cativar iniciativas ligadas à ciência cidadã, despertando o interesse no conhecimento científico.

### 3 | DESCRIÇÃO DO SISTEMA *INFOABELHA*

No seu início, o projeto já contava com os dados online de dois sistemas chave para essa iniciativa: o Catálogo de Abelhas Moure e a rede *speciesLink*.

O Catálogo Moure é a porta de entrada do sistema. É resultante do trabalho de toda uma carreira dedicada ao avanço do conhecimento sobre a sistemática e a taxonomia das abelhas do Padre Jesus de Santiago Moure (2 de novembro de 1912 - 10 de julho de 2010). O catálogo foi primeiramente atualizado para o período de 2003 a 2007, sob a coordenação do Prof. Gabriel A.R. Melo e publicado *online* em

2008 e uma nova revisão foi disponibilizada em 2013. Uma nova edição deverá ser lançada *online* em 2020. Além da validade dos nomes científicos e da distribuição das espécies, o Catálogo Moure possui nomes populares e indígenas associados aos nomes científicos. Essa informação é fundamental para o uso do sistema por públicos não acadêmicos.

A rede *speciesLink* é uma rede colaborativa, que conta com a participação de centenas de coleções biológicas do país e do exterior, cujo objetivo principal é dar acesso a qualquer interessado aos dados dos acervos mantidos em coleções biológicas do país e do exterior, além de dados de observação na natureza. O sistema de informação foi desenvolvido e é mantido pelo CRIA e permite, além do acesso aos registros, uma série de análises dinâmicas como a produção de mapas, gráficos e relatórios.

No sistema *InfoAbelha*, a partir da escolha do nome científico ou popular de uma espécie de abelha pelo usuário, o sistema dispara uma busca distribuída baseada no nome científico a diferentes sistemas de informação *online* que disponibilizam seus dados e informações via serviços web.

Os resultados encontrados são organizados por fonte de informação. É apresentado um resumo de cada fonte de informação em uma página única, sendo que o usuário poderá clicar em cada fonte para obter todas as informações disponíveis para a espécie desejada.

## 4 | FONTES DE INFORMAÇÃO

### Catálogo de Abelhas Moure

Os dados do Catálogo Moure constituem a espinha dorsal do sistema. Na interface de acesso público, a busca é feita pelo nome da espécie – nome científico, popular ou nome indígena. À medida que o usuário for digitando, o sistema oferece uma lista de nomes (figura 1). Basta ao usuário clicar no nome desejado para que todas as fontes de dados sejam consultadas e o resumo da informação contida em cada fonte apresentada.

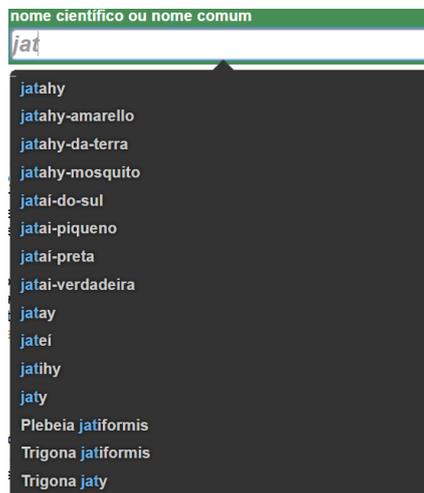


Figura 1. Interface de busca do sistema infoAbelha

Além de constituir a espinha dorsal do sistema, o Catálogo Moure, em seu resumo, apresenta outros nomes científicos associados à espécie buscada, nomes populares, incluindo os indígenas e o mapa de distribuição da espécie na região neotropical(figura 2).

Figura 2. Informações resumidas do Catálogo Moure no sistema infoAbelha

O sistema apresenta o ícone  que indica a existência de um link para obter mais informações na fonte original. O nome da espécie leva o usuário à página da espécie no Catálogo Moure com todas as referências bibliográficas associadas. O ícone ao lado do mapa leva o usuário a um mapa interativo e o ícone na fonte leva o usuário ao Catálogo de Abelhas Moure completo.

### speciesLink

A importância e o diferencial dos dados de coleções biológicas é que estão associados a uma amostra física da espécie, são mantidos por instituições de ensino e pesquisa, a maioria sendo instituições públicas, e possuem uma abrangência temporal de dezenas de décadas. Os dados primários associados às amostras são o nome da espécie, o nome do coletor e o local e data da coleta. Vários registros são únicos,

insubstituíveis, uma vez que muitos locais de coletas realizadas nos séculos passados hoje são áreas urbanas, agrícolas, pastagens ou áreas de mineração. São áreas onde a biodiversidade foi destruída. Essas informações são importantes para compreender a distribuição natural das espécies.

A rede *speciesLink* tem aproximadamente 280 mil registros de ocorrência de espécies de abelhas neotropicais de 32 fontes de dados: 20 de coleções biológicas do Brasil, 8 de coleções do exterior com dados de coletas realizadas no Brasil e 4 com dados de observação - banco de imagens, sons, vídeos e dados de inventários. O apoio da associação A.B.E.L.H.A. é responsável pela integração de dados de novos acervos nacionais, inclusive de uma fototeca, e pela repatriação de dados de coleções do exterior.

O resumo obtido através do serviço de dados da rede *speciesLink* no *infoAbelha* inclui vários itens – número de registros por coleção, por ano de coleta e por Estado de ocorrência no Brasil. A figura 3 apresenta o número de registros por coleção como aparece no sistema *infoAbelha*.

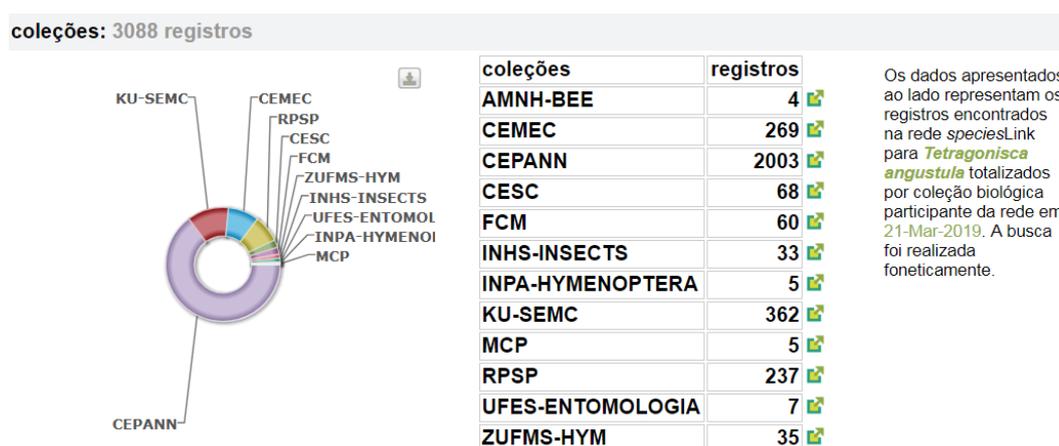


Figura 3. Número de registros por coleção da espécie *Tetragonisca angustula* (Fonte *speciesLink*, 14/04/2019)

É possível clicar no link associado a cada fonte de dados e acessar cada registro. Isso se aplica a todos os dados obtidos da rede *speciesLink*.

A figura 4 apresenta um resumo dos dados por ano de coleta, procurando ressaltar possíveis lacunas temporais de coletas, um dado importante para identificar espécies ameaçadas ou pouco coletadas.

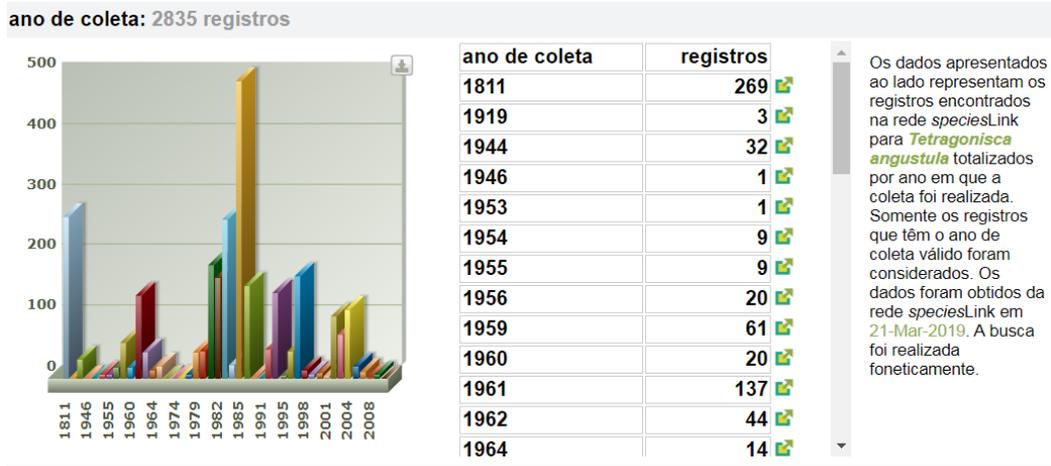


Figura 4. Número de registros por ano de coleta da espécie *Tetragonisca angustula* (Fonte speciesLink, 14/04/2019)

A figura 5 apresenta um gráfico e uma tabela com o número de registros da espécie *Tetragonisca angustula* por Estado brasileiro.

