

A Interface do Conhecimento sobre Abelhas 2

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



A Interface do Conhecimento sobre Abelhas 2

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



Editora Chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes Editoriais

Natalia Oliveira

Bruno Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior

Projeto Gráfico e Diagramação

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremo

Karine de Lima Wisniewski

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da Capa

Shutterstock

Edição de Arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os Autores

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena

Editora pelos autores.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. 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.

A Atena Editora não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof^a Dr^a Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Prof^a Dr^a Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof^a Dr^a Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^a Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^a Dr^a Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Prof^a Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof^a Dr^a Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfnas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federaci do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
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. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá

Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins

Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões

Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará

Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste

Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conselho Técnico Científico

Prof. Me. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo

Prof. Me. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza

Prof. Me. Adalto Moreira Braz – Universidade Federal de Goiás

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba

Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade para o Desenvolvimento do Alto Vale do Itajaí

Prof. Me. Alexsandro Teixeira Ribeiro – Centro Universitário Internacional

Prof. Me. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão

Profª Ma. Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Faculdade da Amazônia

Profª Ma. Anelisa Mota Gregoleti – Universidade Estadual de Maringá

Profª Ma. Anne Karynne da Silva Barbosa – Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Antonio Hot Pereira de Faria – Polícia Militar de Minas Gerais

Prof. Me. Armando Dias Duarte – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Bianca Camargo Martins – UniCesumar

Profª Ma. Carolina Shimomura Nanya – Universidade Federal de São Carlos

Prof. Me. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Ma. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo

Profª Drª Cláudia Taís Siqueira Cagliari – Centro Universitário Dinâmica das Cataratas

Prof. Me. Clécio Danilo Dias da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Prof. Me. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará

Profª Ma. Daniela da Silva Rodrigues – Universidade de Brasília

Profª Ma. Daniela Remião de Macedo – Universidade de Lisboa
Profª Ma. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Me. Douglas Santos Mezacas – Universidade Estadual de Goiás
Prof. Me. Edevaldo de Castro Monteiro – Embrapa Agrobiologia
Prof. Me. Eduardo Gomes de Oliveira – Faculdades Unificadas Doctum de Cataguases
Prof. Me. Eduardo Henrique Ferreira – Faculdade Pitágoras de Londrina
Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Me. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Me. Ernane Rosa Martins – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Me. Euvaldo de Sousa Costa Junior – Prefeitura Municipal de São João do Piauí
Profª Ma. Fabiana Coelho Couto Rocha Corrêa – Centro Universitário Estácio Juiz de Fora
Prof. Dr. Fabiano Lemos Pereira – Prefeitura Municipal de Macaé
Prof. Me. Felipe da Costa Negrão – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Germana Ponce de Leon Ramírez – Centro Universitário Adventista de São Paulo
Prof. Me. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Me. Givanildo de Oliveira Santos – Secretaria da Educação de Goiás
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof. Me. Gustavo Krahl – Universidade do Oeste de Santa Catarina
Prof. Me. Helton Rangel Coutinho Junior – Tribunal de Justiça do Estado do Rio de Janeiro
Profª Ma. Isabelle Cerqueira Sousa – Universidade de Fortaleza
Profª Ma. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Me. Javier Antonio Albornoz – University of Miami and Miami Dade College
Prof. Me. Jhonatan da Silva Lima – Universidade Federal do Pará
Prof. Dr. José Carlos da Silva Mendes – Instituto de Psicologia Cognitiva, Desenvolvimento Humano e Social
Prof. Me. Jose Elyton Batista dos Santos – Universidade Federal de Sergipe
Prof. Me. José Luiz Leonardo de Araujo Pimenta – Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Uruguay
Prof. Me. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Profª Drª Juliana Santana de Curcio – Universidade Federal de Goiás
Profª Ma. Juliana Thaisa Rodrigues Pacheco – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Kamilly Souza do Vale – Núcleo de Pesquisas Fenomenológicas/UFPA
Prof. Dr. Kárpio Márcio de Siqueira – Universidade do Estado da Bahia
Profª Drª Karina de Araújo Dias – Prefeitura Municipal de Florianópolis
Prof. Dr. Lázaro Castro Silva Nascimento – Laboratório de Fenomenologia & Subjetividade/UFPR
Prof. Me. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Ma. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Profª Ma. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Profª Drª Livia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Lucio Marques Vieira Souza – Secretaria de Estado da Educação, do Esporte e da Cultura de Sergipe
Prof. Me. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Dr. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual do Paraná
Prof. Dr. Michel da Costa – Universidade Metropolitana de Santos
Prof. Dr. Marcelo Máximo Purificação – Fundação Integrada Municipal de Ensino Superior

Prof. Me. Marcos Aurelio Alves e Silva – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo

Profª Ma. Maria Elanny Damasceno Silva – Universidade Federal do Ceará

Profª Ma. Marileila Marques Toledo – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri

Prof. Me. Ricardo Sérgio da Silva – Universidade Federal de Pernambuco

Profª Ma. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal

Prof. Me. Robson Lucas Soares da Silva – Universidade Federal da Paraíba

Prof. Me. Sebastião André Barbosa Junior – Universidade Federal Rural de Pernambuco

Profª Ma. Silene Ribeiro Miranda Barbosa – Consultoria Brasileira de Ensino, Pesquisa e Extensão

Profª Ma. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo

Prof. Me. Tallys Newton Fernandes de Matos – Faculdade Regional Jaguaribana

Profª Ma. Thatianny Jasmine Castro Martins de Carvalho – Universidade Federal do Piauí

Prof. Me. Tiago Silvio Dedoné – Colégio ECEL Positivo

Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Bibliotecário Maurício Amormino Júnior
Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Edição de Arte: Luiza Alves Batista
Revisão: Os Autores
Organizadores: José Max Barbosa Oliveira-Junior
Lenize Batista Calvão

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

161 A interface do conhecimento sobre abelhas 2 [recurso eletrônico] / Organizadores José Max Barbosa Oliveira-Junior, Lenize Batista Calvão. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia.

ISBN 978-65-5706-436-8

DOI 10.22533/at.ed.368200110

1. Abelhas – Criação. 2. Apicultura. 3. Polinização.
I. Oliveira-Junior, José Max Barbosa. II. Calvão, Lenize Batista.
CDD 638.1

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A coleção “**A Interface do Conhecimento sobre Abelhas 2**” é uma obra que tem como foco principal apresentar um arcabouço de conhecimento científico sobre as abelhas. As abelhas desenvolvem papel fundamental para equilíbrio dos ecossistemas terrestres através dos seus serviços ecológicos. Também são considerados pela sua importância econômica e nessa perspectiva podem ser fontes de renda para agricultura familiar, por exemplo. Mas os produtores devem conhecer a composição base dos diversos vegetais em seu entorno para aumentar o valor agregado de seus produtos. Contudo, o cenário mundial atual de destruição dos sistemas naturais, uso indiscriminado de agroquímicos, pesticidas contribuem substancialmente isoladamente ou em conjunto para o declínio de suas populações. Essas atividades antrópicas promovem perda de hábitat e de recursos essenciais as abelhas. Assim precisamos compreender de forma integrada como promover a conservação desses organismos. Nesse contexto, o objetivo central foi apresentar de forma categorizada e clara estudos desenvolvidos que avaliam de forma sistemática a importância desse grupo para o planeta.

