

# 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  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Daniel Richard Sant’Ana – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Profª Drª 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  
Profª Drª 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  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª 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  
Profª Drª 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  
Profª Drª 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  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª 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  
Profª Drª 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  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª 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](http://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**

Valdeni 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**

# CAPÍTULO 7

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

Data de aceite: 01/10/2020

Data de Submissão: 07/07/2020

### **Antônia Maria das Graças Lopes Citó**

Universidade Federal do Piauí  
Teresina - Piauí  
<http://lattes.cnpq.br/9919214482621635>

### **Ian Vieira Rêgo**

Universidade Federal do Piauí  
Teresina - Piauí  
<http://lattes.cnpq.br/8178469620996937>

### **Paulo Sousa Lima Junior**

Universidade Federal do Piauí  
Teresina - Piauí  
<http://lattes.cnpq.br/8899108753755443>

### **Maria do Carmo Gomes Lustosa**

Universidade Federal do Piauí  
Teresina - Piauí  
<http://lattes.cnpq.br/5051049035876777>

### **Cynthia Fernandes Pinto da Luz**

Instituto de Botânica/SP - Núcleo de Pesquisa  
em Palinologia  
<http://lattes.cnpq.br/9803806414020991>

**RESUMO:** Produtos apícolas são consumidos pela humanidade desde épocas remotas. Atualmente a busca por esses produtos vêm crescendo cada vez mais por conta das propriedades biológicas e valor nutricional relevante, como por exemplo, o pólen e a própolis. Realizar suas análises é uma forma de garantir o controle de qualidade e segurança dos

produtos, além de identificar a região geográfica em que foram produzidos. A própolis e o pólen apícolas coletados no município de Bela Vista, no Piauí, foram analisados por Cromatografia a Gás acoplada a Espectrometria de Massas (CG-EM) e por microscopia na análise polínica. Foram identificados 17 constituintes voláteis na amostra de pólen (alfa-terpinoleno foi o constituinte majoritário) e 27 compostos para a própolis (n-octacosano como composto majoritário). Os compostos fixos foram identificados nos dois produtos após fracionamento. O tipo polínico mais frequente na amostra de pólen pertence à família Leguminosae (*Machaerium* sp). Na avaliação das amostras da própolis prevaleceram as famílias Leguminosae, Anacardiaceae, Combretaceae, Leguminosae tipo 1 e Rubiaceae. Conclui-se que a composição desses produtos é bastante diversificada e que a análise das suas características é de grande importância para auxiliar produtores na obtenção de produtos de maior valor agregado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Pólen apícola, própolis, colmeia, abelhas.

### PALYNOLOGICAL ANALYSIS AND CHEMICAL COMPOSITION OF POLLEN AND PROPOLIS OF *APIS MELLIFERA*

**ABSTRACT:** Bee products have been consumed by mankind since ancient times. Nowadays, the search for these products has grown significantly due to their interesting biological properties and nutritional value, such as pollen and propolis. Performing their analysis is a way to guarantee the quality control and safety of these products and also to identifying the geographic region that

they were produced. Propolis and bee pollen collected in the county of Bela Vista, Piauí, were analyzed by Gas Chromatography coupled with Mass Spectrometry (GC-MS) and by microscopy in pollen analysis. 17 volatile compounds were identified in the pollen sample (alpha-terpinolene was the major compound) and 27 compounds for propolis (n-octacosane was the major compound). The fixed compounds were identified in the two products after fractionation. The most frequent pollen type in the pollen samples belongs to the Leguminosae family (*Machaerium* sp.). In the evaluation of the propolis samples, the families Leguminosae, Anacardiaceae, Combretaceae, Leguminosae type 1 and Rubiaceae prevailed as the most predominant in terms of quantity. Thus, the composition of these products is quite diversified and the analysis of their characteristics has big value in order to assist producers in the process of obtaining these products with a much better market value.

**KEYWORDS:** Bee pollen, propolis, hive, bees.

## 1 | INTRODUÇÃO

A análise palinológica é a parte da botânica que realiza o estudo dos grãos de pólen, esporos e outras estruturas com parede orgânica ácido-resistente (Hyde & Williams 1944). Essa ciência vem sendo utilizada há muitos anos em diferentes contextos, como o arqueológico, geológico, forense e outros. É possível realizar uma identificação morfológica por meio da expertise do palinólogo, associando-se à comparação com dados da literatura e consulta a palinotecas (Luz et al. 2014). Nesse contexto, é indispensável para se obter informações sobre a origem botânica e geográfica de produtos apícolas, como mel, pólen e própolis (Barth 1989, Luz 2001, Luz et al. 2007a, Naila et al., 2018; Alotaibi et al., 2020).

Além do mel, produto apícola mais consumido dentre os brasileiros, outros produtos têm recebido bastante destaque ultimamente por conta dos benefícios que proporcionam à saúde, como a própolis e o pólen apícola (Mayana et al., 2006; Vit, 2006; Vit, 2009; Buainain; Batalha, 2007; Vit et al. 2015), mas que carecem de estudos mais aprofundados na literatura nacional. O Brasil tem grande potencial apícola por conta da grande diversidade existente no país, que possui seis biomas (IBGE/MMA2004, Cano et al., 2020). Cada produto apícola tem características únicas que se relacionam profundamente com a geografia do local de produção. O estudo polínico e identificação da composição desses produtos é importante não só para garantir o controle de qualidade e boas práticas de fabricação, mas também para auxiliar os produtores na manutenção de espécies de interesse que mais contribuem para a composição final do produto, assim como implantar melhorias para obtenção de produtos com maior valor agregado (Barth 2004, Luz et al., 2007a; MELO, 2015; USP; 2015; Lacerda et al, 2011).

## 2 | PARTE EXPERIMENTAL

### 2.1 Coleta e análise palinológica

As amostras de mel (500 g), própolis (40 g) e pólen (50 g) foram coletadas no mês de dezembro, antes do período das chuvas na região, provenientes de um apiário localizado no município de Bela Vista do Piauí (07° 59' 20" de latitude Sul, 41° 52' 06" de longitude Oeste), e com o cadastro de acesso Sisgen número A9FF29D.

Para a realização da análise palinológica, as três amostras foram submetidas a processos mostrados na Figura 1. Foram confeccionadas seis lâminas de microscopia para cada amostra pelos métodos sem uso da acetólise para o mel e pólen (Maurizio & Louveaux, 1965, Louveaux et al. 1978; Modro et al. 2009) e com acetólise de Erdtman (1960) adaptado para própolis de Barth (1998). Para a caracterização do espectro polínico e contagem dos grãos de pólen de cada amostra, por meio do método fez-se uma varredura ao microscópio em cada lâmina para identificar os tipos de pólen presentes nas amostras e esta identificação foi baseada na palinoteca do Núcleo de Pesquisa em Palinologia do Instituto de Botânica (São Paulo) e em catálogos palinológicos.

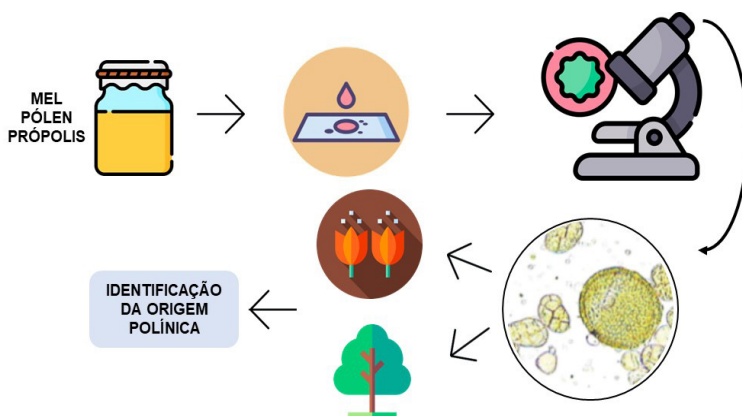


Figura 1: Esquema de análise palinológica de produto apícola

Fonte: Autor.

