

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)



Atena
Editora
Ano 2020

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 Cremonesi

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

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 11

MEL: UMA JORNADA NA QUALIDADE

Data de aceite: 01/10/2020

Data de submissão: 04/09/2020

Irana Paim Silva

Instituição: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Cidade/Estado: Cruz das Almas - Bahia
<https://orcid.org/0000-0003-4448-1443>

Cerilene Santiago Machado

Instituição: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Cidade/Estado: Cruz das Almas - Bahia
<https://orcid.org/0000-0002-3859-6722>

Macela Oliveira da Silva

Instituição: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Cidade/Estado: Cruz das Almas - Bahia
<https://orcid.org/0000-0001-5728-7880>

Samira Maria Peixoto Cavalcante da Silva

Instituição: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Cidade/Estado: Cruz das Almas - Bahia
<https://orcid.org/0000-0001-8275-4575>

Maiara Janine Machado Caldas

Instituição: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Cidade/Estado: Cruz das Almas - Bahia
<https://orcid.org/0000-0002-7000-5750>

Maria Angélica Pereira de Carvalho Costa

Instituição: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Cidade/Estado: Cruz das Almas - Bahia
<http://orcid.org/0000-0003-1666-711X>

Geni da Silva Sodré

Instituição: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Cidade/Estado: Cruz das Almas - Bahia
<https://orcid.org/0000-0002-6184-4720>

Carlos Alfredo Lopes de Carvalho

Instituição: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Cidade/Estado: Cruz das Almas - Bahia
<http://orcid.org/0000-0002-3306-3003>

RESUMO: O mel é um dos principais produtos da colmeia e têm sido amplamente consumido por sua contribuição na promoção da saúde humana. Considerando a importância desse produto das colmeias, este estudo teve como objetivo fazer uma abordagem sobre os padrões de qualidade do mel de abelhas sociais, assim como seu potencial antioxidante. O estudo traz informações sobre a importância das abelhas nos ecossistemas e a sua contribuição na polinização, como também a determinação da identidade e riqueza em compostos bioativos do mel. Ressalta-se que o conhecimento das características do mel é de vital importância, uma vez que a sua qualidade e propriedades estão diretamente relacionadas a diversidade de espécies vegetais visitadas pelas abelhas. A diversidade de plantas nectaríferas proporciona variação nas características sensoriais e composição nutricional, além de evidenciar a necessidade de boas práticas de colheita, manipulação e armazenamento do mel, de forma a garantir a qualidade e a segurança desse produto para o consumidor.

PALAVRAS-CHAVE: abelhas melíferas; identidade; saúde; segurança alimentar.

HONEY: A JOURNEY IN QUALITY

ABSTRACT: Honey is one of the main products from a beehive and has been widely consumed, as it promotes human health. Therefore, this study investigated the quality standards of honey from social bees, as well as its antioxidant potential. The study provides information on the importance of bees in ecosystems and their contribution to pollination, in addition to determining identity and richness in honey bioactive compounds. The knowledge of honey characteristics is vital, since its quality and properties are directly related to the diversity of plant species visited by bees. Diversity of nectariferous plants provides variation in sensory characteristics and nutritional composition and highlights the need for good honey harvesting, handling, and storage practices to ensure quality and safety of this product to consumers.

KEYWORDS: honey bees; identity; health; food security.

1 | INTRODUÇÃO

As abelhas são fundamentais no equilíbrio do ambiente pela sua atuação como polinizadores. A sua criação é considerada uma atividade de baixo impacto ambiental, além de seus produtos (mel, pólen, samburá, própolis, geoprópolis, cera, geleia real) que proporcionam retorno financeiro (FREITAS *et al.*, 2017).

O consumo de mel tem seu potencial nutritivo e terapêutico reconhecido desde a antiguidade. Sua utilização vai desde alimento, adoçante, aromatizante, conservante (MEO *et al.*, 2017; KHAN *et al.*, 2018) à elaboração de bebidas. O mel é um alimento que consiste principalmente de carboidratos, água e substâncias como proteínas (ALMEIDA-MURADIAN *et al.*, 2013; KHAN *et al.*, 2018), aminoácidos, enzimas, ácidos orgânicos, vitaminas, minerais (ALMEIDA-MURADIAN *et al.*, 2013; ALMEIDA-MURADIAN *et al.*, 2020; SCHLABITZ; SILVA; SOUZA, 2010), pigmentos, compostos fenólicos e voláteis, além das partículas sólidas derivadas da colheita do mel (ALMEIDA-MURADIAN *et al.*, 2013; ALMEIDA-MURADIAN *et al.*, 2020; MEO *et al.*, 2017).