Em todos esses trabalhos a linha condutora foi o aspecto relacionado à taxonomia, diversidade, bioindicadores, distribuição geográfica através de lista de espécies, métodos de captura, propriedades enérgicas de sua produção, saúde humana e áreas correlatas. O abastecimento de conhecimento de forma concisa, esclarecedora e também heterogênea em sua essência permite o leitor adquirir conhecimento sobre o grupo biológico e também avaliar o seu papel na natureza, uma vez que, o avanço das atividades antrópicas tem sido um fator preocupante e muito acelerado nos últimos anos. Este aumento se dá por diversos fatores que devem ser discutidos e caracterizados pelas políticas ambientais. Outro fator relevante é a coleta, armazenamento e manutenção desses organismos em coleções, que é fundamental para aumentar os estudos do grupo, bem como a descrição de novas espécies para ciência.

Temas diversos e interessantes são, deste modo, discutidos aqui com a proposta de fundamentar o conhecimento de acadêmicos, mestres e todos aqueles que de alguma forma se interessam pelo assunto. Deste modo a seleção do tema voltado para as abelhas, para publicação da Atena Editora, valoriza o esforço de discentes e docentes que desenvolvem seus trabalhos acadêmicos divulgando seus resultados e traz uma heterogeneidade de assuntos de um táxon que nos permite mergulhar em uma profunda avaliação sobre o tema de forma contínua e atualizada.

José Max Barbosa de Oliveira-Junior
Lenize Batista Calvão

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ABELHAS NATIVAS E SUA IMPORTÂNCIA

Naiara Climas Pereira

Tamiris de Oliveira Diniz

Maria Claudia Colla Ruvolo-Takasusuki

DOI 10.22533/at.ed.3682001101

CAPÍTULO 2..... 10

ABELHAS COMO BIOINDICADORES AMBIENTAIS

Tamiris de Oliveira Diniz

Naiara Climas Pereira

Adriana Aparecida Sinópolis Gigliolli

DOI 10.22533/at.ed.3682001102

CAPÍTULO 3..... 18

ATRAÇÃO DE ABELHAS CREPUSCULARES E DIURNAS POR ISCAS-ODORES EM DUAS ÁREAS DISTINTAS NA CHAPADA DIAMANTINA-BAHIA

Valdení Mudesto Nascimento Almeida

Emanuella Lopes Franco

Madian Maria de Carvalho

Carina Vieira Pereira

DOI 10.22533/at.ed.3682001103

CAPÍTULO 4..... 34

CHECKLIST DE ABELHAS (HYMENOPTERA, APIDAE) DO ESTADO DE GOIÁS

Marcela Yamamoto

Poliana Cândida de Matos

DOI 10.22533/at.ed.3682001104

CAPÍTULO 5..... 51

FÁBRICA DE ABELHAS: ESTUDO DE CASO SOBRE UM SISTEMA DE CRIAÇÃO DE ABELHAS NATIVAS EM JARDIM DO SERIDÓ-RN

Luana de Azevedo Dantas

Francisco Roberto de Sousa Marques

George Henrique Camêlo Guimarães

Igor Torres Reis

José Márcio da Silva Vieira

Frederico Campos Pereira

DOI 10.22533/at.ed.3682001105

CAPÍTULO 6..... 63

TAXONOMIA HISTÓRICA DE *NOGUEIRAPIS MOURE*, 1953, *SCAURA SCHWARZ*, 1938, *TETRAGONA* LEPELETIER & SERVILLE, 1828 E *TRIGONA* JURINE, 1807 (APIDAE: MELIPONINI)

David Silva Nogueira

Cristiano Feitosa Ribeiro

Marcio Luiz de Oliveira

DOI 10.22533/at.ed.3682001106

CAPÍTULO 7..... 78

ANÁLISE PALINOLÓGICA E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE PÓLEN E PRÓPOLIS DE *APIS MELLIFERA*

Antônia Maria das Graças Lopes Citó

Ian Vieira Rêgo

Paulo Sousa Lima Junior

Maria do Carmo Gomes Lustosa

Cynthia Fernandes Pinto da Luz

DOI 10.22533/at.ed.3682001107

CAPÍTULO 8..... 100

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DO RESÍDUO DO PÓLEN APÍCOLA

Marcos Bessa Gomes de Oliveira

Carmen Lucia de Souza Rech

Alexilda Oliveira de Souza

José Luiz Rech

Ronaldo Vasconcelos Farias Filho

Débora de Andrade Santana

Daniel Florêncio Filho

Alex Figueiredo Aguiar

Ícaro Assunção Costa

DOI 10.22533/at.ed.3682001108

CAPÍTULO 9..... 110

POLLEN GRAINS AND THEIR BENEFITS IN APITHERAPY

Cynthia Fernandes Pinto da Luz

DOI 10.22533/at.ed.3682001109

CAPÍTULO 10..... 139

CARACTERIZAÇÃO DE COMPOSTOS VOLÁTEIS E DA FRAÇÃO APOLAR DO MEL, PRÓPOLIS E CERA DE ABELHA (*APIS MELLIFERA*) DE PICOS – PIAUÍ

Antônia Maria das Graças Lopes Citó

Elcio Daniel Sousa Barros

Arkellau Kenned Silva Moura

Erinete de Sousa Veloso Cruz

José de Sousa Lima Neto

DOI 10.22533/at.ed.36820011010

CAPÍTULO 11..... 153

MEL: UMA JORNADA NA QUALIDADE

Irana Paim Silva

Cerilene Santiago Machado

Macela Oliveira da Silva

Samira Maria Peixoto Cavalcante da Silva

Maiara Janine Machado Caldas
Maria Angélica Pereira de Carvalho Costa
Geni da Silva Sodré
Carlos Alfredo Lopes de Carvalho

DOI 10.22533/at.ed.36820011011

CAPÍTULO 12..... 173

**PROPRIEDADES DO MEL E IDENTIFICAÇÃO DE COMPOSTOS VOLÁTEIS DE
PRODUTOS PIAUIENSES**

Antônia Maria das Graças Lopes Citó
Ivan dos Santos Silva
Ian Vieira Rêgo
Paulo Sousa Lima Junior
Laurentino Batista Caland Neto

DOI 10.22533/at.ed.36820011012

CAPÍTULO 13..... 193

EFEITOS DOS PESTICIDAS SOBRE ABELHAS

Daiani Rodrigues Moreira
Adriana Aparecida Sinópolis Gigliolli
Douglas Galhardo
Tuan Henrique Smielevski de Souza
Cinthia Leão Figueira
Vagner de Alencar Arnaut de Toledo
Maria Claudia Colla Ruvolo-Takasusuki

DOI 10.22533/at.ed.36820011013

SOBRE OS ORGANIZADORES 206

ÍNIDICE REMISSIVO 207

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 14/07/2020

Daiani Rodrigues Moreira

Universidade Estadual de Maringá,
Programa de Pós-graduação em Genética e
Melhoramento (PGM). Maringá, Paraná, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-5279-6624>

Adriana Aparecida Sinópolis Glioglioli

Universidade Estadual de Maringá,
Departamento Biotecnologia, Genética e
Biologia Celular (DBC). Maringá, Paraná, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-2752-642X>

Douglas Galhardo

Universidade Estadual de Maringá, Programa
de Pós-graduação em Zootecnia (PPZ).
Maringá, Paraná, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-2707-9076>

Tuan Henrique Smielewski de Souza

Universidade Estadual de Maringá, Programa
de Pós-graduação em Zootecnia (PPZ).
Maringá, Paraná, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-1145-1232>