### 2.2 Extração dos constituintes voláteis e fixos

Uma alíquota da amostra de mel (4 g) foi submetida à micro-hidrodestilação por 3 horas. As amostras de própolis e pólen foram fragmentadas em pequenas partículas e divididas em porções de 4 g e submetidas à micro-hidrodestilação, também por um período de 3 horas. A partir do hidrolato resultante foi realizada uma partição com o solvente extrator diclorometano (3x15 mL) e os constituintes resultantes foram mantidos sob refrigeração até a realização de análise por CG-EM. Os decoctos de pólen e própolis foram liofilizados



e após foram submetidos à extração, utilizando solventes de polaridade crescente para posterior análise dos constituintes químicos, de acordo com a Figura 2.

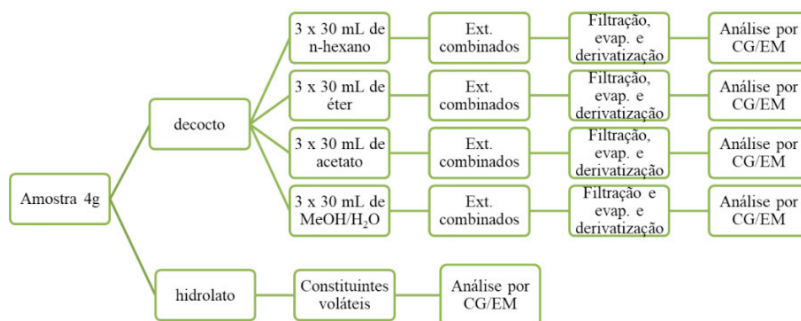


Figura 2. Fluxograma de análise das amostras de pólen e própolis

Fonte: Lustosa, 2012.

## 2.3 Determinação de fenóis e flavonoides totais

A quantificação de compostos fenólicos presentes nas frações: hexânica, etérea, acetato de etila e hidroalcoólica foi realizada utilizando o método de Folin-Ciocalteu segundo a metodologia de Sousa et al., (2007). O teor de flavonoides totais (FLAT) nas frações foi determinado utilizando método de complexação com cloreto de alumínio conforme metodologia descrita por Sobrinho et al. (2010). O teor de proteínas foi determinado pelo método de Kjeldahl modificado segundo metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008).

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Própolis

A própolis é um produto oriundo da mistura de secreções de árvores, plantas e flores coletadas por abelhas, sendo estas secreções: resinosas, gomosas e balsâmicas. Sua composição depende da origem geográfica e botânica, da estação de coleta e das condições climáticas (Vasilaki et al., 2019).

Na colmeia, a própolis é utilizada pelas abelhas na defesa contra invasores, como algumas espécies de besouros, para conservar corpos resultantes de putrefação, promover o isolamento térmico, preencher fendas e aberturas (Hodges et al., 2018).

A própolis é geralmente composta por 50% de resina, 30% de ceras, 5% de pólen e apenas 10% de óleos aromáticos essenciais, sendo o restante composto por outras substâncias como vitaminas e compostos inorgânicos, Mn, Fe, Cu, Ca, Zn, entre outros. Além disso, a própolis é composta por alcaloides, ácidos graxos e seus ésteres e principalmente flavonoides e terpenos (Vasilaki et., 2019; Ahangari et al., 2018).

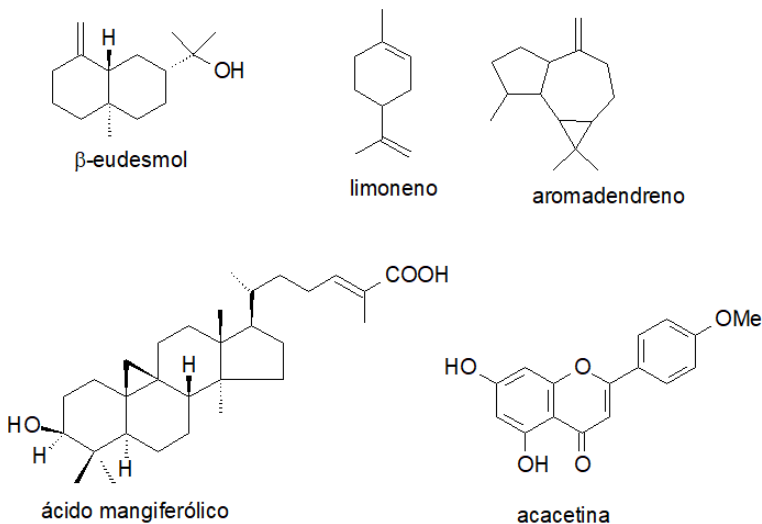


Figura 3. Substâncias identificadas em própolis

Fonte: Lustosa, 2012.

### 3.1.1 Características da própolis e propriedades biológicas

No estudo realizado por Lustosa (2012), a própolis e outros produtos apícolas coletados no município de Bela Vista, no Piauí, foram analisados por Cromatografia a Gasosa acoplada a Espectrometria de Massas (CG-EM), após passar por um processo de micro-hidrodestilação, sendo identificados 27 compostos para a própolis, como o n-octacosano como composto majoritário. Os componentes identificados estão descritos na Tabela 1.

Os hidrocarbonetos de cadeia longa foram os constituintes majoritários da fração volátil da amostra de própolis (n-octacosano 12,66% e n-tricosano 11,13%). O n-octacosano pertence a uma classe de compostos orgânicos conhecidos como alcanos acíclicos juntamente com o n-tricosano, n-pentacosano e n-heptacosano.

Os alcanos de cadeia longa são constituintes da cutícula dos insetos, abelhas, previnem contra a dessecação, e apresentam importante papel na semioquímica entre os insetos sociais. Tem-se sugerido que constituintes como ácidos graxos, ésteres, álcoois primários e alguns hidrocarbonetos como n-hexadecano, n-octadecano e n-heneicosano são utilizados pelas abelhas no reconhecimento entre os membros da colmeia (Schmitt et al., 2007).

Como relatado por Vasilaki et al. (2019), a composição química da própolis é complexa e depende da fauna e flora do local da coleta, ou seja, os constituintes variam dependendo de onde a coleta está sendo realizada, e também qual espécie de abelha produziu aquela própolis. A própolis pode ser classificada quanto ao teor de flavonoides,

quando apresenta um baixo teor <1,0% (m/m) e um alto teor > 2,0% (m/m) (Brasil, 2001).

Segundo Machado et al. (2016) os diferentes tipos de própolis brasileira contêm componentes químicos como terpenoides, compostos fenólicos, alguns flavonoides e derivados prenilados do ácido p-cumárico.

No entanto, em um estudo realizado por Caland Neto (2010), muitos constituintes fenólicos, particularmente flavonoides, foram identificados por ESI(-)/MS/MS na própolis do Piauí, tais como flavonóides agliconas: acacetina, canferol, canferida, quercetina e isoramnetina e flavonoides glicosilados: canferol 3-O-glicosídeo, quercetina 3-O-ramnosídeo, quercetina 3-O-glicosídeo, isoramnetina 3-O-glicosídeo, quercetina 3-O-rutinosídeo, canferol 3-O-rutinosídeo, isoramnetina 3-O-rutinosídeo e quercetina 3-O-rutinosídeo-7-O-glicosídeo.

Muitas atividades farmacológicas têm sido atribuídas aos extratos de própolis principalmente: antimicrobiana (Al-Ani et al., 2018; Przybytek et al., 2019), antifúngica (Vasilaki et al., 2019), anti-inflamatória e antioxidante (Tiveron et al., 2016), cicatrizante (Mujica et al., 2019), anticarcinogênica (Badria et al., 2018) e antiviral (Yildirim et al., 2016).

A amplitude das atividades biológicas de própolis é maior em áreas tropicais do planeta devido à diversidade vegetal destas regiões. Devido à grande diversidade da flora brasileira, as própolis brasileiras foram divididas anteriormente em 12 grupos de acordo com a composição química e atividade biológica, sendo que, um novo tipo de própolis proveniente da região do mangue de Alagoas foi descoberto, tornando-o o décimo terceiro grupo ou tipo de própolis brasileira (López et al., 2014; Cabral et al., 2009).