O Brasil encontra-se entre os grandes produtores e exportadores mundiais de mel (GOMES *et al.*, 2017). Entretanto, o consumo pela população é considerado baixo e um dos menores do mundo (PEREIRA *et al.*, 2020), embora vem se intensificando devido às suas várias propriedades e qualidade como alimento. O incremento do consumo tem efeito direto na comercialização e, conseqüentemente, no aumento de casos de adulteração e contaminação (GOMES *et al.*, 2017). Neste aspecto, é necessário garantir os padrões de identidade e qualidade do mel, de modo que este produto possa ser consumido com segurança (CODEX, 2001; SILVA *et al.*, 2016). Neste contexto, este estudo teve como objetivo fazer uma abordagem sobre os padrões de qualidade do mel de abelhas sociais, assim como seu o potencial antioxidante.

2 | DA ABELHA AO MEL

Os insetos, por meio da polinização, prestam um serviço essencial ao ecossistema e a agricultura (LUCAS *et al.*, 2017). A fauna de polinizadores, em particular as abelhas sociais nativas (meliponíneos) e as exóticas do gênero *Apis*, desempenham um papel fundamental no ambiente, contribuindo na regeneração dos ecossistemas (SILVA *et al.*, 2014; SANTOS; MENDES, 2016) e na preservação da diversidade da flora (SILVA; ARAÚJO; SCHER, 2012).

No mundo são conhecidas mais de 20 mil espécies de abelhas, embora acredite-se que existam mais que o dobro, ainda não descrita (FREITAS *et al.*, 2017; PEREIRA; SOUSA, 2015; SANTOS; MENDES, 2016). A distribuição de espécies no Brasil se dá por cinco famílias (Andrenidae, Colletidae, Halictidae, Megachilidae e Apidae), estima-se que sejam mais de 2.500 espécies (SANTOS; MENDES, 2016; DÖHLER; PINA, 2017).

A criação das abelhas com ferrão (*Apis mellifera*) é denominada por apicultura e é amplamente reconhecida no mundo (LIRA *et al.*, 2014). Já a criação das abelhas sem ferrão é conhecida por meliponicultura, desenvolvida na Austrália, na região Neotropical e na África (CAMARGO, 2013; LIRA *et al.*, 2014; PEDRO, 2014).

Uma das causas responsáveis pelo aumento da produtividade na apicultura nacional foi o aperfeiçoamento do apicultor na manipulação da espécie (*Apis mellifera*), reformulando as técnicas de criação e produção do mel (SANTOS; MENDES, 2016). Além disso, incentivos do governo permitiram a geração de trabalho e renda para pequenos agricultores (RIVALDI *et al.*, 2009).

No Brasil, as abelhas sociais sem ferrão (Meliponini) destacam-se devido ao fácil manejo, associado a produção de mel, pólen e à polinização das plantas nativas (KERR *et al.*, 2001; SILVA; ARAÚJO; SCHER, 2012). Estas espécies têm sido estudadas, tanto pela sua importância como polinizadores (LIRA *et al.*, 2014), como também pelas características do seu mel, que se diferencia do mel de *A. mellifera* pelo sabor doce associado ao azedo e ácido (JALIL; KASMURI; HADI, 2017).

O mel é produzido pelas abelhas melíferas a partir do néctar e exsudações das plantas ou de excreções de insetos sugadores que ficam sobre partes vivas das plantas (BRASIL, 2000; SCHLABITZ; SILVA; SOUZA, 2010).

As abelhas operárias coletam o néctar e exsudações e levam para a colônia (BONVEHI; JORDÁ, 1993; KHAN *et al.*, 2018), transferindo-o para as “abelhas jovens” que o processam e armazenam nos favos. Durante o transporte e o processamento do néctar ocorre a adição de enzimas como a invertase por meio das glândulas hipofaríngea, que transforma a sacarose em glicose e frutose. Posteriormente é adicionado nos opérculos dos favos onde ocorre a remoção da maior parte da água do néctar (CRANE; VISSCHER, 2009; GARCIA-CRUZ *et al.*, 1999).

A composição do mel varia conforme a região, condições climáticas, tipologia do

solo, tipo de florada, espécie da abelha, estado fisiológico da colônia e estado de maturação do mel (ALVES *et al.*, 2005; GOMES *et al.*, 2017; KHAN *et al.*, 2018; PEREIRA *et al.*, 2020; PÉRICO *et al.*, 2011).