Cinthia Leão Figueira

Universidade Estadual de Maringá, Programa
de Pós-graduação em Zootecnia (PPZ).
Maringá, Paraná, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-8736-8777>

Vagner de Alencar Arnaut de Toledo

Universidade Estadual de Maringá, Programa
de Pós-graduação em Zootecnia (PPZ).
Maringá, Paraná, Brasil
<https://orcid.org/0000-0003-1814-9703>

Maria Claudia Colla Ruvolo-Takasusuki

Universidade Estadual de Maringá,
Departamento Biotecnologia, Genética e
Biologia Celular (DBC). Maringá, Paraná, Brasil
<https://orcid.org/0000-0002-2028-9281>

RESUMO: Abelhas são economicamente importantes para polinização de diversas culturas agrícolas e espécies vegetais silvestres, algumas espécies, são produtoras de mel, geleia real, própolis e outros produtos. Entretanto, a perda de habitat, indisponibilidade de recursos naturais, introdução de plantas exóticas, manejo inadequado, expansão da agricultura e, principalmente, o crescente uso de pesticidas, tem contribuído para redução desses polinizadores. Muitos estudos visam avaliar os efeitos destes compostos para as abelhas, bem como, estimar as consequências da exposição para as colônias. Embora *Apis mellifera*, conhecida pela sua eficiência polinizadora seja a mais estudada, diversas espécies de abelhas nativas encontradas no Brasil passaram a ser avaliadas em testes de toxicidade, devido a sua relevância para a agricultura. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi descrever sobre os efeitos dos pesticidas para as abelhas por meio de compreensão de como esses compostos agem nos polinizadores, principalmente, em espécies distintas, locais (laboratório, campo e semicampo) e diferentes fases de desenvolvimento.

PALAVRAS-CHAVE: Polinizadores, inseticidas, abelhas melíferas, abelhas-sem-ferrão.

PESTICIDES EFFECTS ON BEES

ABSTRACT: Bees are economically important for pollination of diverse cultures and wild plant species, some species are products of honey, royal jelly, propolis, and other products. However, a loss of habitat, unavailability of natural resources, the introduction of exotic plants, reduced management, expansion of agriculture, and, mainly, increased use of pesticides, contributed to reducing these pollinators. For the bees, as well as, estimate as consequences of the exposure for the colonies. Although *Apis mellifera*, known for its pollinating efficiency is more studied, several species of native bees found in Brazil are evaluated in toxicity tests, due to their relevance to agriculture. Thus, the objective of this work was to describe the effects of pesticides on bees, by understanding how these compounds act on pollinators, mainly indifferent, local species (laboratory, field, and semi-field) and different stages of development. **KEYWORDS:** Honeybees, insecticides, pollinators, stingless bees.

1 | INTRODUÇÃO

A polinização por abelhas é um serviço ambiental essencial para a manutenção de ecossistemas naturais e agrícolas (RICKETTS et al., 2008). Entretanto, esse serviço e toda a cadeia de produtos apícolas estão em risco, visto que, as atividades antrópicas, por interferirem direta ou indiretamente no ambiente, ameaçam as abelhas (POTTS et al., 2010).

Essa diminuição das abelhas pode estar associada a introdução de espécies exóticas, disseminação de agentes patogênicos, desmatamento e perda de habitat devido a expansão da agricultura (FREITAS et al., 2009; (MURREL, 2017). Outro fator que colabora para a redução dos polinizadores é o aumento no uso de diferentes pesticidas no controle de pragas agrícolas (CRENNA et al., 2020).

Como esses pesticidas liberam resíduos que podem permanecer no ar, aderidos em estruturas vegetais, no néctar e pólen, os agentes polinizadores acabam sendo contaminados durante a coleta do alimento e transporte (Figura 1). Ao retornarem para colônia, acabam expondo os outros indivíduos aos resíduos contaminantes, o que pode afetar o desenvolvimento das larvas e adultos (CHAUZAT et al., 2006; RADWAN et al., 2020).

Estudos recentes em laboratório relataram os efeitos negativos dos pesticidas sobre as abelhas (GREGORC et al., 2018; MOREIRA et al., 2018; DAI et al., 2019; JACOB et al., 2019). Devido a estes dados, existem fortes evidências que associam o uso desses compostos ao declínio populacional desses polinizadores (MAGGI et al., 2016; WOODCOCK et al., 2016).

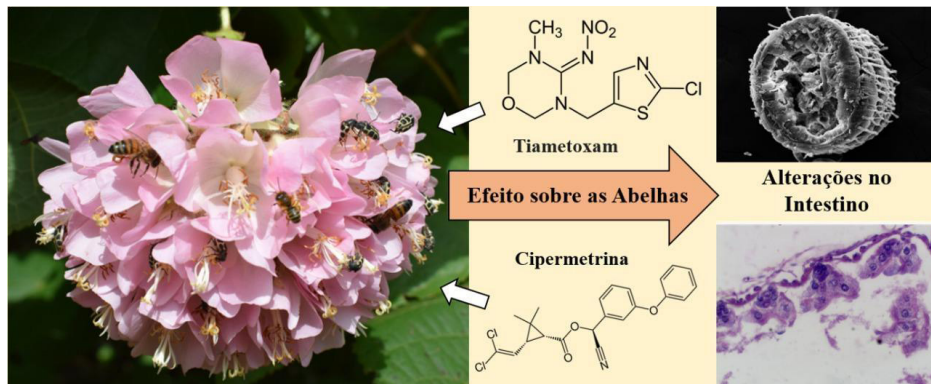


Figura 1. Ação de pesticidas sobre polinizadores.

Os efeitos dos pesticidas nas abelhas podem variar de acordo com a espécie, modo de vida, comportamento, hábitos nutricionais (CHAM et al., 2018) e estágio do desenvolvimento (CRENNA et al., 2020). Vale ressaltar que, apesar de vários trabalhos na área, ainda são escassas as informações sobre avaliações dos pesticidas em abelhas sem ferrão (CHAM et al., 2018). Além disso, a realização de testes toxicológicos em semicampo e campo, bem como, análises dos efeitos subletais em diferentes fases de desenvolvimento desses insetos também são escassos (PIRES et al., 2016).

A ameaça à cadeia produtiva apícola pode interferir na economia agrícola, manutenção do ecossistema, mas principalmente, na conservação dos polinizadores (CHAUZAT et al., 2013). Desta forma, esse capítulo teve como objetivo descrever os efeitos dos pesticidas para abelhas e a contribuição da exposição a esses contaminantes para o declínio das colônias.

2 | DESENVOLVIMENTO

2.1 Abelhas e sua importância para polinização

A polinização é um processo fundamental para o desenvolvimento de diversas culturas agrícolas. Este recurso colabora para o aumento da produtividade, qualidade dos frutos, minimiza os índices de malformações, possibilita a redução do ciclo de determinadas culturas, uniformiza o amadurecimento dos frutos, reduzindo assim as perdas na colheita (NASCIMENTO et al., 2012; COSTANZA et al., 2017).

De acordo com relatório da FAO (2014) muitas espécies de frutas, oleaginosas, culturas estimulantes (café, chá e outras bebidas), nozes e outras sementes necessitam da polinização animal. A qualidade e a quantidade de frutos e sementes de plantas cultivadas de regiões tropicais apresentam em torno de 70% de aumento quando submetidas à polinização por animais (ROUBIK, 2018). Além disso, aspectos como a intensidade do

sabor, durabilidade e maior valor nutritivo, também são obtidos por meio da polinização (GARRATT et al., 2014; JUNQUEIRA e AUGUSTO, 2017).