### *3.1.2 Compostos Fixos de Própolis*

Ao analisar frações obtidas por meio de fracionamento da própolis coletada em Bela Vista-PI, Lustosa (2012) identificou diversas substâncias. A investigação da composição química da fração hexânica de própolis permitiu identificar 18 constituintes, sendo que 20,88% corresponde ao composto majoritário hexadecanoato de octadecila, seguido de 7,90% de hexadecanoato de tetradecila. Na fração acetato de etila, foram caracterizados 13,93% de ácidos alifáticos, 18,37% de triterpeno não identificado, 57,23% de lupeol e 10,47% de compostos não identificados. Na fração acetato de etila da própolis, foram detectadas 15 substâncias, sendo constituída principalmente por ácidos alifáticos (76,17%). O ácido que mais contribuiu foi o ácido octadecanoico (36,17%), seguido pelo ácido hexadecanoico (20,94%). Na fração hidroalcolica foi caracterizada a presença dos compostos majoritários: hexadecanoato de metila (18,53%) e octadecanoato de metila (27,61%).

## **3.2 Pólen Apícola**

O pólen é o elemento fecundador que contém os gametas masculinos das plantas e que fecundarão o óvulo no órgão reprodutor feminino e, dessa forma, permitindo que haja

a formação de frutos e do embrião nas sementes. O processo de fecundação é, em muitos casos, realizado por insetos como as abelhas, que carregam o pólen de uma planta à outra durante sua coleta ou na busca de néctar, cujo transporte polínico realizado por esses agentes polinizadores até o estigma do pistilo da flor feminina denomina-se “polinização”. As abelhas e as plantas se beneficiam mutuamente dessa relação - as abelhas precisam do néctar e pólen para garantir seu sustento e, por sua vez, as flores precisam dos polinizadores para servir na polinização e, assim, formar suas sementes (Roubik 1995). As abelhas são consideradas mais importantes para a conservação de espécies vegetais por abrigar o maior número de polinizadores, que encontram no néctar e pólen a principal fonte de alimento e energia para os adultos e crias (Silva, 2006; Nogueira-Neto, 1997; Michener, 2007). As abelhas do gênero *Apis mellifera* são conhecidas pela maior intensidade de visita às flores, tendo papel importante na fecundação e transporte de pólen. Por ser um alimento rico em nutrientes, as abelhas também utilizam na sua dieta, de modo a fornecer todos os nutrientes necessários para seu desenvolvimento. O pólen é coletado com auxílio das patas traseiras das abelhas assim como por atração, em que as abelhas operárias durante as visitas atraem grande quantidade de pólen usando um campo eletrostático fraco gerado entre a flor (polo negativo) e o seu corpo (polo positivo). Assim eles são aglutinados com auxílio de secreções orais, formando *pellets* e transportados para a colmeia, onde são armazenados, sendo denominado pólen apícola que é diferente do original. A fonte vegetal utilizada determina as propriedades nutricionais, físico-químicas e funcionais do produto (Thakur; Nanda, 2020; Pohl et al., 2020; de Mattos et al, 2018). A Figura 4 ilustra um esquema de produção do pólen apícola pelas abelhas e como é feita a coleta pelos produtores.

O pólen de abelha possui uma composição variada, com lipídios, açúcares, proteínas, compostos fenólicos, vitaminas, aminoácidos e minerais. A presença dessas substâncias pode variar não só por conta da espécie vegetal utilizada, mas também por conta das condições edafoclimáticas em que ocorre a coleta e produção (Ares et al., 2020). A Instrução Normativa Nº 3, de 19 de janeiro de 2001, do Ministério da Agricultura e do Abastecimento determina os regulamentos técnicos e de qualidade para comercialização deste produto apícola, que pode ser na sua forma original ou desidratado, estabelecendo parâmetros organolépticos, físico-químicos e microbiológicos. O produto deve apresentar cor e aroma característico com a origem floral, e grãos heterogêneos, de forma e tamanhos variados, quase esféricos. A umidade máxima permitida é de 30% (no pólen desidratado, 4%). Na base seca é permitido no máximo: 4% m/m de cinzas; mínimo de: 1,8% m/m de lipídios, 8% m/m de proteínas e 2% m/m de fibra bruta. Os açúcares totais variam de 14,5% a 55% m/m, pH de 4 a 6 e acidez livre no máximo 300 mEq/kg.

Para realizar a classificação do pólen como multifloral ou monofloral, é feita a contagem dos tipos polínicos encontrados no produto para determinar a frequência desses. Para ser classificado como monofloral o pólen apícola deve apresentar mais de 90% de um

tipo polínico, ou pelo menos 60%, mas sem a presença de pólen acessório, que quando está presente pode variar de 15 a 45% do total de grãos analisados (Louveaux et al. 1978). Quando ocorre suprimento inadequado de matéria-prima na flora vizinha à colmeia, devido a estrutura da vegetação existente ou pelas variações nas ofertas de pólen em termos cronológicos, ou ainda, devido as preferencias alimentares intrínsecas à cada espécie de abelha, elas visitam outras fontes botânicas, dando origem à *pellets* multiflorais, onde não há predominância de um tipo de pólen (Barth, 2004; Luz et al. 2007b; Melo, 2015; Thakur; Nanda, 2020).

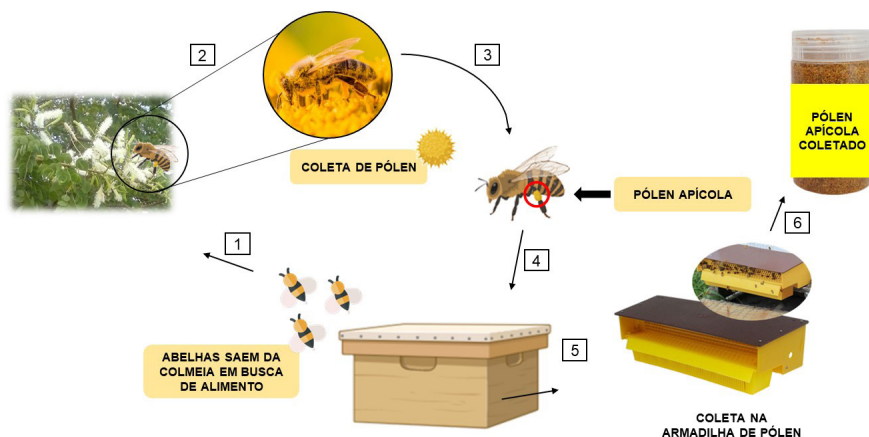


Figura 4. Esquema do processo de coleta e produção de pólen apícola

Fonte: Autor. (1) Abelhas operárias; (2) Flor com pólen; (3) Coleta do pólen durante a visita da abelha; (4) abelha carregando *pellet* de pólen nas patas traseiras; (5) colmeia; (6) armadilha de pólen na entrada da colmeia.

### 3.2.1 Características do pólen apícola e propriedades biológicas

A presença de compostos voláteis é uma característica importante deste produto, visto que muitos estudos destacam a ação sinérgica existente entre os terpenos para promover uma ação biológica benéfica. Lustosa (2012) identificou 17 constituintes na amostra de pólen de Bela Vista-Piauí, onde  $\alpha$ -terpinoleno foi o constituinte majoritário. Os compostos identificados estão dispostos na Tabela 1.

O pólen apícola é caracterizado como um alimento rico em nutrientes, possuindo como componentes majoritários os açúcares (13-55%), fibras (0,3-20%), proteínas (10-40%) e lipídeos (1-10%). Mas apresenta também outros componentes que são encontrados em menores quantidades, como os minerais (cálcio, manganês, magnésio, fósforo, selênio, zinco, cobre, ferro, potássio e sódio), vitaminas (do complexo B, ácido ascórbico e tocoferol), carotenoides, compostos fenólicos (como os flavonoides), esteroides e terpenos (Caldas et al., 2019). A concentração elevada de açúcares redutores, aminoácidos essenciais, ácidos

graxos insaturados e saturados, a presença de Zn, Cu, Fe, e a relação K/Na alta fazem o pólen de abelha muito importante para a dieta humana (Campos et al., 2008). Segundo a literatura, os ácidos graxos dominantes em pólen são os ácidos: palmítico (C16:0), oleico (C18:1), linoleico (C18:2) e linolênico (C18:3) (Moura, 2014).