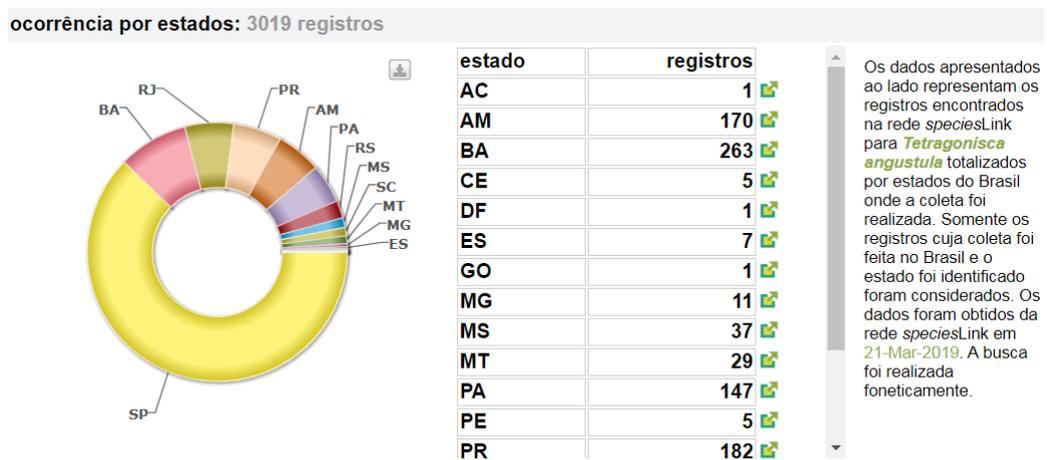


Figura 5 Número de registros por estado da espécie *Tetragonisca angustula* (Fonte speciesLink, 14/04/2019)

O sistema *infoAbelha* também integra as imagens servidas pela rede *speciesLink*. A Coleção Entomológica “Prof. J.M.F. Camargo” - RPSP, da FFCLRP, Universidade de São Paulo e a Fototeca Cristiano Menezes - FCM atualmente são as únicas fontes de imagens de abelhas da rede, graças ao apoio da associação A.B.E.L.H.A. As figuras 6 e 7 mostram o resumo das imagens disponíveis no sistema. Ao clicar na imagem o usuário visualiza a fotografia em maior resolução, podendo copiá-la desde que cite a fonte.



Figura 6. Imagens para *Tetragonisca angustula* da coleção RPS (Fonte speciesLink, 14/04/2019)



Figura 7. Imagens para *Tetragonisca angustula* da fototeca FCM (Fonte speciesLink, 14/04/2019)

## Sistema de Informação Sobre Interações Abelhas e Plantas no Brasil

Outra fonte de informação do *infoAbelha* é o banco de dados de interações abelhas e plantas, resultante do levantamento coordenado pela Profa. Dra. Astrid de M.P. Kleinert do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Esse trabalho teve o apoio da Fapesp (processo nº 04/15801-0), mas os dados só estavam disponíveis nos relatórios. A parceria da Associação ABELHA e CRIA com Profa. Astrid viabilizou a publicação *online* das informações. No sistema *infoAbelha* são apresentadas as espécies visitadas pela abelha que o usuário buscou (figura 8).

## Interação Abelha-Planta



Dados extraídos do subprojeto "Avaliação do status atual das interações plantas-polinizadores", sob coordenação da Profa. Astrid de M.P. Kleinert do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo - Brasil.   
O nome comum da planta também é apresentado, associado ao nome científico, quando disponível na Lista da Flora do Brasil, versão de março de 2015.

368 espécies de plantas visitadas por *Tetragonisca angustula*

- ▾ Acanthaceae
  - *Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson.
  - *Justicia brandegeana* Wassh. & L.B. Sm.
  - *Odontonema strictum* (Nees) Kuntze
  - *Pachystachys lutea* Nees
  - *Ruellia geminiflora* Kunth
  - *Sanchezia nobilis* Hook.
  - *Thunbergia grandiflora* Roxb.
- ▾ Aizoaceae
  - *Mesembryanthemum spectabile* Haw.
- ▾ Amaranthaceae
  - *Alternanthera ficoidea* (L.) P. Beauv.
  - *Amaranthus spinosus* L.  
caruru-de-espinho, caruru-bravo, mastruz
  - *Gomphrena celosioides* Mart.
- ▾ Anacardiaceae
  - *Anacardium occidentale* L.  
acajaiiba, caju, caju-anão, cajueiro
  - *Lithraea molleoides* Engl.
  - *Lithraea* spp.
  - *Mangifera indica* L.
  - *Rhus vernicifera* DC.

Figura 8. Resumo dos dados sobre interações plantas-polinizadores no sistema infoAbelha (Fonte: Interações Abelhas-Plantas acessado em 14/04/2019)

Ao clicar na espécie da planta o usuário acessa o banco de dados do sistema de interação Abelha-Planta e recupera as referências bibliográficas que registraram a interação.

O sistema também acessa os serviços web dos seguintes portais de publicações científicas:

- Portal brasileiro de publicações científicas em acesso aberto – oasisbr (do IBICT), com dissertações de mestrado, teses, artigos científicos, trabalhos de final de curso (TCC);
- Directory of Open Access Journals – com artigos científicos;
- Biodiversity Heritage Library com literatura taxonômica compartilhada por um consórcio de bibliotecas de história natural e botânicas;
- Bioline International, um serviço de publicação eletrônica para a disseminação de artigos de países em desenvolvimento.

A figura 9 a seguir mostra o resumo da resposta do sistema oasisbr para a espécie *Tetragonisca angustula*.

106 referências disponíveis para *Tetragonisca angustula* em 08-Abr-2019

9	Trabalho de conclusão de curso	
18	Tese de doutorado	
4	Outro	
20	Dissertação de mestrado	
48	Artigo	
7	Artigo de evento	

Figura 9. Resumo dos dados do Portal brasileiro de publicações científicas em acesso aberto para a espécie *Tetragonisca angustula* (Fonte: oasisbr, 08/04/2019).

Ao clicar no tipo de publicação desejada, o sistema oasisbr apresenta o título dos trabalhos com um link para os textos completos que podem ser baixados gratuitamente.

O sistema *infoAbelha* também integra dados do Encyclopedia of Life (EoL), um agregador de informações mundiais e do Flickr, um importante banco de imagens.

Vale destacar que também é possível obter a lista das abelhas que ocorrem em cada Estado do Brasil, de acordo com a distribuição geográfica apresentada no Catálogo de Abelhas Moure. Portanto, ao clicar em um Estado, o sistema apresenta a lista das abelhas que ali tiveram suas ocorrências descritas no Catálogo de Abelhas More (figura 10).



Figura 10. Lista de abelhas por estado brasileiro (Fonte: infoAbelha, acessado em 14/04/2019)

A atualização e evolução do conteúdo de cada um desses sistemas implica na melhoria da informação do *infoAbelha*, uma vez que o acesso é dinâmico e em tempo real. À medida que outros sistemas importantes tornarem seus dados de acesso livre por meio de serviços web, eles também serão integrados. Enquanto esses serviços não são criados, eles são citados na página “*Outras fontes de Informação não integradas a esse sistema*”.

## 5 | USO DOS DADOS

Em 2018, o sistema *infoAbelha* recebeu 7.749 visitas por 5.237 visitantes únicos, o que representa uma média de 21 visitas por dia. Mais de 80% dos usuários são do Brasil, seguidos por usuários dos Estados Unidos da América, países da Europa, Argentina e Colômbia.