Diferentes polinizadores, como as abelhas, pássaros e morcegos podem influenciar em 35% da produção agrícola mundial, expandindo o consumo de 87 das culturas alimentares produzidas (GALLAI e VAISSIÈRE, 2009). Em especial as abelhas, caracterizam-se como polinizadores eficientes em diversos sistemas agrícolas e exibem contribuições significativas para uma ampla escala de culturas (LEBUHN et al., 2016). No Brasil, a relação de visitantes florais é identificada para 144 (75%) espécies de plantas cultivadas ou silvestres empregadas direta ou indiretamente na produção de alimentos (WOLOWSKI et al., 2019).

De forma global Klein et al. (2007), destacaram que dos 57 cultivos em produção, apenas 24 o que corresponde a 42% do total, são polinizados por alguma espécie de abelha. Os autores ainda identificaram 57 espécies de abelhas, que além de visitantes florais efetuam a polinização de 107 culturas mundialmente consumidas pelo ser humano.

Das 100 culturas principais que alimentam o mundo, apenas 15% são polinizadas por abelhas melíferas, ao mesmo tempo, em que 80% são polinizadas por abelhas nativas e outros animais (FAO, 2004; KLEIN et al., 2018). No Brasil a espécie *Apis mellifera* está associada a polinização de 86 cultivos, sendo potencial polinizadora de 54. As abelhas-sem-ferrão, são apontadas como visitantes florais de 107 cultivos e como polinizadoras de 52 (WOLOWSKI et al., 2019).

Além do serviço de polinização, tanto as abelhas melíferas quanto as sem ferrão, produzem substâncias apreciadas como cera, própolis e principalmente mel, o que contribui economicamente para muitos países (BIESMEIJER et al., 2006; KLEIN et al., 2018; VIT, PEDRO, ROUBIK, 2018). Nessa perspectiva, estima-se que o valor do serviço ecossistêmico de polinização para a produção de alimentos gire em torno de R\$ 43 bilhões anuais no Brasil (WOLOWSKI et al., 2019).

2.2 Declínio dos polinizadores e mecanismos de ação dos pesticidas

O declínio de polinizadores incita graves consequências para os ecossistemas naturais, visto que, a dependência da polinização para plantas florais varia entre 78% e 94% em ecossistemas temperados e tropicais (OLLERTON, WINFREE e TARRANT, 2011). Dentre os elementos que ameaçam a ação polinizadora das abelhas, encontra-se a fragmentação do habitat, alterações climáticas, espécies invasoras, diminuição do interesse na apicultura, patógenos e pesticidas (JOHNSON et al., 2010; MAINI, MEDRZYCKI, PORRINI, 2010; VANBERGEN et al., 2013; RUVOLLO-TAKASUSUKI et al., 2015; MAGGI et al., 2016; SHEFFIELD, NGO, AZZU, 2016; REQUIER, 2020).

Entre os elementos que ameaçam os polinizadores, os pesticidas são compostos sintéticos ou naturais desenvolvidos para controle de pragas agrícolas e fomentam o desenvolvimento da agricultura, pois, quando usados de modo correto, controlam

rapidamente doenças e aumentam a produção agrícola (AKTAR, SENGUPTA, CHOWDHURY, 2009). Embora os pesticidas encontram-se amplamente utilizados para proteger as culturas agrícolas eles também expõem à contaminação insetos benéficos e não alvos, como os polinizadores (OLIVER et al., 2015).

Os neonicotinoides, são pesticidas, amplamente empregados na agricultura (VAN DER SLUIJS et al., 2013). São compostos registrados em mais de 120 países, estando entre os inseticidas mais eficazes para o controle de insetos pragas sugadoras, como pulgões, mosca-branca, tripes, alguns micro-Lepidopteras, e uma série de pragas de coleópteros (JESCHKE et al., 2011). Contudo, os neonicotinoides foram banidos na União Europeia desde 2013, devido aos seus efeitos tóxicos nas abelhas *A. mellifera* (EUROPEAN COMMISSION, 2019). No Brasil os neonicotinoides continuam sendo comercializados (MAPA, 2020).

Pertencem a classe neonicotinoides os princípios ativos: imidacloprido, acetamiprido, clotianidina, tiametoxam, tiacloprido, dinotefurano e nitenpiram, comercializados sob uma variedade de nomes comerciais no mundo (FAIRBROTHER et al., 2014). No Brasil, são encontrados o acetamiprido, clotianidina, imidacloprido, tiametoxam, tiacloprido e dinotefuram (Figura 2), com um total de 101 produtos comerciais registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2020). Estes atuam como agonistas do receptor nicotínico de acetilcolina (nAChR) de uma maneira similar a nicotina, mas com muito mais potência e seletividade para os receptores de insetos do que em mamíferos (TOMIZAWA e CASIDA, 2008). Devido a ampla utilização, os neonicotinoides tem se destacado na contaminação das abelhas durante o forrageamento e, conseqüentemente, tem sido apontado como fator contribuinte para o declínio de populações comerciais e selvagens desses polinizadores (GOULSON, 2013).

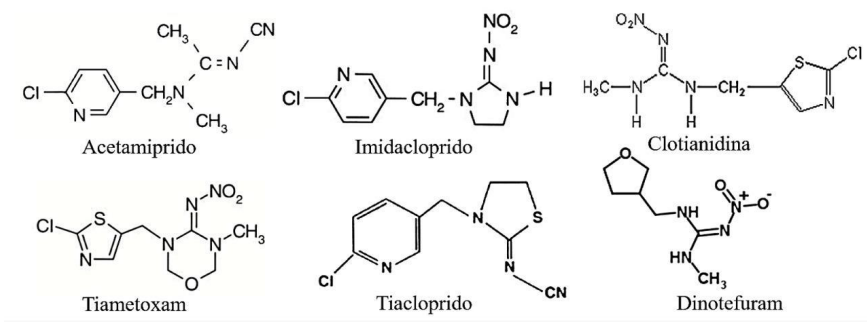


Figura 2. Fórmula química dos principais neonicotinoides comercializados no Brasil

Outra classe que apresenta destaque por comprometer a atividade dos polinizadores são os piretroides, tais como, abamectina, deltametrina e bifentrina. No Brasil, são

encontrados acrinatrina, alfa-cipermetrina, beta-ciflutrina, beta-cipermetrina, bifentrina, ciflutrina, cipermetrina, deltametrina, esfenvalerato e fenpropatrina (Figura 3), com total de 77 produtos comercializados (MAPA, 2020).

Esses pesticidas são empregados no controle de vetores de doenças (insetos) em regiões de clima tropical (Zaim e Jambulingam, 2010). Eles agem nos canais de sódio voltagem dependentes presentes nas membranas das células nervosas e musculares. Esses canais se abrem permitindo a propagação do estímulo nas células, contudo, sob interferência do piretroide, os mesmos são mantidos abertos e o inseto acaba morrendo por hiperexcitação (CHARRETON et al., 2015).