<b>Compostos</b>	<b>IR cal</b>	<b>IR lit</b>	<b>Pólen%</b>	<b>Própolis%</b>
ácido hexanoico	987	973	4,46	
(Z)-óxido de linalolfuranoide	1069	1072	5,98	
(E)-óxido de linalolfuranoide	1087	1086	3,21	
α-terpinoleno	1092	1088	13,62	
n.i	1104			2,19
nonanal	1105	1098	3,30	
óxido de cislinalolpiranoide	1165	1167 <sup>a</sup>	7,19	
óxido de translinalolpiranoide	1171	1173 <sup>a</sup>	4,18	
α-terpineol	1188	1188	5,83	
salicilato de metila	1190	1190	6,14	
decanal	1193	1198		5,50
ácido nonanoico	1275	1280		2,78
timol	1289	1290	3,94	
tridecano	1302	1300	6,63	
acetato de carvacrila	1353	1372	4,01	
2,6,11-trimetildodecano	1362			
cipereno	1395	1398		2,61
n-tetradecacano	1401	1400	9,73	
δ-amorfenol	1506	1512		3,32
espatulenol	1575	1576		1,53
hexadecano	1595	1600		
β-copaen-4-ol	1597			2,44
δ-guaieno	1620			2,01
hexadecanol	1868	1875		3,62
n.i	1878			1,86
n.i	1906			2,22
n.i	1945			2,66
ácido hexadecanoico	1960	1960		3,14
octadecanol	2068	2077		3,08
n.i	2075			4,96
cinamato -4-metoxi-2-etil-hexila	2131			1,74
n.i	2164			1,97
docosano	2195	2200	7,31	1,62
n.i	2266			1,91

n.i	2281			3,13
n-tricosano	2293	2300	4,69	11,13
n-pentacosano	2495	2500	5,78	9,39
n-hexacosano	2590	2600	4,00	1,62
n-heptacosano	2697	2700		6,63
7-hexildocosano	2765			1,62
esqualeno	2782	2790 <sup>c</sup>		2,66
n-octacosano	2795	2800		12,66
Total identificado			100,00	79,10

Tabela 1. Constituintes voláteis de pólen, própolis e mel de *Apis mellifera* do município de Bela Vista-PI

Legenda: IRcal: Índice de retenção calculado, IRLit: Índice de retenção literatura (Adams), n.i: não identificado. a: Boulanger; Crouzet (2000); b: Golovnya; Kuzmenko (1977); c: Kilic et al., (2004).

Fonte: Lustosa, 2012.

Existem poucos trabalhos na literatura com composição química de voláteis de pólen. O ácido hexanoico e o tridecano, identificados na amostra de pólen em estudo, foram relatados no pólen apícola da Lituânia (Kaskoniene; Venskutonis; Ceksteryte, 2008). Os óxidos *Z* e *E*-linalol,  $\alpha$ -terpienol, tridecano, tetradecano, docosano, pentacosano e heneicosano foram relatados em pólen de *Melipona* (Lima Neto, 2009).

O  $\alpha$ -terpinoleno pertence à classe dos monoterpenos, estudos comprovam que este possui atividade não genotóxica e atua como antioxidante natural, além de possuir propriedades analgésicas, anti-inflamatórias e por apresentar efeitos antiproliferativos nas células tumorais cerebrais. O timol é outra substância presente no pólen, sendo este um monoterpenoide aromático considerado seguro pela *Food and Drug Administration* (FDA). Estudos comprovam a atividade antimicrobiana e anti-inflamatória promissora, sendo destacado como um bom agente auxiliar no processo de restauração de tecido lesionado (de Christo Scherer et al., 2019; Walczak et al. 2020).

### 3.2.2 Compostos Fixos de Pólen Apícola

Além dos compostos voláteis, outras substâncias podem ser encontradas no pólen e conferem características ao produto que condizem com o local de produção. Ao analisar frações obtidas por meio de fracionamento do pólen apícola coletado em Bela Vista, foi possível identificar uma gama de substâncias. A investigação da composição química da fração hexânica de pólen permitiu identificar 16 constituintes, sendo que 51,64% eram alcanos superiores que são constituintes de ceras, ácidos alifáticos e ésteres. Dentre esses, os majoritários são: o ácido hexadecanoico (19,26 %), n-heptacosano (16,99 %),

nonacosano (8,58% %), triacontano (7,21 %), e outros em menores proporções.

A fração etérea de pólen apresentou principalmente ácidos alifáticos (55,45%), dentre eles: o palmítico (hexadecanoico), o linoleico (ácido octadeca-9,12-dienoico), o esteárico (ácido octadecanoico), 21,71% de hidrocarbonetos e esteroides. Na fração acetato de etila foram identificados, dentre outros, glicerol, ácido D-lático, ácido propanoico, ácido manônico e ácido 2-ceto-glicônico. O constituinte majoritário desta fração foi o glicerol 13,44%. Os principais constituintes da fração hidroalcoólica de pólen foram carboidratos, como sorbitol, xilopiranosose e monossacarídeos (frutose), que justifica o valor nutricional do pólen. Alguns compostos foram comuns às frações: etérea, acetato e hidroalcoólica, como: glicerol, ácido lático, hidrocarbonetos. O principal constituinte identificado na fração hidroalcoólica de pólen foi a frutose com 36,62%.

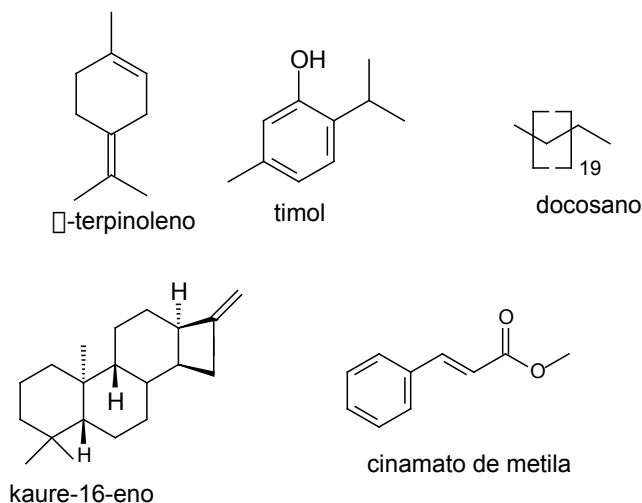


Figura 5. Compostos identificados em pólen apícola

Fonte: Lustosa, 2012.

Além de todos os benefícios que o pólen exerce às abelhas, como o nutricional, ele também possui papel importante no complemento da nutrição humana, pois é uma fonte importante de proteínas. Devido a esta variação em sua composição, o pólen possui diversas propriedades biológicas. É utilizado como suplemento alimentar e de saúde, contendo atividades antioxidantes (Duran et al. 2019; Almeida et al. 2017), anti-inflamatórias (Lopes et al. 2019; Eteraf-Oskouei et al. 2020), anti-carcinogênicas (Pinto et al. 2010; Wu e Lu, 2007), anti-aterosclerótica, antibactericida e antifúngica (Kaškonienė et al. 2020, Denisow et al. 2016).