## 6 | CONCLUSÃO

Organizar e disponibilizar informações científicas dispersas em diversos sistemas *online* de acesso público é uma ferramenta importante para divulgar os dados existentes e permitir que alcancem diferentes públicos interessados no tema.

A disponibilização de informações através de uma interface que integra diferentes sistemas de informação científica, buscável pelo nome comum da espécie, certamente

amplia o público capaz de acessar e compreender os dados apresentados.

A organização e disseminação aberta e *online* da informação sobre as abelhas do Brasil desempenha um importante papel no desenvolvimento científico, na elaboração e monitoramento de políticas públicas, em processos de tomada de decisão e na educação, contribuindo para a alfabetização e divulgação científica na educação básica.

Desta forma, a Associação A.B.E.L.H.A. e o CRIA estão cumprindo sua missão ao contribuir para a conservação da biodiversidade, para a divulgação científica e para os processos de tomada de decisão, oferecendo à sociedade um sistema de informação sobre as abelhas do país, de acesso livre e aberto a todos.

## REFERÊNCIAS

ASCHER, J. S. . P. J. Discover Life - bee species guide and world checklist (Hymenoptera: Apoidea, Anthophila). **Discover Life**, 2018. Disponível em: <[http://www.discoverlife.org/mp/20q?guide=Apoidea\\_species](http://www.discoverlife.org/mp/20q?guide=Apoidea_species)>. Acesso em: 17 abr. 2019.

CANHOS DAL, et.al. A. The Importance of Biodiversity E-infrastructures for Megadiverse Countries. **PLoS Biol**, v. 13(7), n. e1002204, 23 jul. 2015.

CATÁLOGO de Abelhas Moure. **Catálogo de Abelhas Moure**, 23 Julho 2008. Disponível em: <<http://moure.cria.org.br>>. Acesso em: 12 abr. 2019.

GIANNINI, T. C. et al. A. Crop pollinators in Brazil: a review of reported interactions. **Apidologie**, v. 46, p. 209-223, 2014.

GIANNINI, T. C. et al. The Dependence of Crops for Pollinators and the Economic Value of Pollination in Brazil. **Journal of Economic Entomology**, v. 108, p. 849-857, 2015.

JBRJ. Flora do Brasil 2020. **Flora do Brasil 2020**, 2010. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br>>. Acesso em: 12 abr. 2019.

JESUS SANTIAGO MOURE, D. U. G. A. R. M. ( . ). **Catalogue of bees (Hymenoptera, Apoidea) in the neotropical region**. 1a. ed. Curitiba: Sociedade Brasileira de Entomologia, 2007. 1058 p. ISBN ISBN 978-85-85729-08-0. Disponível em: <<http://moure.cria.org.br>>. Acesso em: 13 abr. 2019.

KLEIN, A. M. et al. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. **Proc. R. Soc. B.**, n. v. 274, p. 303-313, 2007.

OLLERTON J, W. R. T. S. How many flowering plants are pollinated by animals? **Oikos**, v. 120, p. 321-326, 2011.

POTTS, S. I.-F. V. N. T. A. M. B. J. B. T. D. L. G. L. H. R. S. J. V. A. Safeguarding pollinators and their values to human well-being. **Nature**, v. 540, p. 220-229, 08 December 2016.

PROGRAMA Biota/FAPESP. **Wikipedia, a enciclopédia livre**, 04 Julho 2018. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Programa\\_Biota/FAPESP](https://pt.wikipedia.org/wiki/Programa_Biota/FAPESP)>. Acesso em: 12 abr. 2019.

SISTEMA de informação científica sobre abelhas neotropicais. **infoAbelhas**, 03 Fevereiro 2016. Disponível em: <<http://abelha.cria.org.br>>. Acesso em: 14 Abril 2019.

SPECIESLINK. **speciesLink**, out. 2002. Disponível em: <[splink.cria.org.br](http://splink.cria.org.br)>. Acesso em: 12 abr. 2019.

## NOTAS PRELIMINARES SOBRE UTILIZAÇÃO DE ARMADILHA PARA COLETA DE *Aethina tumida* MURRAY (COLEOPTERA: NITIDULIDAE)

### **Sérgio Nogueira Pereira**

Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento do Rio de Janeiro (SEAPPA-RJ), Defesa Agropecuária, Coordenadoria de Defesa Sanitária Animal, Niterói, RJ, Brasil.

### **Luis Henrique Soares Alves**

Centro Superior de Ensino de Valença (CESVA), Fundação Educacional Dom André Arcoverde (FAA), Valença, RJ, Brasil.

### **Susana Gottschalk**

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Superintendência Federal de Agricultura do Estado do Rio de Janeiro, Serviço de Inspeção e Sanidade Animal (SISA/SFA-RJ/ MAPA), Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

### **Junio Marcos Paulino**

Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento do Rio de Janeiro (SEAPPA-RJ), Defesa Agropecuária, Coordenadoria de Defesa Sanitária Animal, Niterói, RJ, Brasil.

### **Fábio Prezoto**

Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Departamento de Zoologia, Laboratório de Ecologia Comportamental e Bioacústica (LABEC), Juiz de Fora, MG, Brasil.

**RESUMO:** A apicultura é uma importante fonte de renda em diversas comunidades do Brasil. Recentemente, foi relatada a chegada do pequeno besouro das colmeias (*Aethina tumida*),

um coleóptero exótico que provoca sérios danos as colmeias e redução da produção. Este estudo tem como objetivo difundir o uso de uma armadilha plástica, para vistoria das colmeias e captura dos besouros. O método foi testado em vinte colmeias e se mostrou eficiente. A facilidade de encontro do material plástico, seu baixo custo de confecção e a redução do tempo de exposição das colmeias durante a vistoria, tornam essa armadilha um método prático e eficiente no monitoramento da praga.

**PALAVRAS-CHAVE:** Pequeno besouro das colmeias, abelhas africanizadas, PBC.

### PRELIMINARY NOTES ON THE USE OF TRAP FOR *Aethina tumida* MURRAY (COLEOPTERA: NITIDULIDAE).

**ABSTRACT:** Beekeeping is an important source of income in several communities in Brazil. Recently, the arrival of the small hive beetle (*Aethina tumida*), an exotic beetle that causes serious damage to the hives and reduced production has been reported. This study aims to disseminate the use of a plastic trap, to survey the hives and capture the beetles. The method was tested on twenty hives and proved to be efficient. The ease of meeting the plastic material, its low cost of preparation and the reduction of the exposure time of the hives

during the survey, make this trap a practical and efficient method for monitoring the pest.

**KEYWORDS:** Small hive beetle, Africanized bees, SHB.

## 1 | INTRODUÇÃO

O besouro exótico *Aethina tumida* Murray (Pequeno Besouro das Colmeias:PBC) foi oficialmente registrado em território Nacional, no ano de 2016 (Teixeira et al. 2016; Al Toufailia et al. 2017) (Fig. 1). Seu êxito adaptativo e sua facilidade de dispersão ambiental têm sido motivo de preocupação em virtude de aspectos econômicos e biológicos relacionados às colônias de *Apis mellifera* L. em outros países. É uma praga de notificação obrigatória. Com o objetivo de facilitar o trabalho dos profissionais do Serviço Veterinário Oficial, foi desenvolvida uma armadilha para auxiliar o monitoramento e coleta de indivíduos adultos vivos.



Fig 1. *Aethina tumida* Murray na lateral de uma colmeia Langstroth.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas 20 colmeias (modelo Langstroth), comprovadamente infestadas com *Aethina tumida*, sem melgueiras, com colônias variando entre oito a 10 quadros de ninhos com abelhas, oriundas de três apiários do estado do Rio de Janeiro (um na região metropolitana e dois no interior).

A idealização do modelo de armadilha seguiu as orientações de Schafer et al. (2008), com adaptações. Réguas de policloreto de vinil (PVC), branco, liso com espessura em torno de 4 mm, foram cortadas longitudinalmente em duas partes, com aproximadamente 100 mm de largura por 500 mm de comprimento. Antes do início das vistorias, uma tira foi introduzida na lateral do alvado da colmeia, com o cuidado de deixar um espaço de cerca de 100 mm, entre a armadilha e o fundo da caixa, para que o besouro pudesse utilizar as fileiras de túneis da tira (Fig. 2).