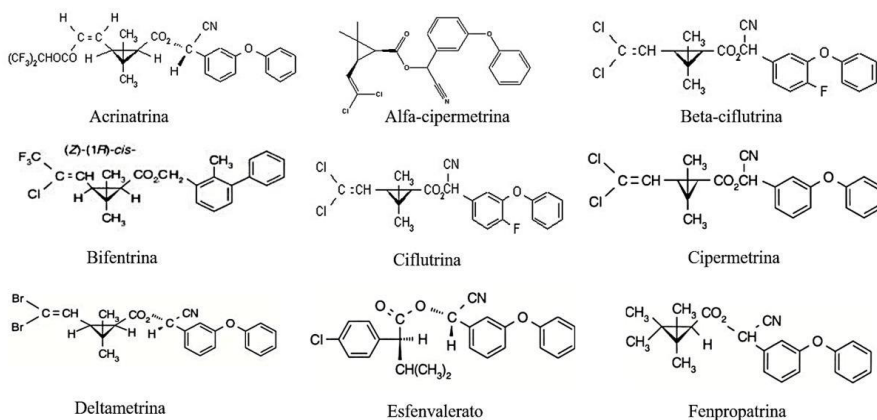


Figura 3. Fórmula química dos principais piretroides comercializados no Brasil

Além do mecanismo de ação primário sobre o sistema nervoso ou muscular dos insetos, frequentemente são utilizados em combinações com piperonil butóxido e n-octil biciclooptano dicarboxamida. Como esses compostos exercem efeito sinérgico aos piretroides, ampliam sua toxicidade por meio da inibição ou destruição de enzimas essenciais (HEINZOW e ANDERSEN, 2006).

Adicionalmente aos neonicotinoides e piretroides, existem várias outras classes de pesticidas disponíveis no mercado como organofosforados, pirazol (fipronil) e bioinseticidas (como o espinosade) que podem apresentar algum efeito negativo aos polinizadores (JACOB et al., 2015; GÓMEZ-ESCOBAR et al., 2018; PRADO-SILVA et al., 2018). O uso desses compostos, pode ocasionar alterações fisiológicas, diminuição da longevidade, consequentemente, a morte das abelhas (FREITAS e PINHEIRO, 2010).

A exposição aos pesticidas pode caracterizar uma grave ameaça às abelhas. Doses subletais desses produtos podem causar alterações morfo-fisiológicas, citotóxicas, efeitos negativos sobre o sistema olfatório, distúrbios no voo, resposta imune, podendo reduzir

a sobrevivência, afetando a produção apícola e a manutenção das cultivares selvagens e agrícolas (OLLERTON, WINFREE e TARRANT, 2011; PACÍFICO-DA-SILVA, MELO e SOTO-BLANCO, 2016; LI et al., 2017; TAVARES et al., 2017; TOSI, BURGIO, NIEH, 2017).

2.3 Efeitos da exposição de abelhas aos pesticidas

Inúmeros trabalhos verificaram alterações citotóxicas promovidas por pesticidas nas abelhas (JACOB et al., 2015; MOREIRA et al., 2018; MARQUES, LIMA, BERNARDES, 2020). A espécie *A. mellifera*, é empregada como organismo modelo em pesquisas, principalmente, as direcionadas para detecção de efeitos a compostos tóxicos (JACOB et al., 2015). Contudo, estudos com abelhas nativas ainda são restritos, embora sejam embora sejam tão importantes quanto os desenvolvidos com abelhas melíferas, devido seu papel essencial de polinização no ecossistema brasileiro (WOLOWSKI et al., 2019).

Efeitos de abamectina e deltametrina no intestino médio de abelhas forrageiras de *A. mellifera* confirmaram que deltametrina promoveu a separação da lâmina basal e diminuiu o espaço luminal, enquanto abamectina afetou as células do intestino médio podendo causar distúrbios digestivos no órgão (ALJEDANI, 2017). A combinação dos compostos λ -cialotrina (λ -cy), β -cipermetrina (β -cy) e abamectina foram testadas em *A. mellifera*, indicando que essa composição suprimiu significativamente a atividade e expressão de glutatona S-transferases (GSTs), que são enzimas-chave de desintoxicação em insetos (WANG et al., 2020).

Alterações morfológicas e histoquímicas nas células digestivas e regenerativas do intestino médio, bem como, nos corpos de cogumelo e lobos ópticos do cérebro foram identificadas por Oliveira et al. (2013) ao pesquisar os efeitos de tiametoxam em *A. mellifera*. Nessa mesma espécie, efeitos citotóxicos deste mesmo composto, foram confirmados no intestino médio por meio da diminuição das cristas mitocondriais e núcleos irregulares nas células digestivas e, e em túbulos de Malpighi, devido a ruptura do citoplasma e do labirinto basal no órgão excretor (CATAE et al., 2014).

Os efeitos *in vitro* de tiametoxam em larvas de *A. mellifera* foram identificados na avaliação morfológica e imunocitoquímica dos cérebros de abelhas expostas, apresentam células reduzidas e morte celular precoce nas células dos lobos ópticos (TAVARES et al., 2015). Testes em laboratório avaliaram também o neonicotinoide tiametoxam em abelhas-sem-ferrão *Scaptotrigona bipunctata*, permitiram observar alterações no intestino médio incluindo desprendimento do epitélio da lâmina basal, além de desorganização epitelial e alterações morfológicas significativas nas células digestivas (MOREIRA et al., 2018).

O fornecimento via oral para *A. mellifera* de diferentes doses de imidacloprido durante três semanas em experimento de campo, causou diminuição no forrageamento e do comportamento higiênico das abelhas operárias, comprometimento da postura e da atividade locomotora em abelhas rainhas (WU-SMART E SPIVAK, 2016). Em outro estudo, os efeitos de doses subletais deste mesmo composto em *A. mellifera*, permitiu detectar, diminuição

da lâmina basal, vacuolização citoplasmática, aumento da frequência e intensidade dos núcleos picnóticos, além da perda de parte da célula para o lúmen nos túbulos de Malpighi (ROSSI et al., 2013). Em *Tetragonisca angustula*, testes com imidacloprido e tiametoxam mostraram elevada toxicidade para esta espécie, com alterações, principalmente, na atividade de locomoção (JACOB et al., 2019).

Jacob et al. (2015), averiguaram o impacto de fipronil (pirazol) sobre os corpos de cogumelo em *S. postica* via oral e tópica. Foram observadas alterações morfológicas nas células de Kenyon (neurônios dos corpos de cogumelo) que apresentaram perfis picnóticos, sugerindo morte celular. Em estudo realizado com doses subletais de fipronil para *A. mellifera* foram observadas modificações na atividade da enzima carboxilesterase (CaE) em todas as isoformas analisadas (CaE-1, CaE-2 e CaE-3) (ROAT et al., 2017).

O uso do biopesticida espinosade em abelhas-sem-ferrão *Plebeia lucii* prejudicou a sobrevivência e locomoção (andando e voando) dos insetos, porém, a massa corporal e a taxa de respiração não foram alteradas (MARQUES, LIMA e BERNARDES, 2020). Esse mesmo composto foi utilizado via oral em *Melipona quadrifasciata* afetando o voo e interações sociais das operárias (TOMÉ et al., 2015). Em *Partamona helleri*, espinosade promoveu modificações larvais, tais como alterações morfológicas no intestino médio, reduzindo a sobrevivência dos insetos (ARAUJO et al., 2019).

3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A introdução constante de novos produtos no mercado, exige que as pesquisas sejam realizadas continuamente tanto em laboratório, como semicampo e em campo para identificar os possíveis efeitos tóxicos, morfo-fisiológicos e comportamentais dos pesticidas sobre as abelhas e como podem contribuir para o declínio desses polinizadores. Pois, o papel das abelhas como polinizadoras é essencial para a manutenção dos ecossistemas naturais, o aumento de produtividade de muitas cultivares agrícolas, bem como, para a apicultura, contribuindo com o desenvolvimento econômico de muitos países, inclusive o Brasil.