### 3.3 Análise Palinológica

Lustosa (2012) realizou a análise polínica de mel, pólen e própolis de produtos coletados no município de Bela Vista, no Piauí, cuja identificação dos gêneros e famílias dos grãos de pólen foi realizada por especialista do Instituto de Botânica (São Paulo). O tipo polínico mais frequente nas amostras de pólen pertence à família Leguminosae (*Machaerium* sp). O tipo *Machaerium* sp. atingiu o maior percentual entre todos os tipos polínicos das amostras de pólen (PD: 95,09%). Na avaliação das amostras da própolis prevaleceram as famílias Leguminosae (*Piptadenia moniliformis* 30,52%, *Anadenanthera* sp. 11,03% e *Mimosa caesalpiniiifolia* 6,40%), Anacardiaceae (*Schinus* sp. 8,54%), Combretaceae (*Combretum* sp. 9,09%), e Rubiaceae (*Borreria* sp. 5,52%), o que demonstra uma característica multifloral. Dentre as espécies vegetais dos tipos polínicos observados na própolis, somente as de *Anacardium*, *Hyptis*, *Schinuse* *Vernonia* são consideradas fontes de resina, podendo ser do tronco ou de botões foliares (Bastos et al., 2000; Park et al., 2002; Teixeira et al., 2003; Salatino et al., 2005; Sawaya et al. 2006). Os restantes dos grãos de pólen provavelmente foram incorporados na própolis por contaminação anemófila (vieram pelo ar e se grudaram nas resinas) ou foram provenientes dos estoques alimentares, cuja movimentação das abelhas dentro das colmeias facilitou se fixarem ao produto. A determinação da origem vegetal da própolis é complicada porque muitas vezes há resina de mais de uma fonte vegetal em uma única amostra de própolis e a análise polínica sozinha não consegue certificar as amostras (Salatino et al., 2011). Os tipos polínicos encontrados e classificados de acordo com a frequência estão dispostos na Tabela 2. A Figura 6 apresenta foto micrografias dos principais grãos de pólen encontrados em pólen apícola, própolis e mel.

Família	Tipos polínicos	Mel	Pólen	Própolis
Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i>	PII		
	<i>Anacardium</i> sp			PIO
	<i>Schinus</i> sp			PII
Amaranthaceae	<i>Amaranthus</i> sp			PIO
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>		PIO	
Asteraceae	<i>Vernonia</i> sp			PIO
Combretaceae	<i>Combretum</i> sp			PII
Curcubitaceae	<i>Cayaponia</i> sp			PIO
Euphorbiaceae	<i>Croton</i> sp		PIO	PIO
Leguminosae tipo 1			PIO	

Gentianaceae	<i>Schultesi</i> asp			PIO
Lamiaceae	<i>Hyptiss</i> p			PIO
Leguminoseae	<i>Anadenanther</i> asp	PD	PIO	PII
	Caesalpinia tipo 1			PIO
	Caesalpinia tipo 2		PIO	
	<i>Caesalpinia</i> sp	PIO		
	Caesalpiniaepeltophoroides			PIO
	<i>Ing</i> asp			PIO
	<i>Machaerium</i> sp	PA	PD	PIO
	Mimosa caesalpiniiifolia			PII
	Mimosa setosa			PIO
	Mimosa somnians			PII
	Piptadeniamonilliformis			PA
	<i>Senna</i> sp			PIO
Malvaceae	<i>Sid</i> asp	PIO	PIO	PIO
Nyctaginaceae	<i>Guapir</i> asp		PIO	PIO
Passifloraceae	<i>Passiflora</i> sp		PIO	
Poaceae				PIO
Rubiaceae	<i>Borreria</i> sp			PIO
	<i>Richardia</i> sp			PIO
	<i>Spermacoce</i> sp			PIO
Turneraceae	<i>Turner</i> asp	PIO		
Não determinado			PIO	PII

Tabela 2. Espectro polínico de mel, pólen e própolis do município de Bela Vista do estado do Piauí

Legenda: PD = pólen dominante, com frequência maior que 45% do total de grãos de pólen, PA = pólen acessório, de 16 a 45%, PII = pólen isolado importante, de 3 a 15% e PIO = pólen isolado ocasional, frequência menor que 3%.

Fonte: Lustosa (2012).

Os tipos polínicos mais frequentes nas amostras de mel pertencem ao gênero *Anadenanthera* sp., pólen dominante com 70,46%, e *Machaerium* sp. (pólen acessório: 16,27%). *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan ocorre no Piauí e apresenta floração a partir da estação seca e mais abundantemente na chuvosa, oferecendo néctar e pólen

em suas numerosas flores estaminadas, tendo como polinizadores principais as abelhas (Borges et al. 2017; CRIA, 2020). O tipo polínico *Machaerium* pode englobar várias espécies e gêneros de plantas com mesma morfologia polínica, geralmente muito nectaríferase importantes para a Apicultura (Bosco e Luz, 2018). Essa tipificação é importante para garantia do controle de qualidade do produto. Foram identificados os seguintes tipos polínicos com frequências abaixo de 15%: *Anacardium occidentale*, *Sida* sp., *Turnera* sp., *Passiflora* sp., *Schinus* sp., *Amaranthus* sp., *Vernonia* sp., *Cobretum* sp., *Croton* sp., *Schultesia* sp., *Hyptis* sp., *Mimosa caesalpiniiifolia*, *Caesalpineia* sp., *Mimosa somnians*, *Mimosa setosa*, *Borreria* sp., *Richardia* sp., *Guapira* sp. e *Spermacoce* sp.

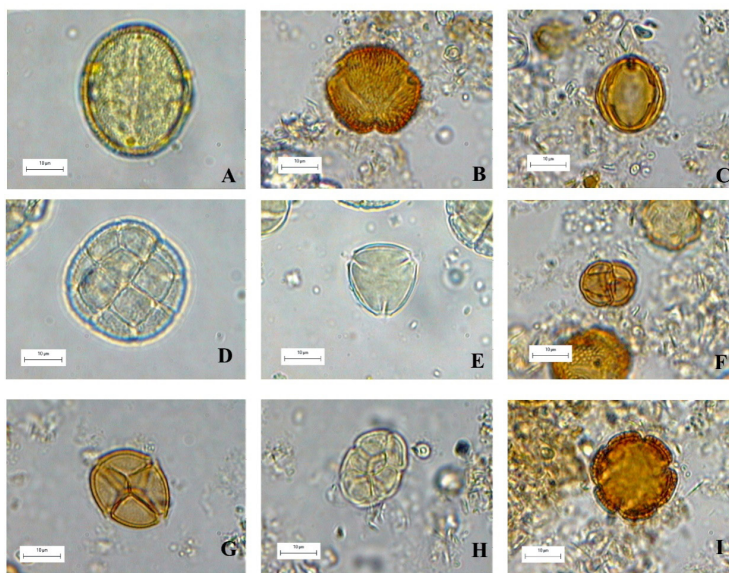


Figura 6. Fotomicrografias dos principais tipos polínicos observados nas amostras de mel, pólen apícola e própolis do apiário de Bela Vista, Piauí, Brasil.

Legenda: **A.** Anacardiaceae, *Anacardium occidentale*, vista equatorial. **B.** Anacardiaceae, *Schinus*, Vista polar. **C.** Combretaceae, *Combretum*, vista equatorial. **D.** Leguminosae, *Anadenanthera*, vista frontal da políade. **E.** Leguminosae, *Machaerium*, vista polar. **F.** Leguminosae, *Mimosa caesalpiniiifolia*, vista lateral da ditétrade. **G.** Leguminosae, *Mimosa somnians*, vista frontal da téttrade. **H.** Leguminosae, *Piptadenia moniliformis*, vista lateral da políade. **I.** Rubiaceae, *Borreria*, vista polar. Escalas nas figuras = 10  $\mu$ .

Dependendo do período do ano a contribuição das espécies vegetais varia bastante para a produção de produtos apícolas. Estudos da Embrapa Meio-Norte no Piauí destacam as principais espécies de acordo com a época. No período chuvoso piauiense algumas plantas são mais visitadas pelas abelhas por conta da maior oferta de néctar e pólen,

dentre elas: *Croton campestris*, *C. sonderianus*, *Prunella vulgaris*, *Pterodone marginatus*, *Cordia suberba*, *Helicteres guazumifolia*, *Jacaranda* sp., *Anemopaegma* sp., *Sida ciliaris*, *Mansoa difficilis*, *Richardia brasiliensis*, *Mimosa bimucronata*, *Justicia* sp., *Arrabidaea chica*, *Waltheria americana*, *Piptadenia obliqua* e *Mimosa verrucosa*. Já durante a estação seca as principais espécies envolvidas são: *Ximenia americana*, *Anemopaegma chamberlaynii*, *Terminalia fagifolia* e *Mansoa difficilis* (Pereira et al., 2006; Pereira et al., 2010).