Os principais componentes do mel são os açúcares, destacando-se os monossacarídeos, glicose e frutose (70% a 76,65%) (KHAN *et al.*, 2018; PEREIRA *et al.*, 2020) e os dissacarídeos representado principalmente pela sacarose (10% a 15%) (KHAN *et al.*, 2018; NASCIMENTO *et al.*, 2020). Para além destes componentes, o mel também é composto por água (10 a 20%) e outras substâncias como as proteínas, minerais (KHAN *et al.*, 2018), aminoácidos, enzimas (amilase, peróxido de oxidase, catalase e fosforilase ácida) (KHAN *et al.*, 2018; NASCIMENTO *et al.*, 2020). Também são encontradas vitaminas, ácido pantotênico, ácidos orgânicos (MEO *et al.*, 2017), pólen, assim como pequenas concentrações de fungos e leveduras (SILVA *et al.*, 2015; SOUSA *et al.*, 2016), dentre outras partículas sólidas resultantes do processo de obtenção do mel (CODEX, 2001), como também, compostos fenólicos favorecendo atividade antimicrobiana (ALVAREZ *et al.*, 2010).

No decorrer do processamento e durante o armazenamento o mel pode sofrer alterações em sua composição. Neste contexto, estudos sobre as características físico-químicas dos méis são comumente relatados, sendo de fundamental importância para determinar a sua qualidade, inferindo sobre as suas propriedades biológicas (GOMES *et al.*, 2017) e garantindo ao consumidor um produto seguro (SILVA *et al.*, 2016).

3 I IDENTIDADE E QUALIDADE E DO MEL

As propriedades físico-químicas do mel são influenciadas pela composição do mel, bem como com a sua associação com a colheita, o processamento, o armazenamento e a adulteração (GOIS *et al.*, 2013; GOMES *et al.*, 2017; PÉRICO *et al.*, 2011).

Parâmetros de identidade e qualidade do mel são considerados essenciais para detectar possíveis adulterações (AYKAS; SHOTTS; RODRIGUEZ-SAONA, 2020; SCHLABITZ; SILVA; SOUZA, 2010), assim como para avaliar as condições de higiene durante a manipulação e o armazenamento do mel (SCHLABITZ; SILVA; SOUZA, 2010; SILVA *et al.*, 2016). Uma vez que o mel é estimado como o terceiro item alimentar mais adulterado do mercado (AYKAS; SHOTTS; RODRIGUEZ-SAONA, 2020), a adulteração não apenas reduz a qualidade do produto, como também diminui a sua credibilidade no comércio e na região (HE *et al.*, 2020).

Mundialmente a autenticidade do mel é definida pelo *Codex Alimentarius*, que estabelece a identidade e os requisitos essenciais de qualidade destinada ao consumo humano (CODEX, 2001). No Brasil, os padrões de qualidade para mel de *A. mellifera* são estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) por meio da Instrução Normativa N° 11, de 20 de outubro de 2000 (BRASIL, 2000). Para o mel de abelha

sem ferrão, destaca-se que não há uma normativa nacional até o momento. No entanto, alguns Estados do Brasil já possuem Portaria ou Resolução com especificações para este tipo de mel, como no estado da Bahia com a Portaria Estadual da Agência de Defesa Agropecuária da Bahia N° 207 de novembro de 2014, para o mel do gênero *Melipona* na Bahia (ADAB, 2014). De acordo com a Legislação Brasileira, o mel não deve conter nenhum tipo de substância estranha a sua composição, sendo proibida adição de qualquer tipo de produto ou substância que altere a sua composição inicial (BRASIL, 2000; GOMES *et al.*, 2017).

Os critérios adotados para determinação da qualidade do mel são definidos pelas características sensoriais (cor, sabor, aroma e consistência) e físico-químicas (umidade, teor de açúcares redutores e sacarose aparente, atividade diastásica, hidroximetilfurfural, acidez, sólidos solúveis em água e minerais) (ADAB, 2014; BRASIL, 2000; CODEX, 2001; MERCOSUL, 1999) (Tabela 1). O conhecimento das características físico-químicas, microbiológicas e palinológicas do mel permitem definir ajustes metodológicos, e até mesmo agregar parâmetros de qualidade durante o processo de fabricação dos seus subprodutos.