Fig. 2. Introdução da armadilha de PVC, pelo alvado da colmeia. Foto ilustrativa.

A inspeção da colmeia foi iniciada pela lateral oposta à instalação do equipamento para forçar a movimentação dos besouros na direção das armadilhas. Os indivíduos adultos possuem aversão a luz e ao abrir a colmeia tendem a migrar para regiões opostas da qual se iniciou a retirada dos quadros.

Logo após vistoria por PBC, os quadros foram transferidos para uma caixa (ninho) vazia fechada com tampas e aí permaneceram até o término dos trabalhos, a fim de evitar pilhagem nos períodos de escassez de floradas

Durante a devolução dos quadros à colmeia original, nova vistoria era realizada e sempre tomando cuidado de separar aquele em que se avistava a rainha, mesmo no primeiro transpasse. Neste caso, o quadro com a matriz era devolvido e acondicionado na lateral da caixa.

A armadilha foi retirada somente após o fechamento da colmeia (Fig.3), acondicionada em saco plástico transparente hermeticamente fechado (Fig.4) e armazenada em freezer por 10 horas, após esse período os besouros foram fixados diretamente em álcool 70%.



Fig. 3. Retira da armadilha da colmeia e acondicionamento em saco plástico. Foto ilustrativa.



Fig. 4. Armadilha dentro de saco plástico transparente. Detalhe: Três espécimes sobre a placa de PVC.

O monitoramento das colmeias foi realizado por pelo menos dois técnicos com experiência comprovada na área de apicultura e acompanhado do apicultor ou responsável pela criação.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em todas as armadilhas, exceto de uma colmeia, foram coletados besouros adultos, variando de quatro a 13 exemplares. O uso de armadilhas aumentou a qualidade dos monitoramentos, trazendo maior rapidez na coleta, uma vez que não há necessidade de captura manualmente dos mesmos entre as abelhas. O deslocamento de *A. tumida* é rápido e exige destreza durante as coletas manuais ou com pinças. Além disso, a coleta manual e com pinças podem acarretar danos em suas estruturas anatômicas, dificultando a identificação segura por taxonomista.

Outra vantagem da armadilha de PVC é a diminuição do tempo durante as vistorias. Quando as colmeias ficam abertas durante grandes intervalos de tempo, pode haver saques de outras colmeias em período de escassez e aumentando também o estresse das abelhas.

Ressalte-se que a facilidade de encontrar e o baixo custo da matéria-prima para confecção da armadilha viabilizam seu uso como método de amostragem, porém deve-se tomar cuidado com a espessura do material, uma vez que placas com medidas acima 6 mm (comuns no mercado) poderão abrigar abelhas operárias e até mesmo a rainha.

A armadilha mostra-se ineficiente para vistorias em colmeias fora do padrão Langstroth e alvados com abertura reduzida. Caixas com pouca manutenção, falta de limpeza de excessos de própolis, com fundos danificados, buracos laterais, são exemplos de casos que também prejudicam o uso do equipamento.

### 4 | CONCLUSÃO

As armadilhas mostraram-se eficientes, devido à facilidade de captura e manutenção da integridade anatômica dos coleópteros para identificação taxonômica.

### REFERÊNCIAS

Al Toufailya, H., Alves, D.A., Bená, D.C., Bento, J.M.S., Iwanicki, N.S.A., Cline, A.R., Ellis, J.D., Ratnieks, F.L.W., 2017. First record of small hive beetle, *Aethina tumida* Murray, in South America. J Apic Res. 56:1, 76-80.

Schafer, M.O., Pettis, J., Ritter, W., Neumann, P., 2008. A scientific note on Quantitative diagnosis of small hive beetles, *Aethina tumida*, in the field. Apidologie. 39, 564-565.

Teixeira, E.W., Jong, D., Sattler, A., Message, D., 2016. *Aethina tumida* Murray (Coleoptera, Nitidulidae), o pequeno besouro das colmeias, chega ao Brasil. Mensagem Doce, APACAME. 136.

## POLINIZAÇÃO DO MELÃO E DA MELANCIA NO TOCANTINS

### **Paulo Henrique Tschoeke**

Universidade Federal do Tocantins, Faculdade de  
Agronomia  
Gurupi – Tocantins

### **Marcela Cristina Agustini Carneiro da Silveira Tschoeke**

Universidade Federal do Tocantins, Faculdade de  
Agronomia  
Gurupi – Tocantins

### **Izabella Moreira da Cruz Pinheiro**

Universidade Federal do Tocantins, Faculdade de  
Agronomia  
Gurupi – Tocantins

### **Luis Flávio Nogueira de Souza**

Universidade Federal do Tocantins, Faculdade de  
Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia  
Gurupi – Tocantins

### **João Henrique Silva da Luz**

Universidade Federal do Tocantins, Faculdade de  
Agronomia  
Gurupi – Tocantins

### **Gabriella Rayssa Antunes da Silva Oliveira**

Universidade Federal do Tocantins, Faculdade de  
Engenharia Florestal  
Gurupi – Tocantins

### **Mateus Sunti Dalcin**

Universidade Federal do Tocantins, Faculdade de  
Agronomia  
Gurupi – Tocantins

### **Gil Rodrigues dos Santos**

Universidade Federal do Tocantins, Faculdade de  
Agronomia  
Gurupi – Tocantins

**RESUMO:** A produção de fruteiras tropicais é uma grande oportunidade de negócios no Brasil, inclusive no Tocantins. Dentre as espécies pertencentes à família Cucurbitaceae, o melão, *Cucumis melo* L., e a melancia, *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai, ocupam posição de destaque. O melão e a melancia são altamente dependentes dos serviços de polinização das abelhas para produzir frutos. Desta forma, se não houver a participação de abelhas na polinização das flores não haverá produção de frutos ou também se a participação desses insetos benéficos for insuficiente, os frutos que vingarem serão deformados, com massa reduzida e pobres em teor de açúcares e conseqüentemente não terão valor comercial. Embora a polinização mediada por abelhas seja um tema crucial para a produção de várias culturas agrícolas, frequentemente fica restrita a poucas linhas nas publicações técnicas disponíveis. Portanto, os objetivos deste trabalho são descrever as características da planta de melão e melancia que devem ser observadas para uma melhor adequação das formas de manejo das lavouras visando favorecer os serviços de polinização realizados pelas abelhas e apresentar a polinização dirigida com abelhas africanizadas, *Apis mellifera* L., relatando aspectos técnicos necessários à otimização desta atividade em plantios de melão e melancia no Tocantins e em

outros estados brasileiros.

**PALAVRAS-CHAVE:** serviços ecossistêmicos, apicultura, fruticultura

## POLLINATION OF MELON AND WATERMELON IN TOCANTINS STATE

**ABSTRACT:** The production of tropical fruits is a great business opportunity in Brazil, including in Tocantins state. Among the species belonging to the family Cucurbitaceae, the melon, *Cucumis melo* L., and the watermelon, *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai, occupy a prominent position. Melon and watermelon are highly dependent on bee pollination services to produce fruits. If there is no bee participation in the pollination of the flowers, there will be no fruit production or if this participation of these beneficial insects is insufficient, the resulting fruits will be deformed, with reduced mass and poor in sugar content and consequently of no commercial value. Although bee-mediated pollination is a crucial issue for the production of various crops, it is often confined to a few lines in the available technical publications. Therefore, this work aimed to describe the characteristics of the melon and watermelon plant that must be observed for a better adaptation of the management practices of the crops in order to favor the pollination services performed by the bees and to present directed pollination with Africanized bees, *Apis mellifera* L., reporting technical aspects needed to optimize this activity in melon and watermelon crops in Tocantins and in other Brazilian states.

**KEYWORDS:** ecosystem services, beekeeping, fruit growing

## 1 | INTRODUÇÃO

Os cultivos de melão, *Cucumis melo* L., e melancia, *Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai vêm aumentando gradualmente sua área plantada nas áreas de cerrado no estado do Tocantins (DALCIN et al., 2017, 2018; TSCHOEKE et al., 2015). As frutas alcançam o mercado interno nacional durante a safra dos estados produtores (DALCIN et al., 2017), portanto, apresentam-se como uma interessante oportunidade de negócios. As condições edafoclimáticas das áreas de cerrado são favoráveis ao cultivo do melão e da melancia (DALCIN et al., 2014, 2017, 2018), mas os índices de produtividade podem ser melhorados se forem incorporados parâmetros técnicos que orientem a polinização dessas culturas (TSCHOEKE et al., 2015).