REFERÊNCIAS

AKTAR, W.; SENGUPTA, D.; CHOWDHURY, A. Impact of pesticides use in agriculture: their benefits and hazards. **Interdisciplinary Toxicology**, v. 2, n. 1, p. 1-12, 2009.

ALJEDANI, D.M. Effects of abamectin and deltamethrin to the foragers honeybee workers of *Apis mellifera* Jemenatica (Hymenoptera: Apidae) under laboratory conditions. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 24, n. 5, p. 1007-1015, 2017.

ARAUJO, R.S.; BERNARDES, R.C.; FERNANDES, K.M.; LIMA, M.A.P.; MARTINS, G.F.; TAVARES, M.G. Spinosad-mediated effects in the post-embryonic development of *Partamona helleri* (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). **Environmental Pollution**, v. 253, p. 11-18, 2019.

BIESMEIJER, J.C. et al. Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. **Science**, v. 313, n. 5785, p. 351-354, 2006.

CATAE, A.F.; ROAT, T.C.; OLIVEIRA, R.A.; FERREIRA NOCELLI, R.C.; MALASPINA, O. Cytotoxic effects of thiamethoxam in the midgut and malpighian tubules of *Africanized Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae). **Microscopy Research and Technique**, v. 77, n. 4, p. 274-281, 2014.

CHAM, K. O. et al. Pesticide exposure assessment paradigm for stingless bees. **Environmental Entomology**, v. 48, n. 1, p. 36-48, 2019.

CHAUZAT, M.P.; CAUQUIL, L.; ROY, L.; FRANCO, S.; HENDRIKX, P.; RIBIERE-CHABERT, M. Demographics of the European apicultural industry. **Plos One**, v. 8, n. 11, p. e79018, 2013.

CHAUZAT, M.P.; FAUCON, J.P.; MARTEL, A.C.; LACHAIZE, J.; COUGOULE, N.; AUBERT, M. A survey of pesticide residues in pollen loads collected by honey bees in France. **Journal of Economic Entomology**, v. 99, n. 2, p. 253-262, 2006.

CHARRETON, M.; DECOURTYE, A.; HENRY, M.; RODET, G.; SANDOZ, J.-C.; CHARNET, P.; COLLET, C. A locomotor deficit induced by sublethal doses of pyrethroid and neonicotinoid insecticides in the honeybee *Apis mellifera*. **PLoS One**, v. 10, p. e0144879, 2015.

COSTANZA, R. et al. Twenty years of ecosystem services: how far have we come and how far do we still need to go?. **Ecosystem Services**, v. 28, p. 1-16, 2017.

CRENNA, E.; JOLLIET, O.; COLLINA, E.; SALA, S.; FANTKE, P. Characterizing honey bee exposure and effects from pesticides for chemical prioritization and life cycle assessment. **Environment International**, v. 138, p. 105642, 2020.

CRUZ, A.S.; SILVA-ZACARIN, E.C.M.; BUENO, O.; MALASPINA, O. Morphological alterations induced by boric acid and fipronil in the midgut of worker honeybee (*Apis mellifera* L.) larvae. **Cell Biology and Toxicology**, v. 26, n. 2, p. 165, 2010.

DAI, P.; JACK, C.J.; MORTENSEN, A.N.; BUSTAMANTE, T.A.; BLOOMQUIST, J.R.; ELLIS, J.D. Chronic toxicity of clothianidin, imidacloprid, chlorpyrifos, and dimethoate to *Apis mellifera* L. larvae reared in vitro. **Pest Management Science**, v. 75, n. 1, p. 29-36, 2019.

European Commission Neonicotinoids. 2019. Disponível em: <https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/approval_active_substances/approval_renewal/neonicotinoids_en>. Acesso em: 13 de julho de 2020.

FAIRBROTHER, A.; PURDY, J.; ANDERSON, T.; FELL, R. Risks of neonicotinoid insecticides to honeybees. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v. 33, n. 4, p. 719–731, 2014.

FAO (Food and Agriculture Organization). Pollinator safety in agriculture. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-i3800e.pdf>>. Acesso em: 18, junho, 2020. Rome, 2014.

FREITAS, B.M. et al. Diversity, threats and conservation of native bees in the Neotropics. **Apidologie**, v. 40, p. 332-346, 2009.

FREITAS, B.M.; PINHEIRO, J.N. Efeitos subletais dos pesticidas agrícolas e seus impactos no manejo de polinizadores dos agroecossistemas brasileiros. **Oecologia Australis**, v. 14, p. 282-298, 2010.

GALLAI, N.; VAISSIÈRE, B.E. **Guidelines for the economic valuation of pollination services at a national scale**. Disponível em:<<http://www.fao.org/3/a-at523e.pdf>>. Acesso em: 26 de junho de 2020. Rome: FAO, 2009.

GARRATT, M.P.; BREEZE, T.D.; JENNER, N.; POLCE, C.; BIESMEIJER, J.C.; POTTS, S.G. Avoiding a bad apple: Insect pollination enhances fruit quality and economic value. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 184, p. 34-40, 2014.

GÓMEZ-ESCOBAR, E. et al. Effect of GF-120 (Spinosad) aerial sprays on colonies of the stingless bee *Scaptotrigona mexicana* (Hymenoptera: Apidae) and the honey bee (Hymenoptera: Apidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 111, n. 4, p. 1711-1715, 2018.

GOULSON, D. An overview of the environmental risks posed by neonicotinoid insecticides. **Journal of Applied Ecology**, v. 50, n. 4, p. 977-987, 2013.

GREGORC, A et al. Effects of coumaphos and imidacloprid on honey bee (Hymenoptera: Apidae) lifespan and antioxidant gene regulations in laboratory experiments. **Scientific Reports**, v. 8, n. 1, p. 1-13, 2018.

HEINZOW, B.; ANDERSEN, H.R. Biocides and pesticides. In: DUFFUS, J.H.; WORTH, H.G.J. **Fundamental Toxicology**. Londres: Royal Society of Chemistry, 2006. p. 291-302.

JACOB, C.R.; SOARES, H.M.; NOCELLI, R.C.; MALASPINA, O. Impact of fipronil on the mushroom bodies of the stingless bee *Scaptotrigona postica*. **Pest Management Science**, v. 71, n. 1, p. 114-122, 2015.

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

JESCHKE, P.; NAUEN, R.; SCHINDLER, M.; ELBERT, A. Overview of the status and global strategy for neonicotinoids. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, n. 7, p. 2897-2908, 2011.

JOHNSON R.M.; ELLIS M.D.; MULLIN C.A.; FRAZIER M. Pesticides and honey bee toxicity—USA. **Apidologie**, v. 41, n. 3, p. 312-331, 2010.

JUNQUEIRA, C.N.; AUGUSTO, S.C. Bigger and sweeter passion fruits: effect of pollinator enhancement on fruit production and quality. **Apidologie**, v. 48, n. 2, p. 131-140, 2017.

KLEIN, A. M.; BOREUX, V.; FORNOFF, F.; MUPEPELE, A.C.; PUFAL, G. Relevance of wild and managed bees for human well-being. **Current Opinion in Insect Science**, v. 26, p. 82-88, 2018.

KLEIN, A.M. et al. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 274, n. 1608, p. 303-313, 2007.