### 3.4 Teor de Proteínas, Compostos Fenólicos e Flavonoides no Pólen e Própolis

Em relação a quantificação de proteínas, compostos fenólicos e flavonoides presentes nos produtos adquiridos de Bela Vista – Piauí, o pólen e a própolis apresentaram valores proteicos de  $16,64 \pm 0,02$  e  $7,87 \pm 2,48$  respectivamente. A grande variabilidade do conteúdo de proteínas encontrados no pólen apícola pode ser explicada pela variação da composição natural do pólen. As variações são influenciadas pela origem floral, biológica, ecológica, geográfica e fatores ligados à produção e as condições de estocagem (Medeiros, 2017). O conteúdo total de proteínas no pólen é considerado uma medida do seu valor nutricional. As abelhas coletam pólen com teores de proteínas variando de 12% a 61% em todas as plantas (Human; Nicolson, 2006).

O pólen e a própolis contêm muitos compostos fenólicos, especialmente flavonoides e ácidos fenólicos. A determinação do teor de fenóis e flavonoides em pólen e própolis são parâmetros que justificam algumas propriedades biológicas como, por exemplo, atividade antioxidante. O teor de compostos fenólicos e flavonoides de pólen e própolis estão mostrados na Tabela 3. O maior teor de compostos fenólicos e flavonoides de própolis foi observado na fração acetato de etila ( $391,80$  e  $142,28$  mg/g de amostra, respectivamente).

Amostras	Fenóis totais (mg de EAG/g de amostra $\pm$ Dp)	Flavonoides (mg de ER/g de amostra $\pm$ Dp)
<b>Pólen</b>		
Fração hexânica	$85,67 \pm 0,82$	$137,91 \pm 0,50$
Fração etérea	$128,20 \pm 29,03$	$158,16 \pm 17,24$
Fração acetato de etila	$127,88 \pm 16,53$	$117,89 \pm 14,29$
Fração hidroalcoólica	$120,54 \pm 36,49$	$95,43 \pm 1,45$
<b>Própolis</b>		
Fração etérea	$149,14 \pm 1,28$	$69,54 \pm 9,87$
Fração acetato de etila	$391,80 \pm 16,04$	$142,28 \pm 2,7$
Fração hidroalcoólica	$147,77 \pm 5,00$	$25,02 \pm 0,17$

Tabela 3. Teor de compostos fenólicos e flavonoides de pólen e própolis

Legenda: EAG: equivalente de ácido gálico; ER: equivalente de rutina.

Fonte: Lustosa (2012).

Segundo a literatura, alguns dos compostos fenólicos identificados em pólen apícola são: Chalcona, Ácido rosmarínico (derivado), *N'*, *N''*, *N'''*-tris-p-coumarilespermidina, *N'*, *N''*, *N'''*-tris-p-ferulilespermidina e derivado do ácido cinâmico (Negri et al., 2011; Almaraz-Abarca et al., 2007). Dentre os flavonoides, pode-se encontrar canferol, miricetina, quercetina, isoramnetina, galangina, rutina, canferide, apigenina, acetina, crisina, naringenina, naringina, pinocebrina, sakuranetina e outros (Medeiros, 2017).

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise polínica é essencial na caracterização do mel, pólen e própolis apícola, sendo possível identificar os tipos polínicos existentes nas amostras, que em conjunto com os levantamentos florísticos realizados nas áreas dos apiários, podem ser relacionados as espécies que contribuem para a composição do produto, além de ser de fundamental importância para garantir qualidade e segurança para consumo humano, visto que a procura por esses alimentos cresce cada vez mais pelo fato de serem ricos em nutrientes. Além de nutrientes e grãos de pólen, esses produtos também são ricos em outros compostos, como as substâncias voláteis, que agregam características específicas de cada produto. A atividade antioxidante é bastante relatada na literatura para esses alimentos, sendo constatada a presença de compostos fenólicos e flavonoides responsáveis por essa ação. O estudo dessas características é imprescindível para promover melhorias na produção apícola junto aos produtores, de modo a garantir produtos mais elaborados e agregando valor pela certificação de origem.

## REFERÊNCIAS

Ahangari, Z; Naseri, M; Vatandoost, F. **Propolis: chemical composition and its applications in endodontics**. Iranian endodontic journal, v. 13, n. 3, p. 285-292, 10 jul. 2018.

Al-ani, I., Zimmermann, S., Reichling, J., Wink, M. **Antimicrobial activities of European propolis collected from various geographic origins alone and in combination with antibiotics**. Medicines, v. 5, 2018.

Almaraz-Abarca, N., Campos, M. G., Ávila-Reyes, J. A., Naranjo-Jimenez, N., Corral, J. H., González-Valdez, L. S. **Antioxidant activity of polyphenolic extract of monofloral honeybee-collected pollen from mesquite (*Prosopis juliflora*, Leguminosae)**. Journal of Food Composition and Analysis, v. 20, p. 119 – 124, 2007.

Almeida, J. De F., Reis, A.S. Dos Heldt, L.F.S., Pereira, D., Bianchin, M., Moura, C. De, Plata-oviedo, M.V., Haminiuk, C.W.I., Ribeiro, I.S., Luz, C.F.P. Da, et al. **Lyophilized bee pollen extract: a natural antioxidant source to prevent lipid oxidation in refrigerated sausages**. LWT - food science and technology, vol. 76, p. 299–305, 2017.

Alotaibi, Saqer S. et al. **Pollen molecular biology: applications in the forensic palynology and future prospects: a review**. Saudi journal of biological sciences, 2020.

- Ares, Ana M. et al. **Differentiation of bee pollen samples according to their intact-glucosinolate content using canonical discriminant analysis.** LWT, p. 109559, 2020.
- Badria, F; Fathy, H; Fatehe, A; Ahmed, M; Ghazy, M. **Chemical and biological diversity of propolis samples from bulgaria, libya and egypt.** Journalofapitherapy, v. 4, n. 1, p. 17, 2018.
- Barth, O.M. **O pólen no mel brasileiro.** Editora Luxor, Rio de Janeiro, 1989.
- Barth, O.M. **Pollen analysis of Brazilian propolis.** Grana, v. 37, p. 97–101, 1998.
- Barth, O.M. **Melissopalynology in Brazil: a review of pollen analysis of honeys, propolis and pollen loads of bee.** Scientia Agricola, v. 61, p. 342-350, 2004.
- Bastos, E.M.; Oliveira, V.D.C.; Soares, A.E.E. **Microscopic characterization of the green própolis, produced in Minas Gerais state, Brazil.** Honeybee Science, v. 21, p.179-180, 2000.
- Borges, L.A., Machado, I.C., Lopes, A.V. **Bee pollination and evidence of substitutive nectary in *Anadenanthera colubrina* (Leguminosae-Mimosoideae).** Arthropod-Plant Interactions, v. 11, p. 263–271, 2017.
- Bosco, L. B.; Luz, C. F. P. **Pollen analysis of Atlantic forest honey from the Vale do Ribeira Region, state of Sao Paulo, Brazil.** GRANA, v. 57, n. 1-2, p. 144-157, 2018.
- BOULANGER, R.; CROUZET, J. **Free and bound flavour components of Amazonian fruits: 3-glycosidically bound components of cupuacu.** FoodChemistry, v. 70, p. 463-470, 2000.
- Buainain, A.M.; Batalha M.O. **Cadeia produtiva de flores e mel,** Série Agronegócios, v. 9, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Política Agrícola, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura; Antônio Márcio Buainain e Mário Otávio Batalha (coordenadores), Brasília: IICA: MAPA/SPA. 140 p., 2007.
- Brasil. Ministério da agricultura e abastecimento. **Instrução normativa nº 3, de 19 de janeiro de 2001.** Publicado no diário oficial da união de 23/01/2001, seção 1, página 18.
- Cabral, I. S. R.; Oldoni, T. L. C.; Prado, A.; Bezerra, R. M. N.; Alencar, S. M.; Ikegaki, M.; Rosalen, P. L. **Composição fenólica, atividade antibacteriana e antioxidante da própolis vermelha brasileira.** Química Nova, v. 32, p. 1523-1527, 2009.
- Caland-Neto, L. B. **Caracterização da própolis de Pio-IX através de cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas e infusão direta via ionização por eletrospray acoplada à espectrometria de massas sequencial de alta resolução.** Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Piauí, Brasil, 2010.
- Caldas, F, et al. **Chemical composition, antiradicalar and antimicrobial activity of fabaceae pollen bee.** Química nova, v. 42, n. 1, p. 49-56, 2019.
- Campos, M. G.; Bogdanov, S.; Almeida-Muradian, L. B.; Szczesna, T.; Mancebo, Y.; Frigerio, C.; Ferreira, F. **Pollen composition and standardisation of analytical methods. Journal of apicultural research and bee world.** v. 47, n. 2, p. 154 –161, 2008.