Essas olerícolas são altamente dependentes de polinização mediada por abelhas (McGREGOR, 1976). As abelhas *Apis mellifera* L. são utilizadas como agentes polinizadores em vários cultivos agrícolas ao redor do mundo, inclusive no Brasil (WOLOWSKI et al., 2019). No Tocantins o aproveitamento dos serviços de polinização prestados por esses insetos benéficos vem ocorrendo, mas de forma empírica (TSCHOEKE, 2014).

O produtor de melão e/ou melancia deve considerar os serviços de polinização dirigida no seu sistema produtivo como mais um insumo necessário ao aumento da

produtividade e qualidade da lavoura. Neste contexto, quem pretende estabelecer um agroecossistema cujo propósito seja a produção agrícola oriunda de polinização por abelhas, deve ter em mente que, além do pacote tecnológico preconizado para a cultura agrícola em questão, o conhecimento da biologia floral e requerimentos de polinização da planta, além do tipo de polinizador adequado às suas necessidades são alguns dos itens essenciais para o sucesso do empreendimento (TSCHOEKE, 2010, 2014).

Por outro lado, o preparo, introdução e manejo de colônias de abelhas nas lavouras devem ser executados por apicultores profissionais que detenham sólidos conhecimentos da biologia da abelha *A. mellifera* e que apliquem efetivamente esses conhecimentos na sua lida diária com as abelhas (TSCHOEKE, 2010, 2014).

Tais conhecimentos, do produtor e do apicultor, devem andar em consonância, eliminando a ideia equivocada de que a simples introdução na lavoura de algumas colmeias de abelhas a qualquer tempo seja suficiente para a obtenção de níveis ideais de polinização. Com isso, diminui-se também os riscos da realização de tratos culturais inadequados que venham a comprometer o trabalho de polinização a ser realizado pelas abelhas na cultura em questão (TSCHOEKE, 2014; TSCHOEKE et al., 2014, 2019).

## 2 | BIOLOGIA FLORAL DO MELÃO E DA MELANCIA

Embora as plantas de meloeiro possam apresentar quatro tipos de expressão sexual (DELAPLANE; MAYER, 2000), a maioria das cultivares plantadas no Tocantins são andromonóicas, ou seja, uma mesma planta apresenta flores masculinas (estaminadas) e flores hermafroditas que apresentam os dois sexos na mesma flor (TSCHOEKE et al., 2015). (Figura 1).



Figura 1. Flores masculinas e femininas do meloeiro

Autor: Tschoeke, 2014

As cultivares de melancia têm o hábito de florescimento do tipo monóico, isto é, possuem dois tipos de flores: masculinas e femininas, mas algumas podem ser andromonóicas. Essas flores são solitárias e facilmente diferenciadas entre si pela presença do ovário ínfero nas femininas, característica peculiar da família Cucurbitaceae (DELAPLANE; MAYER, 2000). (Figura 2).

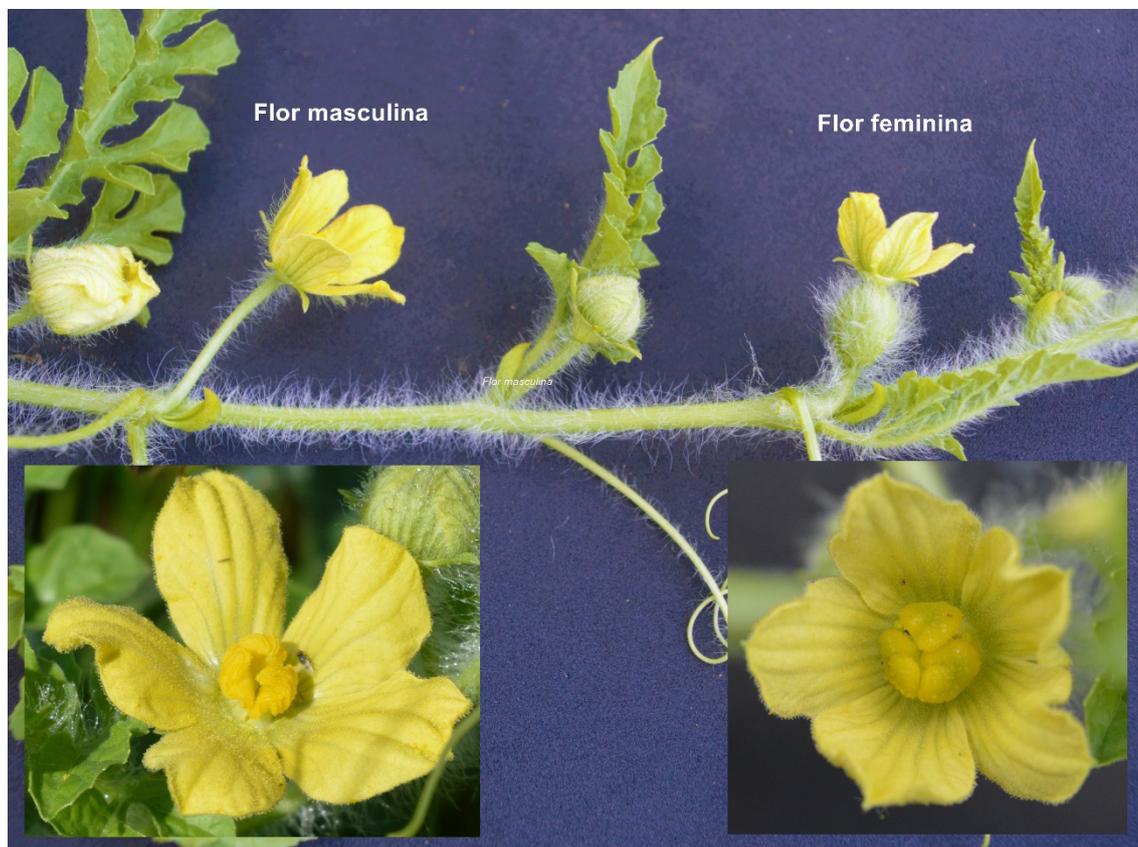


Figura 2. Flores masculinas e femininas de melancia

Autor: Silveira-Tschoeke, 2019

O tempo de duração das flores é de um dia para as duas espécies, com a abertura (antese) ocorrendo ao amanhecer e o fechamento no início da tarde, não havendo reabertura posterior mesmo que elas não tenham sido polinizadas. Entretanto variações no horário de abertura e fechamento das flores podem ocorrer de acordo com as condições climáticas e ambientais onde a lavoura está implantada (DELAPLANE; MAYER, 2000; MALERBO SOUZA et al., 1999). No Tocantins, as flores de melancia abrem durante a madrugada e fecham por volta do meio-dia (TSCHOEKE et al., 2016), enquanto as flores do meloeiro, abrem por volta das seis da manhã, permanecendo abertas durante todo o dia (TSCHOEKE et al., 2015). Essa informação é de extrema importância para orientar o manejo fitossanitário da lavoura, principalmente para que o horário de aplicação dos agrotóxicos não coincida com a presença de abelhas nas flores (TSCHOEKE et al., 2015, 2017, 2019).

O pólen fica disponível nas anteras desde a pré-antese, mas por ser pegajoso, ali permanece mesmo após a antese, a não ser que seja removido por algum inseto.

O estigma apresenta-se receptivo durante a antese, porém a máxima receptividade ocorre nas primeiras horas após a abertura das flores (DELAPLANE; MAYER, 2010; TSCHOEKE et al., 2015).

As flores de melão e melancia são atrativas para as abelhas que as visitam na busca de néctar que é produzido nos nectários presentes na base da corola nos diversos tipos florais. O pólen é produzido nas anteras das flores masculinas ou hermafroditas, porém se a quantidade de flores/área for reduzida, esses insetos podem direcionar suas atividades de forrageio para outras fontes mais ricas e/ou abundantes desses recursos (DELAPLANE; MAYER, 2000; TSCHOEKE et al., 2015, 2016).