LEBUHN, G.; DROEGE, S.; CONNOR, E.; GEMMILL-HERREN, B.; AZZU, N. Protocol to detect and monitor pollinator communities guidance for 57 practitioners. Disponível em:< <http://www.fao.org/3/a-i5367e.pdf>>. Acesso em: 28 de novembro de 2016. Rome: FAO, 2016.

LI, Z.; et al. Differential physiological effects of neonicotinoid insecticides on honey bees: A comparison between *Apis mellifera* and *Apis cerana*. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 140, p. 1-8, 2017.

MAGGI, M. et al. Honeybee health in South America. **Apidologie**, v. 47, n. 6, p. 835-854, 2016.

MAINI, S.; MEDRZYCKI, P.; PORRINI, C. The puzzle of honey bee losses: a brief review. **Bulletin of Insectology**, v. 63, n. 1, p. 153-160, 2010.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 11 de julho de 2020.

MARQUES, R.D.; LIMA, M.A.P.; BERNARDES, R.C. A spinosad-based formulation reduces the survival and alters the behavior of the stingless bee *Plebeia lucii*. **Neotropical Entomology**, p. 1-8, 2020.

MATSUDA, K.; BUCKINGHAM, S.D.; KLEIER, D.; RAUH, J.J.; GRAUSO, M.; SATTELLE, D.B. Neonicotinoids: insecticides acting on insect nicotinic acetylcholine receptors. **Trends in Pharmacological Sciences**, v. 22, n. 11, p. 573-580, 2001.

MOREIRA, D.R. et al. Toxicity and effects of the neonicotinoid thiamethoxam on *Scaptotrigona bipunctata* Lepeletier, 1836 (Hymenoptera: Apidae). **Environmental Toxicology**, v. 33, n. 4, p. 463-475, 2018.

MURREL, E.G. Can agricultural practices that mitigate or improve crop resilience to climate change also manage crop pests? **Current Opinion in Insect Science**, v. 23, p. 81-88, 2017.

NASCIMENTO, W.M.; GOMES, E.M.L.; BATISTA, E.A.; FREITAS, R.A. Utilização de agentes polinizadores na produção de sementes de cenoura e pimenta doce em cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 3, p. 494-498, 2012.

NEAL, A.P.; YUAN, Y.; ATCHISON, W.D. Allethrin differentially modulates voltage-gated calcium channel. **Toxicological Sciences**, v. 116, n. 2, p. 604-613, 2010.

OLIVEIRA, R.A.; ROAT, T. C.; CARVALHO, S. M.; MALASPINA, O. Side-effects of thiamethoxam on the brain and midgut of the Africanized honeybee *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae). **Environmental Toxicology**, v. 29, p. 1122-1133, 2013.

OLIVER, T.H.; ISAAC, N.J.; AUGUST, T.A.; WOODCOCK, B.A.; ROY, D. B.; BULLOCK, J.M. Declining resilience of ecosystem functions under biodiversity loss. **Nature Communications**, v. 6, n. 1, p. 1-8, 2015.

OLLERTON, J.; WINFREE, R.; TARRANT, S. How many flowering plants are pollinated by animals?. **Oikos**, v. 120, n. 3, p. 321-326, 2011.

PACÍFICO-DA-SILVA, I.; MELO, M.M.; SOTO-BLANCO, B. Efeitos tóxicos dos praguicidas para abelhas. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 10, n. 1, p. 142-157, 2016.

PIRES, C.S.S. et al. Enfraquecimento e perda de colônias de abelhas no Brasil: há casos de CCD?. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 5, p. 422-442, 2016.

- POTTS, S.G.; BIESMEIJER, J.C.; KREMEN, C.; NEUMANN, P.; SCHWEIGER, O.; KUNIN, W.E. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 25, n. 6, p. 345-353, 2010.
- PRADO-SILVA, A.; NUNES, L.A.; SANTOS, J.M.; MELLO-AFFONSO, P.R.A.; WALDSCHMIDT, A.M. Morphogenetic alterations in *Melipona quadrifasciata anthidioides* (Hymenoptera: Apidae) associated with pesticides. **Archives of Environmental Contamination and Toxicology**, v. 74, n. 4, p. 627-632, 2018.
- RADWAN, M.H.I.; SAND, R.E.; HENDAWY, M.A. Acute toxicity of some insecticides on honeybee, *Apis mellifera* L. **Zagazig Journal of Agricultural Research**, v. 47, n. 1, p. 65-70, 2020.
- REQUIER, F. Honey Bees in Latin America. In: ILYASOV, R. A.; KWON, H. Q. **Phylogenetic of bees**. 1. ed. Boca Raton: CRC Press, 2020. p. 206-221.
- RICKETTS, T.H. et al. Landscape effects on crop pollination services: are there general patterns?. **Ecology Letters**, v. 11, n. 5, p. 499-515, 2008.
- ROAT, T.C.; CARVALHO S.M.; PALMA M.S.; MALASPINA O. Biochemical response of the Africanized honeybee exposed to fipronil. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v. 36, n. 6, p. 1652-1660, 2017.
- ROUBIK, D.W. **The pollination of cultivated plants: a compendium for practitioners**. Food and Agriculture Organization of The United Nations (FAO), Roma. 2018.
- ROSSI, C.A.; ROAT, T.C.; TAVARES, D.A.; CINTRA-SOCOLOWSKI, P.; MALASPINA, O. Effects of sublethal doses of imidacloprid in malpighian tubules of Africanized *Apis mellifera* (Hymenoptera, Apidae). **Microscopy Research and Technique**, v. 76, n. 5, p. 552-558, 2013.
- RUVOLO-TAKASUSUKI MCC, RONQUI L, BARATEIRO-STUCHI ALP, et al. Biomonitoring the environmental quality by bees. In: PRICE A, KELTON J, SARUNAITÉ L, eds. **Herbicides, physiology of action, and safety**. Croatia: IntechOpen; 2015, p. 97-122.
- SANTOS A.R.; BERNARDES, R.C.; FERNANDES, K.M.; LIMA, M.A.P.; MARTINS, G.F.; TAVARES, M. G. Spinosad-mediated effects in the post-embryonic development of *Partamona helleri* (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). **Environmental Pollution**, v. 253, p. 11-18, 2019.
- SHEFFIELD CS, NGO HT, AZZU N. **A Manual on Apple Pollination**. Rome: FAO; 2016. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i5527e.pdf>. Acesso em: 20 de junho, 2020.
- TAVARES, D.A.; ROAT, T.C.; CARVALHO, S.M.; SILVA-ZACARIN, E.C.M.; MALASPINA, O. In vitro effects of thiamethoxam on larvae of Africanized honey bee *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae). **Chemosphere**, v. 135, p. 370-378, 2015.
- TAVARES, D.A. et al. Exposure of larvae to thiamethoxam affects the survival and physiology of the honey bee at post-embryonic stages. **Environmental Pollution**, v. 229, p. 386-393, 2017.
- TOMÉ, H.V.V., BARBOSA, W.F., MARTINS, G.F., GUEDES, R.N.C. Spinosad in the native stingless bee *Melipona quadrifasciata*: regrettable non-target toxicity of a bioinsecticide. **Chemosphere**, v. 124, p. 103-109, 2015.

TOMIZAWA, M.; CASIDA, J.E. Molecular recognition of neonicotinoid insecticides: the determinants of life or death. **Accounts of Chemical Research**, v. 42, p. 260-269, 2008.

TOSI, S.; BURGIO, G.; NIEH, J.C. A common neonicotinoid pesticide, thiamethoxam, impairs honey bee flight ability. **Scientific reports**, v. 7, n. 1, p. 1-8, 2017.