Cano, C.B.; Luz, C.F.P.; Ferigolli, E.G.; Artioli, M. **A inserção das Comunidades Quilombolas do Vale do Ribeira na cadeia produtiva do Mel.** Biblioguías - Repositorio Digital da Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) - Repositório de casos sobre o Big Push para a Sustentabilidade no Brasil, p. 1-19, 2019. Disponível em <https://biblioguias.cepal.org/bigpushparaasustentabilidade>

CRIA (Centro de Referência e Informação Ambiental). SpeciesLink - simplesearch. Disponível em <http://www.splink.org.br/index>. Acesso em 02-07-2020).

De Christo, S.; Marcella, M et al. **Wound healing activity of terpinolene and  $\alpha$ -phellandrene by attenuating inflammation and oxidative stress in vitro.** Journal of tissue viability, v. 28, n. 2, p. 94-99, 2019.

De Mattos, I. M.; Souza, J.; Soares, A. E. E. **Análise dos efeitos de variáveis climáticas no desempenho de forrageamento de pólen de abelhas apismellifera.** Arquivo brasileiro de medicina veterinária e zootecnia, v. 70, n. 4, p. 1301-1308, 2018.

Denisow, B.; Denisow-Pietrzyk, M. **Biological and therapeutic properties of bee pollen: a review.** Journal of the science of food and agriculture, v. 96, n.13, p. 4303-4309, 2016.

Duran, A; Quicazan; Zuluaga-dominguez C. **Effect of solar drying process on bioactive compounds and antioxidant activity in vitro of high andean region bee pollen.** Chemical engineering transactions, v. 75, p. 91-96, 2019.

Eteraf-Oskouei, T; Shafiee-Khamneh, A; Heshmati-Afshar, F; DelazarA. **Anti-inflammatory and anti-angiogenesis effect of bee pollen methanolic extract using air pouch model of inflammation.** Res pharm sci. v. 15, p. 66-75, 2020.

Erdtman, G. **The acetolysis method.** Svensk Botanisk Tidskrift, v. 54, p.561-564, 1960.

Hodges, C. R.L; Delaplaine, K. S; Brosi, B. J. **Textured Hive Interiors Increase Honey Bee (Hymenoptera: apidae) propolis: hoarding behavior.** Journal Of Economic Entomology, v. 112, n. 2, p. 986-990, 28 nov. 2018.

Human, H.; Nicolson, S. W. **Nutricional content of fresh, bee-collected and stored pollen of *aloe greatheadii* var. *Davyana* (asphodelaceae).** Phytochemistry, v.67, p. 1486-1492, 2006.

Hyde, H.A.; Williams, D.W. **The Right Word.** Pollen Anal. Circ., v. 8, p. 6, 1944.

IBGE/MMA. **Mapa de Biomas do Brasil - Primeira Aproximação**, 2004. Disponível em <https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/15842-biomas.html?=&t=downloads>, acessado em julho de 2020.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** 4ª ed., versão eletrônico 1. São Paulo: IMESP, p. 1020, 2008.

Kaškonienė, V.; Adaškevičiūtė, V.; Kaškonasb, P.; Mickienė, R.; Maruškaa, A. **Antimicrobial and antioxidante activities of natural and fermented bee pollen.** Food bioscience. v. 34, p.1-9, 2020.

Kaskoniene, v.; Venskutonis, p. R.; Ceksteryte, v. **Composition of volatile compounds of honey of various floral origin and beebread collected in lithuania.** Foodchemistry, v. 111, p. 998-997, 2008.

Kilic, A., Hafizoglu, H., Kollmannsberger, H., AND Nitz, S. **Volatile constituents and key odorants in leaves, buds, flowers, and fruits of *Laurus nobilis* L.** Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 52, p. 1601-1606, 2004.

Lacerda, R.C.C; Tiveron, A.P; De Alencar, S.M. **Própolis e segurança alimentar. Segurança alimentar e nutricional**, v. 18, n. 2, p. 99-106, 2011.

Lima Neto, J. S. **Pólen de abelhas sem ferrão (*scaptotrigona* sp.) de monsehorgil-pi: análise palinológica, constituintes químicos e estudo cinético frente ao dpph.** Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Piauí, Brasil, 2009.

Lopes, A.J.O.; Vasconcelos, C.C.; Pereira, F.A.N.; Silva, R.H.M.; Queiroz, P.F.S.Fernandes, C.V.; Garcia, J.B.S.; Ramos, R.M.; Rocha, C.Q.; Lima, S.T.J.R.M.; Cartágenes, M.S.S.; Ribeiro, M.N.S. **Anti-inflammatory and antinociceptive activity of pollen extract collected by stingless bee *melipona fasciculata*.** Int. J. Mol. Sci., v. 20, p. 4512, 2019.

López, B.G.C; Schmidt, E.D; Eberlin, M.N.; Sawaya, A.C.H.F. **Phytochemical markers of different types of red propolis.** Foodchemistry, v. 146, p. 174-180, mar. 2014.

Louveaux J, Maurizio A, Vorwohl G. **Methods of melissopalynology.** Bee World v. 59, p. 139–157, 1978.

Lustosa, M.C.G. **Análise palinológica, investigação da composição química de mel, própolis e pólen de *Apis mellifera* região de Bela Vista-Piauí.** Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Piauí. Maria do Carmo Gomes Lustosa, 2012.

Luz, C.F.P. **Determinação da origem geográfica e botânica do mel usando a análise palinológica.** O apiário - Revista do Apiário, v. 160, p. 14–17, 2001.

Luz, C.F.P.; Barth, O.M.; Cano, C.B.; Guimarães, M.I.T.M.; Felsner, M.L.; Cruz-Barros, M.A.V.; Correa, A.M.S. **Origem botânica do mel e derivados apícolas e o controle de qualidade.** In: Barbosa, L.M. & Santos Junior, N.A. (Orgs). A Botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas ambientais. Sociedade Botânica Brasileira: São Paulo, p. 1–680, 2007a.

Luz, C.F.P., Thomé, M.L. & Barth, O.M. **Recursos tróficos de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae) na região de Morro Azul do Tinguá,** Estado do Rio de Janeiro. Revista Brasileira de Botânica, v. 30, p. 29-36, 2007b.

Luz, C.F.P.; Esteves, L.M.; Correa, A.M.S.; Cruz-Barros, M.A.V. **A Palinoteca do Núcleo de Pesquisa em Palinologia, Centro de Pesquisa em Plantas Vasculares, Instituto de Botânica, São Paulo, Brasil.** Boletín de la Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología, v. 14, p. 155-161, 2014.

Machado, C.S; Mokochinski, J.B; Lira, T.O de; Oliveira, F.C.E de; Cardoso, M.V; Ferreira, R.G; Sawaya, A.C.H.F; Ferreira, A.G; Pessoa, C; Cuesta-rubio, O. **Comparative study of chemical composition and biological activity of yellow, green, brown, and red brazilian propolis.**Evidence-based on complementary and alternative medicine, v. 2016, p. 1-11, 2016.



Medeiros, Anna Jacinta Dantas de. **Pólen apícola coletado por abelhas *Apis mellifera* L. (africanizadas) no semiárido potiguar**. 2017. 155 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2017.

Mayana, P., Vieira, A. F., Resende, R.B. **Informações de Mercado sobre Mel e Derivados da Colméia: Relatório Completo**, Série Mercado, Brasília: SEBRAE, 243p., 2006.

Maurizio, A. & Louveaux, J. **Pollens de plantes mellifères d'Europe. Union des groupements apicoles français**, Paris, 1965.