### 3 | REQUERIMENTOS DE POLINIZAÇÃO DO MELÃO E DA MELANCIA

A plantas de melão e da melancia são auto compatíveis, ou seja, a flor feminina ou hermafrodita pode ser polinizada e ter seus óvulos fertilizados por grãos de pólen oriundos de flores masculinas da mesma planta ou oriundos de flores de plantas diferentes ou da mesma flor hermafrodita (DELAPLANE; MAYER, 2000)

Mesmo nas variedades com flores hermafroditas, quando essas são ensacadas impedindo o acesso de visitantes florais, não há fecundação dos óvulos, resultando no aborto das flores, demonstrando a necessidade da presença de algum agente polinizador para realizar o transporte do pólen das anteras para o estigma (DELAPLANE; MAYER, 2000; SILVA; TSCHOEKE, 2010).

Flores com muitos óvulos no ovário, como no caso da melancia, necessitam que uma grande quantidade de grãos de pólen compatíveis e viáveis sejam depositados no estigma para assegurar a fertilização do maior número possível de óvulos e formar frutos grandes, pesados e bem conformados (MANN, 1943; FREE, 1993).

É necessária uma distribuição de 500 a 1.000 grãos de pólen viáveis sobre a superfície estigmática da flor para a formação de frutos perfeitos de melão e melancia, respectivamente (ADLERZ, 1966; MUSSEN; THORP, 2003). Esse fator depende não só do número de visitas de abelhas, mas também do tipo de movimento realizado pela abelha na flor (STANGHELLINI et al., 1998).

A plantas de melão e de melancia continuam produzindo frutos ao longo do ciclo. Entretanto a presença de frutos refugo na planta inibe o desenvolvimento de frutos oriundos de outras flores femininas posteriormente. Desta forma, o raleamento dos frutos defeituosos (monda) é necessário para otimizar o rendimento de frutos bem formados (DELAPLANE; MAYER, 2000).

### 4 | POLINIZADORES DO MELÃO E DA MELANCIA

No Tocantins cinco espécies de abelhas são descritas com potencial polinizador do melão e da melancia, das quais uma espécie exótica, *A. mellifera* L. e quatro

espécies silvestres: *Halictus* sp., *Plebeia* sp., *Trigona spinipes* F. e *Trigona pallens* F. (TSCHOEKE et al., 2015, 2016, 2019; TSCHOEKE; SILVEIRA-TSCHOEKE, 2018;). (Figuras 3A, 3B, 3C; 3D; 3E).

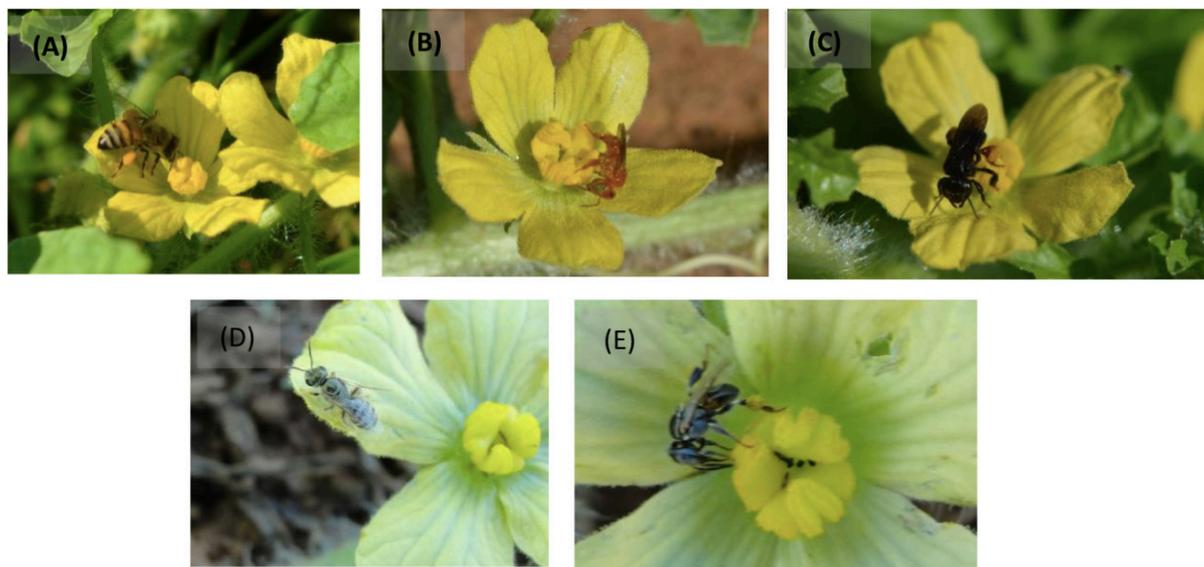


Figura 3. Abelhas polinizadoras do melão e da melancia. (A) *Apis mellifera*, (B) *Trigona pallens*, (C) *Trigona spinipes*, (D) *Halictus* sp. (E) *Plebeia* sp.

Autores: A, B, C, Silveira-Tschoeke, 2019. D, E Tschoeke, 2014

A abelha *A. mellifera* é a espécie utilizada na polinização do melão e da melancia a nível mundial devido suas características morfológicas e comportamentais que a colocam como eficiente polinizadora dessas culturas. É considerada a espécie de mais fácil obtenção, pode ser mantida em colmeias racionais que possibilitam a aplicação de técnicas de manejo, são facilmente transportadas para pomares mais distantes, produzem colônias populosas e possuem sua característica cosmopolita, adaptando-se com facilidade a diversas condições ecológicas (WINSTON, 1987; CORBET et al., 1991; FREITAS, 1998). No Brasil esta abelha é popularmente conhecida como africanizada, africana, ôropa, europa, italiana, etc. A visitação nas flores começa no início da manhã, com picos de frequência entre 8 e 10 horas, diminuindo de intensidade ao longo do dia no melão e encerrando por volta do meio-dia na melancia devido ao fechamento das flores dessa cultura nas condições edafoclimáticas tocantinenses (SILVA; TSCHOEKE, 2010; TSCHOEKE et al., 2015).

Embora as eficiências de polinização das outras quatro espécies sejam desconhecidas nas condições edafoclimáticas locais, elas devem ser preservadas devido a sua importância como polinizadoras da flora silvestre, e também pela sua contribuição na polinização suplementar do melão e da melancia (TSCHOEKE et al., 2015; TSCHOEKE; SILVEIRA-TSCHOEKE, 2018).

## 5 | SERVIÇOS DE POLINIZAÇÃO DIRIGIDA

Para obter êxito na polinização dirigida, a padronização do material utilizado pelo apicultor principalmente no que se refere às colmeias é de fundamental importância para obter eficiência e segurança no trabalho desenvolvido. O modelo de colmeia recomendado pelo MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e CBA - Confederação Brasileira de Apicultura é o Langstroth ou Americano. Essas colmeias devem estar em bom estado de conservação para evitar o vazamento de abelhas durante o transporte, além dos caixilhos com no mínimo quatro fios de arame bem esticados, tipo corda de viola, para que não ocorra o rompimento dos favos, principalmente os que contenham mel, evitando desta forma a morte dos enxames.

## 6 | PERÍODO DE INTRODUÇÃO DAS COLMEIAS

No Tocantins, as primeiras flores de melão e melancia surgem em torno de 30 a 40 dias após o plantio, quando é o momento de introdução das colmeias na lavoura. Entretanto, tanto no melão quanto na melancia, as primeiras flores a serem emitidas são as masculinas. No caso da melancia os frutos oriundos das primeiras flores femininas, ou seja, os produzidos mais próximos do pé da melancieira possuem casca mais espessa e nenhum valor comercial, desta forma pode-se atrasar a introdução de abelhas na lavoura, sem, contudo, afetar negativamente a produtividade. O período de permanência das colmeias na área a ser polinizada deve ser o suficiente para que ocorra a polinização das flores, não sendo superior a quatro semanas. A permanência acima desse período pode acarretar riscos para os enxames assim como para os trabalhadores rurais.

Não é recomendável que as colmeias sejam introduzidas antes do início do florescimento, pois as abelhas operárias poderão direcionar suas atividades de coleta de alimentos para fora da lavoura, diminuindo a sua frequência na ocasião do florescimento das flores e conseqüentemente diminuindo o índice de polinização das flores de melão e melancia.

## 7 | QUALIDADE DOS ENXAMES DE *Apis mellifera*

O principal aspecto que deve ser observado para o uso de abelhas em polinização dirigida é a qualidade dos enxames. Este aspecto é obtido pela observação do estado populacional dos mesmos, que determina o valor a ser pago por cada colmeia colocada na lavoura.