VAN DER SLUIJS, J. P., SIMON-DELISO, N., GOULSON, D., MAXIM, L., BONMATIN, J. M., & BELZUNCES, L. P. Neonicotinoids, bee disorders and the sustainability of pollinator services. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 5, n. 3-4, p. 293-305, 2013.

VANBERGEN, A.J. The Insect Pollinators. Threats to an ecosystem service: pressures on pollinators. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 11, n. 5, p. 251-259, 2013.

VIT, P.; PEDRO, S.R.M.; ROUBIK, D.W. **Pot-pollen in stingless bee melittology**. Cham, CH: Springer, 2018.

ZAIM, M.; JAMBULINGAM, P. **Global insecticide use for vector-borne disease control**. World Health Organization, Geneva, Switzerland. 2010.

WANG, Y.; ZHANG, W.; SHI, T.; XU, S.; LU, B.; QIN, H.; YU, L. Synergistic toxicity and physiological impact of thiamethoxam alone or in binary mixtures with three commonly used insecticides on honeybee. **Apidologie**, p. 1-11, 2019.

WOLOWSKI, M. et al. **Relatório temático sobre polinização, polinizadores e produção de alimentos no Brasil**. São Carlos: Editora Cubo. 2019, 184p.

WOODCOCK, B.A. et al. Impacts of neonicotinoid use on long-term population changes in wild bees in England. **Nature Communications**, v. 7, n. 1, p. 1-8, 2016.

WU-SMART, J.; SPIVAK, M. Sub-lethal effects of dietary neonicotinoid insecticide exposure on honey bee queen fecundity and colony development. **Scientific Reports**, v. 6, n. 1, p. 1-11, 2016.

SOBRE OS ORGANIZADORES

JOSÉ MAX BARBOSA OLIVEIRA-JUNIOR - Possui pós-doutorado pela Universidade do Algarve (UAAlg). Doutor em Zoologia (Conservação e Ecologia). Mestre em Ecologia e Conservação (Ecologia de Sistemas e Comunidades de Áreas Úmidas). Especialista em Perícia e Auditoria Ambiental. Graduado em Ciências Biológicas (licenciatura plena). É professor Adjunto II 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). Editor Associado do periódico Oecologia Austrais. Membro de corpo editorial do periódico Enciclopédia Biosfera. 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. Links do organizador: Currículo Lattes | ORCID | Scopus | Publons |

LENIZE BATISTA CALVÃO - Atualmente é pós-doutoranda na Universidade Federal do Amapá. Possui pós-doutorado pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Doutora 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). 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. Links da organizadora: Currículo Lattes | ORCID | ResearchGate |

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abelhas noturnas 18, 20, 26, 27

Abelhas sem ferrão 1, 2, 3, 4, 5, 6, 47, 52, 53, 54, 56, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 67, 96, 98, 131, 140, 155, 160, 167, 175, 176, 190, 195

Agroecologia 51, 53, 61

Agroquímicos 1, 5, 6, 10, 12, 13, 15

Apifauna 28, 34, 35, 36, 45

Apis mellifera 4, 9, 10, 11, 14, 16, 17, 87, 96, 98, 116, 132, 133, 135, 137, 138, 139, 140, 141, 146, 150, 151, 152, 155, 157, 159, 166, 168, 169, 170, 171, 175, 180, 193, 194, 196, 200, 201, 203, 204

Atividade antioxidante 92, 93, 98, 100, 102, 103, 105, 108, 109, 137, 151, 164, 165, 169, 171

B

Bem-estar animal 52, 57, 59, 60

Bioindicadores 10, 12, 14, 15, 16, 206

C

Caracterização química 173

Cerrado 21, 25, 28, 30, 34, 36, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 55, 67, 97, 189, 206

Coleção biológica 34

Colmeia 10, 13, 14, 15, 51, 54, 55, 57, 58, 59, 78, 81, 82, 84, 85, 101, 119, 139, 140, 141, 142, 144, 150, 151, 153, 159, 173, 174, 176, 178, 191

Composição química 78, 82, 83, 87, 96, 100, 132, 139, 143, 173, 176, 192

Compostos voláteis 85, 87, 139, 151, 173, 174, 189, 190

Conservação 2, 6, 11, 12, 21, 32, 34, 35, 44, 45, 47, 52, 54, 60, 61, 84, 152, 158, 159, 160, 161, 163, 171, 195, 206

Consumidores 2, 5, 174, 179, 189

Contaminação 5, 6, 10, 15, 89, 154, 158, 159, 177, 184, 197

Cromatografia gasosa 94, 139, 142

Culturas agrícolas 3, 5, 11, 193, 195, 197

D

Desmatamento 194, 206

E

Estrutura 5, 11, 28, 55, 57, 63, 85, 104, 144, 147, 174

Euglossini 18, 19, 20, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 47, 49

F

Flores 3, 4, 9, 11, 14, 15, 19, 20, 27, 32, 35, 81, 84, 91, 94, 101, 140, 158, 174, 177, 178, 179

G

Grupo de espécies 63

H

Hymenoptera 2, 8, 9, 22, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 61, 74, 75, 76, 77, 95, 96, 98, 116, 132, 133, 152, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 200, 201, 202, 203, 204

I

Inseticidas 3, 5, 6, 11, 44, 193, 197

Isclas-odores 18, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27

M

Megalopta 18, 19, 20, 22, 23, 24, 26, 27, 30, 32, 42

Meio ambiente 10, 12, 14, 52, 61, 100, 102

Mel 2, 3, 6, 14, 15, 17, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 79, 80, 87, 89, 90, 91, 93, 94, 95, 96, 97, 101, 134, 135, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 146, 147, 150, 151, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 184, 185, 187, 189, 190, 192, 193, 196

Meliponicultura 3, 8, 51, 52, 53, 60, 61, 98, 131, 155

Morfologia 45, 63, 91

P

Palinologia 78, 80, 96, 110, 130, 132

Pólen apícola 78, 79, 84, 85, 87, 88, 89, 91, 92, 93, 97, 99, 100, 101, 102, 105, 106, 107, 108, 110, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138

Pólen e medicina 110

Polinização 1, 3, 4, 5, 6, 9, 11, 19, 20, 27, 32, 35, 36, 44, 45, 46, 48, 49, 50, 52, 53, 84, 110, 153, 155, 175, 190, 193, 194, 195, 196, 199, 205

Produto natural 101, 110, 173, 189

Produtos apícolas 10, 11, 14, 78, 79, 82, 91, 110, 135, 173, 174, 194

Produtos da colmeia 13, 139, 140, 142, 144, 151, 153, 159, 174, 176, 191

Própolis 14, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 86, 87, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 96, 98, 134, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 146, 147, 150, 151, 152, 154, 175, 193, 196

Propriedades biológicas 78, 82, 85, 88, 92, 97, 156, 174

Q

Qualidade do mel 153, 154, 156, 157, 160, 168, 169

R

Resíduo do beneficiamento 100, 107

S

Saúde 10, 12, 14, 15, 79, 88, 100, 105, 106, 110, 133, 134, 136, 144, 152, 153, 154, 162, 166, 169, 171, 173, 179

Segurança alimentar 12, 96, 154

Serviço ecossistêmico 19, 196

T

Taxonomia 36, 63

A Interface do Conhecimento sobre Abelhas 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

A Interface do Conhecimento sobre Abelhas 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

[@atenaeditora](#) 

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 