Melo, A.A.M. **Perfil químico e microbiológico, cor, análise polínica e propriedades biológicas de pólen apícola desidratado**. Tese de doutorado, São Paulo, 341 p, 2015.

Michener, C.D. **The bees of the World**. Baltimore, The John Hopkins University Press, 2nd ed., 953p, 2007.

Modro, A.F.H., Maia, E., Luz, C.F.P., Silva, I.C.; Message, D. **Subamostragem de pólen apícola para análise melissopalínológica**. Hoehnea, v. 36, p. 709-714, 2009.

Moura, J.T. **Importância e valor nutricional do pólen de *cocos nucifera* para abelhas africanizadas cultivadas no litoral alagoano**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Alagoas, Brasil, 2014.

Mujica, V; Orrego, R; Fuentealba, R; Leiva, E; Zñiga-hernández, J. **Propolis as an adjuvant in the healing of human diabetic foot wounds receiving care in the diagnostic and treatment centre from the regional hospital of talca**. Journal of diabetes research, v. 2019, p. 1-10, 2019.

Naila, A et al. **Classical and novel approaches to the analysis of honey and detection of adulterants**. Food control, v. 90, p. 152-165, 2018.

Negri, G.; Texeira, E. W.; Alves, M. L. T. M. F.; Moreti, A. C. C. C.; Otsuk, I. P.; Borguini, R. G.; Salatino, A. **Hydroxycinnamic acid amide derivatives, phenolic compounds and antioxidant activities of extracts of pollen samples from southeast Brazil**. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 59, n. 10, p. 5516-5522, 2011.

Nogueira-Neto, P. **Características diversas, distribuição geográfica e aclimação. In: Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**. 1 ed. São Paulo: Nogueirapis, p. 33 -38, 1997.

Park YK, Alencar SM, Aguiar CL. **Botanical origin and chemical composition of Brazilian propolis**. Journal of Agricultura Food Chemistry, v. 50, p. 2502–2506, 2002.

Pereira, F. De M.; Freitas, B. M.; Alves, J. E.; Camargo, R. C. R. De; Lopes, M. T. Do R.; Vieira neto, J. M.; Rocha, R. S. **Flora apícola no nordeste**. Teresina: embrapa meio-norte, 40 p., 2006.

Pereira, L. A.; Lopes, M. T. Do R.; Souza, B. De A.; Pereira, F. De M.; Santos, T. M. V.; Silva, J. I. Da; Rocha, F. S. B. **Inventário florístico de interesse apícola para área de transição cerrado-caatinga do estado do Piauí, Brasil**. Teresina: embrapa meio-norte, 2010.

Pinto, B.; Caciagli, F.; Riccio, E.; Reali, D.; Sarić, A.; Balog, T.; Likić, S.; Scarpato, R. **Antiestrogenic and antigenotoxic activity of bee pollen from *Cystusincanus* and *Salix alba* as evaluated by the yeast estrogen screen and the micronucleus assay in human lymphocytes.** Eur. J. Med. Chem. v. 45, p. 4122–4128, 2010.

Przybyłek, I; Karpinski, Tomasz M. **Antibacterial Properties of Propolis.** *Molecules*, v. 24, n. 11, p. 2047, 2019.

Pohl, P et al. **Element analysis of bee-collected pollen and bee bread by atomic and mass spectrometry—methodological development in addition to environmental and nutritional aspects.** *Trac trends in analytical chemistry*, p. 115922, 2020.

Roubik D.W. **Pollination of cultivated plants in the tropics.** Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, 1995.

Salatino, A.; Teixeira, E. W.; Negri, G.; Message, D. **Origin and chemical variation of Brazilian propolis.** *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*, v. 2, p. 33-38, 2005.

Salatino, A.; Fernandes-Silva, C.C.; Righi, A.A.; Salatino, M.L.F. **Propolis research and the chemistry of plant products.** *Nat. Prod. Rep.*, v. 28, p. 925–936, 2011.

Sawaya ACHF, Cunha IBS, Marcucci MC, Oliveira-Rodrigues RF, Eberlin M. **Brazilian propolis of *Tetragonisca angustula* and *Apis mellifera*.** *Apidologie*, v. 37, p. 398–407, 2006.

Schmitt, T.; Herzner, G.; Weckerle, B.; Schreieir, P.; Strohm, E. **Volatiles of foraging honeybees *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) and their potential role as semiochemicals.** *Apidologie*, v. 38, p. 164-168, 2007.

Silva A.C. da. **Implantação da meliponicultura e etnobiologia de abelhas sem ferrão (Melipona) em comunidades indígenas no Estado do Amazonas.** 196 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Instituto Nacional de Pesquisas Amazônicas, Universidade Federal do Amazonas, 2006.

Sobrinho, T. J. S. P.; Gomes, T. L. B.; Cardoso, K. C. M.; Amorim, E. L. C.; Albuquerque, U. P. **Otimização de metodologia analítica para o doseamento de Flavonoides de *Bauhinia cheilantha* (bongard) steudel.** *Química nova*, v. 33, n. 2, p. 288-291, 2010.

Sousa, C. M. M.; Silva, H. R.; Vieira Júnior, G. M.; Ayres, M. C. C.; Costa, C. L. S.; Araújo, D. S.; Cavalcante, L. C. D.; Barros, É. D. S.; Araújo, P. B. de M.; Brandão, M. S.; Chaves, M. H. **Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais.** *Química Nova*, v. 30, p. 351-355, 2007.

Teixeira, E.W.; Message, D.; Meira, R.M.S.A., Salatino, A. **Revisão bibliográfica: indicadores da origem botânica da própolis: importância e perspectivas.** *B. Indústr. anim.*, v. 60, p. 83-106, 2003.

Thakur, M; Nanda, V. **Composition and functionality of bee pollen: a review.** *Trends in food science; technology*, v. 98, p. 82-106, 2020.

Tiveron, A. P., Rosalen, P. L., Franchin, M., Lacerda, R. C. C., Bueno-Silva, B., Benso, B., Alencar, S. M. De. **Chemical characterization and antioxidant, antimicrobial, and anti-inflammatory activities of south brazilian organic propolis.** *Plosone*, 2016.

Universidade de São Paulo - USP. **Estudo compara propriedades de pólen apícola de todo o país.** 2015. Disponível em: <https://www5.usp.br/85688/estudo-da-fcf-analisa-amostras-de-polen-apicola-de-todo-o-pais/>. Acesso em: 16/06/2020.

Vasilaki, A.; Hatzikamari, m.; Stagkos-Georgiadis, A.; Goula, A. M.; Mourtzinis, I. **A natural approach in food preservation: propolis extract as sorbate alternative in non-carbonated beverage.** Food chemistry, 298. 2019.

Vit, P. **Iniciación a la apiterapia.** Bogotá, Colombia: Editora Universidad de Los Andes; 32 p., 2006.

Vit, P. **Origen botánico y propiedades medicinales del polen apícola.** Revista Médica de la Extension Portuguesa – ULA, v. 3, p. 27-34, 2009.

Vit, P; Huq, F; Barth, O.M.; Campo, M.; Pérez-Pérez, E.M.; Tomás-Barberán, F.A.; Santos, E.L. **Use of Propolis in Cancer Research.** British Journal of Medicine & Medical Research, v. 8, p. 88-109, 2015.

Walczak, M et al. **Surface and antibacterial properties of thin films based on collagen and thymol.** Materials today communications, v. 22, p. 100949, 2020.

Wu, Y.D.; Lou, Y.J. **A steroid fraction of chloroform extract from bee pollen of brassica campestris induces apoptosis in human prostate cancer pc-3 cells.** Phytother. Res. V. 21, P. 1087–1091, 2007.

Yildirim, A; Duran, G.G; DuranN; Jenedi, K; Bolgul, B.S; Miraloglu, M; Muz, M. **Antiviral activity of hatay propolis against replication of herpes simplex virus type 1 and type 2.** Medical science monitor, v. 22, p. 422-430, 2016.

## 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](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

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

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 

# A Interface do Conhecimento sobre Abelhas 2

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br) 

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br) 

@atenaeditora 

[www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br) 