Em Santa Catarina, a prestação de serviços de polinização dirigida em pomares de fruteiras temperadas (ameixeira, kiwi, macieira, nectarineira e pessegueiro) é estabelecida mediante contrato, sendo que a remuneração paga por colmeia é estabelecida de acordo com o nível populacional dos enxames. Essa verificação é

realizada no momento que o apicultor chega aos pomares para descarregar a carga. São descarregados apenas enxames fortes (com sete ou mais caixilhos cheios de abelhas/colmeia) ou enxame médios (com cinco a seis caixilhos cheios de abelhas/colmeia). Enxames fracos (com menos de cinco caixilhos cheios de abelhas/colmeia) não são remunerados e na maioria das vezes não são descarregados, retornando com o apicultor para o local de origem (SALOMÉ, 1997).

Enxames de qualidade, próprios para os serviços de polinização devem possuir as seguintes características, de acordo com o preconizado por Sagili e Burgett (2011): ausência de doenças ou pragas; 10 caixilhos de ninho com favos puxados e cobertos com abelhas, dos quais no mínimo seis com crias abertas e fechadas; volume satisfatório de abelhas adultas, principalmente na idade de campeiras que realizarão o serviço externo, sendo que esta característica pode ser inferida pelo fluxo de retorno de abelhas campeiras do campo de no mínimo 100 indivíduos por minuto.

A Figura 4A mostra um enxame mal manejado com baixa população de crias e abelhas operárias adultas, imprestável para a utilização em serviços de polinização, enquanto a Figura 4B mostra um enxame forte, com crias e abelhas operárias adultas em quantidade satisfatória para uso em serviços de polinização.



Figura 4. (A) Enxame de *Apis mellifera* impróprio para a utilização em serviços de polinização dirigida. (B) Enxame de *Apis mellifera* próprio para a utilização em serviços de polinização dirigida.

Autor: Tschoeke, 2010

O preparo dos enxames para serviços de polinização deve ser iniciado 60 dias antes da sua introdução na lavoura para que se obtenham os parâmetros acima citados. Por isso será necessário a troca dos favos velhos e uso de alimentação estimulante que incentive a postura da rainha (que deverá ter menos de dois anos de vida).

## 8 | NÚMERO DE COLMEIAS E SUA DISTRIBUIÇÃO NA LAVOURA

No Tocantins, para os serviços de polinização de melão e melancia são utilizadas densidades que variam de duas a quatro colmeias de *A. mellifera* por hectare. De acordo com Delaplane e Mayer (2000) a densidade média encontrada na literatura mundial gira em torno de 4,5 colmeias/ha.

Uma forma de incentivar a visitação das flores e garantir uma polinização satisfatória é aumentar a competição por recursos florais por meio do aumento da densidade de colmeias no campo.

As colmeias de *A. mellifera* tanto podem ser distribuídas no interior da área de cultivo como em uma linha lateral, afastada 10 metros da cultura, ficando a critério do produtor, em virtude das necessidades de tratamentos culturais, principalmente o uso de agrotóxicos e o intenso movimento de pessoal e máquinas. (Figura 5).



Figura 5. Colmeia de *Apis mellifera* utilizada em serviços de polinização na cultura da melancia no município de Formoso do Araguaia – TO.

Autor: Tschoeke, 2018.

As colmeias devem ser preferencialmente instaladas sobre suportes com proteção contra formigas, pois estas são as principais predadoras das abelhas e dependendo da espécie, podem dizimar vários enxames em apenas uma noite. A utilização desses suportes deve também evitar o ataque de cupins que podem em pouquíssimo tempo ocasionar estragos consideráveis dependendo da qualidade da madeira das colmeias.

Visando aumentar o conforto térmico dos enxames sugere-se providenciar coberturas individuais ou coletivas às colmeias, ou então instalar as colmeias debaixo de árvores que possam fornecer sombra. Esse quesito deve ser observado com atenção pelo apicultor, pois os plantios de melão e melancia no Tocantins são realizados nas épocas mais quentes do ano e que apresentam os menores valores de umidade relativa do ar.

## 9 | PERMANÊNCIA DOS ENXAMES NA LAVOURA

Embora as flores do melão e da melancia sirvam de fonte de alimentos (e.g. néctar e pólen) para as abelhas, o tempo de permanência dos enxames nas lavouras determina a necessidade de manejo com o intuito de garantir espaço para postura da rainha e o fornecimento adequado de nutrientes, visando manter uma população suficiente de abelhas campeiras aptas à polinização das flores.

Em áreas cujo plantio seja realizado de uma só vez, o tempo de permanência das colmeias é curto, não ultrapassando 25 dias. Neste caso os suprimentos de alimentos presentes nas colmeias no momento da sua introdução na lavoura, somados aos alimentos coletados pelas abelhas durante sua estada no plantio, poderão ser suficientes para a manutenção da população de abelhas campeiras em níveis aceitáveis.

Nos plantios feitos de forma escalonada, os enxames vão sendo trocados de local de acordo com o período de florescimento de cada área, sendo que já foi observado tempo de permanência de até três meses nas áreas de cultivo no Tocantins. Neste caso é necessário que o apicultor faça revisões periódicas nos enxames para certificar-se se há espaço para a postura da rainha e suprimento adequado de alimento para as abelhas, para que não ocorra desequilíbrio da população de campeiras aptas à polinização.

Outro aspecto a ser considerado é a disponibilidade de água potável em abundância nas imediações. A instalação de bebedouros adaptados à coleta de água pelas abelhas é uma forma de viabilizar a sobrevivência dos enxames nos cultivos.

## 10 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A permanência dos enxames de *A. mellifera* nas lavouras deve ser apenas pelo período necessário à polinização das flores.

A aplicação efetiva do MIP – Manejo Integrado de Pragas e do MID – Manejo Integrado de Doenças nas lavouras proporciona um menor número de aplicações de agrotóxicos e conseqüentemente um menor custo de produção, menor contaminação ambiental e maior qualidade biológica das frutas produzidas. Sendo muitas vezes, inevitável a utilização de agrotóxicos, estes obrigatoriamente devem ser registrados para a cultura do melão ou da melancia e com princípios ativos que não sejam tóxicos às abelhas, sendo recomendados por um Engenheiro Agrônomo por meio do Receituário Agrônômico.

Quando necessário, a aplicação dos agrotóxicos deve ser feita preferencialmente no final da tarde ou à noite, pois são os períodos de menor presença de abelhas campeiras nas lavouras e menor incidência de ventos. As embalagens vazias de agrotóxicos devem ser armazenadas em local adequado e encaminhadas posteriormente às centrais coletoras de embalagens vazias.

A preservação ou recuperação das áreas de vegetação nativa ao entorno das lavouras, fornece abrigo e fontes de alimentos tanto para os inimigos naturais das pragas como para os enxames de abelhas nativas ou enxames selvagens de abelhas africanizadas, que por sua vez irão favorecer o incremento da polinização complementar das flores.

O pessoal de campo deve ser orientado sobre a importância das abelhas africanizadas para o melão e melancia, sua biologia e comportamento defensivo.

## REFERÊNCIAS

ADLERZ, W. C. Honey bee visit numbers and watermelon pollination. **Journal of Economic Entomology**, v. 59, n. 1, p. 28-30, 1966.

CORBET, S. A.; WILLIAMS, I. H.; OSBORNE, J. L. Bees and the pollination of crops and wild flowers in the European Community. **Bee World**, v. 72, n. 2, p. 47-59, 1991.

DALCIN, M. S.; CARDON, C. H.; SAGIO, S. A.; NASCIMENTO, I. R.; TSCHOEKE, P. H.; SANTOS, G. R. Avaliação de cultivares de melão amarelo no município de Gurupi-TO. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 53, 2014, Palmas. **Anais...** Palmas: SBO, 2014.

DALCIN, M. S.; TSCHOEKE, P. H.; AGUIAR, R. W. S.; FIDELIS, R. R.; DIDONET, J.; SANTOS, G. R. Severity of gummy stem blight on melon in relation to cultivars, use of fungicides and growing season. **Horticultura Brasileira**, v. 35, n. 4, p. 483-489, 2017.

DALCIN, M. S.; TSCHOEKE, P. H.; MOURAO, D. S. C.; OSORIO, P. R. A.; AGUIAR, R. W. S.; CANGUSSU, A. S. R.; SANTOS, G. R. Disease progression and productivity of melon plants with different cultural management techniques. **Journal of Plant Physiology & Pathology**, v. 06, n. 5, p. 1-6, 2018.

DELAPLANE, K. S.; MAYER, D. F. **Crop pollination by bees**. Wallingford: CAB International, 2000. 352 p.

FREE, J. B. **Insect pollination of crops**. 2. ed. London: Academic Press, 1993. 544 p.

FREITAS, B. M. A importância relativa de *Apis mellifera* e outras espécies de abelhas na polinização de culturas agrícolas. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 3, 1998, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: FFCLRP, 1998, p. 10-20.

MALERBO SOUZA, D. T.; TADEU, A. M.; BETTINI, P. C.; TOLEDO, V. A. A. Importância dos insetos na produção de melancia (*Citrullus lanatus* Thunb.) – Cucurbitaceae. **Acta Scientiarum**, v. 21, n. 3, p. 579-583, 1999.

MANN, L. K. Fruit shape of watermelon as affected by placement of pollen on stigma. **Botanical Gazette**, v. 105, n. 2, p. 257-262, 1943.

MUSSEN, E. C.; THORP, R. W. **Honey bee pollination of cantaloupe, cucumber and watermelon**. Davis: University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Publication 7224, 2003. 3p.

SAGILI, R. R.; BURGETT, D. M. **Evaluating honey bee colonies for pollination: a guide for commercial growers and beekeepers**. PNW 623. 2011. Disponível em: <<https://catalog.extension.oregonstate.edu/pnw623>>. Acesso em: 06 mai. 2019.

SALOMÉ, J. A. Apicultura Migratória. In: ENCONTRO CATARINENSE DE APICULTORES, 2, 1997, Mafra, **Anais...** Mafra: FAASC, 1997.

SILVA, R. J.; TSCHOEKE, P. H. Fenologia reprodutiva e requerimentos de polinização da melancia (*Citrullus lanatus* Thunb.) var. Crimson Sweet. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFT, 6, 2010, Palmas. **Anais...** Palmas: UFT, 2010.

STANGHELLINI, M. S.; AMBROSE, J. T.; SCHULTHEIS, F. R. Seed production in watermelon: a comparison between two commercially available pollinators. **Hortscience**, v. 33, n. 1, p. 28-30, 1998.

TSCHOEKE, P. H. Impactos de agrotóxicos sobre polinizadores e perspectivas de manejo para a cultura do melão amarelo em várzeas tropicais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 53, 2014, Palmas. **Resumos das palestras**. Palmas: SBO, 2014.

TSCHOEKE, P. H.; MOURA, I. C.; OLIVEIRA, E. E.; SARMENTO, R. A.; SANTOS, G. R. Efeito de pesticidas sobre a visitação de abelhas em flores de melão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 53, 2014, Palmas. **Anais...** Palmas: SBO, 2014.

TSCHOEKE, P. H.; OLIVEIRA, E. E.; DALCIN, M. S.; SILVEIRA-TSCHOEKE, M. C. A. C.; SANTOS, G. R. Diversity and flower-visiting rates of bee species as potential pollinators of melon (*Cucumis melo* L.) in the Brazilian Cerrado. **Scientia Horticulturae**, v. 186, p. 207-216, 2015.

TSCHOEKE, P. H.; OLIVEIRA, E. E.; DALCIN, M. S.; SILVEIRA-TSCHOEKE, M. C. A. C.; SARMENTO, R. A.; SANTOS, G. R. Botanical and synthetic pesticides alter the flower visitation rates of pollinator bees in neotropical melon fields. **Environmental Pollution**, 2019. (no prelo).

TSCHOEKE, P. H.; SANTOS, G. R.; DALCIN, M. S.; SILVEIRA-TSCHOEKE, M. C. A. C.; OLIVEIRA, E. E. Impacto do tratamento com fungicidas e inseticidas sobre doenças e polinizadores do meloeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 50, 2017, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: SBF, 2017.

TSCHOEKE, P. H.; SILVA, R. J.; OLIVEIRA, E. E.; SILVEIRA-TSCHOEKE, M. C. A. C.; SANTOS, G. R. Potenciais polinizadores da melancia cultivada no sul do Tocantins. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE POLINIZAÇÃO, 2, 2016, Catalão. **Anais...** Catalão: UFG, 2016.

TSCHOEKE, P. H.; SILVEIRA-TSCHOEKE, M. C. A. C. Polinizadores da melancia e do meloeiro no Tocantins. CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 22, 2018, Joinville. **Anais...** Joinville: CBA, 2018.

TSCHOEKE, P. H. Manejo de polinizadores em agroecossistemas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 20, 2010, Palmas. **Resumos das palestras**. Palmas: SBZ, 2010. p. 76-85.

WINSTON, M. L. **The biology of the honeybee**. Cambridge: Harvard University Press, 1987. 281p.

WOLOWSKI et al. **Relatório temático sobre polinização, polinizadores e produção de alimentos no Brasil**. São Carlos, Editora Cubo, 2019. Disponível em: <<https://www.bpb.es.net.br/produto/polinizacao-producao-de-alimentos/>>. Acesso em; 06 de mai. 2019.

## SOBRE OS ORGANIZADORES

**JOSÉ MAX BARBOSA DE OLIVEIRA JUNIOR** é doutor em Zoologia (Conservação e Ecologia) pela Universidade Federal do Pará (UFPA) e Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). Mestre em Ecologia e Conservação (Ecologia de Sistemas e Comunidades de Áreas Úmidas) pela Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Graduado em Ciências Biológicas (Licenciatura Plena) pela Faculdade Araguaia (FARA). É professor Adjunto I da Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), lotado no Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas (ICTA). Orientador nos programas de Pós-Graduação *stricto sensu* em Sociedade, Ambiente e Qualidade de Vida (PPGSAQ-UFOPA); Sociedade, Natureza e Desenvolvimento (PPGSND-UFOPA); Biodiversidade (PPGBEES-UFOPA) e Ecologia (PPGECO-UFPA/EMBRAPA). Membro de corpo editorial dos periódicos Enciclopédia Biosfera e Vivências. Tem vasta experiência em ecologia e conservação de ecossistemas aquáticos continentais, integridade ambiental, ecologia geral, avaliação de impactos ambientais (ênfase em insetos aquáticos). Áreas de interesse: ecologia, conservação ambiental, agricultura, pecuária, desmatamento, avaliação de impacto ambiental, insetos aquáticos, bioindicadores, ecossistemas aquáticos continentais, padrões de distribuição.

**LENIZE BATISTA CALVÃO** é pós-doutoranda na Universidade Federal do Pará (UFPA). Doutora em Zoologia (Conservação e Ecologia) pela Universidade Federal do Pará (UFPA) e Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). Mestra em Ecologia e Conservação (Ecologia de Sistemas e Comunidades de Áreas Úmidas) pela Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Graduada em Ciências Biológicas (Licenciatura Plena) pela Faculdade Araguaia (FARA). Possui experiência com avaliação de impactos antropogênicos em sistemas hídricos do Cerrado mato-grossense, utilizando a ordem Odonata (Insecta) como grupo biológico resposta. Atualmente desenvolve estudos avaliando a integridade de sistemas hídricos de pequeno porte na região amazônica, também utilizando a ordem Odonata como grupo resposta, com o intuito de buscar diretrizes eficazes para a conservação dos ambientes aquáticos.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Abelhas 2, 8, 42, 52, 66, 68, 72, 76, 79, 81, 82, 83, 84, 87, 88, 89, 91, 102

Agricultura 55, 61, 63, 64, 92, 103

Aminoácidos 26, 32, 57

Apicultura 8, 36, 41, 51, 66, 68, 103, 108

Apidae 1, 5, 10, 52, 64

Apis melífera 5, 66

Atividade antimicrobiana 24

### B

Brasil 5, 6, 9, 13, 15, 26, 35, 41, 42, 44, 45, 46, 52, 54, 55, 56, 57, 60, 61, 62, 63, 65, 66, 68, 69, 71, 79, 80, 81, 82, 85, 87, 89, 90, 91, 92, 96, 97, 98, 102, 108

### C

Comportamento higiênico 36, 41

Cucurbitaceae 97, 98, 100, 107

### E

Educação 6, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 52, 68, 71

### G

Geleia real 55

### H

Hymenoptera 5, 10, 24, 43, 51, 52, 64, 78, 91

### M

Mel 33, 50

Mel de melato 33

### P

Polinizadores 52, 79, 80, 108

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-508-2