Parâmetros	Legislação Brasileira	Legislação do Mercosul	Codex Alimentarius	Portaria ADAB
Cor	Incolor a pardo escuro	De quase incolor a pardo- escuro	Incolor a pardo-escuro	Incolor a pardo-escuro
Açúcares redutores (g.100 g ⁻¹)	Mín. 65,00	Mín. 65,00	Mín. 60,00	Mín. 60,00
Umidade (g.100 g ⁻¹)	Máx. 20,00	Máx. 20,00	Máx. 20,00	20 - 35,00 ³
Sacarose (g.100 g ⁻¹)	Máx. 6,00	Máx. 6,00	Máx. 5,00	Máx. 6,00
Sólidos insolúveis em água (g.100 g ⁻¹)	Máx. 0,1	Máx. 0,1	Máx. 0,1	Máx. 0,1
Minerais (g.100 g ⁻¹) ¹	Máx. 0,6	Máx. 0,6	-	Máx. 0,6
Acidez (meq.Kg ⁻¹)	Máx. 50,00	Máx. 50,00	Máx. 50,00	Máx. 50,00
Atividade diastásica (escala de Göthe)	Mín. 8,00	Mín. 8,00	Mín. 8,00	Máx. 3,00
HMF (mg.Kg ⁻¹) ²	Máx. 60,00	Máx. 60,00	Máx. 80,00 ⁴	Máx. 10,00
Condutividade elétrica (mS/cm)	-	-	Máx. 0,8	-

Tabela 1. Parâmetros estabelecidos pela Legislação Brasileira (BRASIL, 2000), MERCOSUL (1999) e pelo *Codex Alimentarius* (CODEX, 2001) para o mel de *Apis mellifera* e a Portaria Estadual da Agência de Defesa Agropecuária da Bahia para o mel do gênero *Melipona* (ADAB, 2014).

¹ Cinzas; ² HMF - hidroximetilfurfural; ³ Mel refrigerado; ⁴ Regiões tropicais. Fonte: BRASIL (2000); MERCOSUL (1999); CODEX (2001); ADAB (2014).

4 | ANÁLISE MELISSOPALINOLÓGICA

O conhecimento das espécies vegetais visitadas pelas abelhas contribui para a determinação da flora apícola e a indicação das fontes de néctar e pólen (SODRÉ *et al.*, 2008). Da mesma forma, o conhecimento sobre os recursos florais é necessário para a manutenção e conservação das abelhas em seus habitats (PINTO; ALBUQUERQUE; RÉGO, 2014).

A caracterização polínica do mel visa à criação de padrões, com base em fatores florísticos da região (NOBRE *et al.*, 2015). Contribui também para o seu valor de mercado (ANJOS *et al.*, 2015), atesta a sua procedência (SODRÉ *et al.*, 2008), bem como possíveis fraudes (ex.: erro na origem floral do mel no rótulo da embalagem do produto) (NOBRE *et al.*, 2015).

Para avaliar os tipos polínicos presentes no mel é utilizada a análise melissopalínológica, cujo resultado indica a fonte floral e a origem geográfica do néctar (SILVA *et al.*, 2013a). A análise melissopalínológica permite também, a caracterização do mel como monoflorais e heteroflorais (ANJOS *et al.*, 2015).

Os méis monoflorais, também chamados de uniflorais, são originários de flores de uma mesma família, gênero ou espécie (BARTH, 2004), contendo mais que 45% de pólen dominante (BARTH, 1989). Para estes autores os méis heteroflorais ou multiflorais são obtidos de diferentes origens botânicas, e não possuem pólen dominante.

A importância da identificação da composição florística do ambiente e, conseqüentemente, do pasto apícola, define as preferências florais e os tipos de pólen que possuem maior relevância para as espécies de abelhas (PINTO; ALBUQUERQUE; RÉGO, 2014). Esse diagnóstico é fundamental para estabelecer programas de conservação, preservação e a multiplicação de plantas com potencial melífero, auxiliando no estabelecimento de uma apicultura sustentável (BATISTA *et al.*, 2018).

5 | QUALIDADE MICROBIOLÓGICA

Os alimentos geralmente são contaminados pela manipulação incorreta, falta de cuidados higiênico-sanitários, na produção, processamento, armazenamento, e na conservação (IWAMOTO *et al.*, 2010). Como forma de detectar alterações nos alimentos decorrentes da contaminação microbiológica, alguns microrganismos são utilizados como indicadores, refletindo a qualidade e inocuidade do produto (VILELA *et al.*, 2011).

A maioria dos microrganismos indicadores das condições sanitárias, bem como de patógenos entéricos, são bactérias cujo ambiente natural é o intestino do homem e animais de sangue quente (CHANDRAN; HATHA, 2005). Os mais utilizados são as bactérias do gênero *Enterococcus*, os coliformes a 35 °C e a 45 °C, especialmente a *Escherichia coli* e os associados às práticas de higiene que incluem, entre outros, aeróbios mesófilos e *Staphylococcus coagulase positiva* (ORTEGA *et al.*, 2009).

Os produtos da colmeia apresentam uma microbiota particular (SCHLABITZ; SILVA; SOUZA, 2010). Esta pode ser representada por bactérias esporuladas, bolores e leveduras; microrganismos que indicam a qualidade sanitária ou comercial; os que em produto alimentar não tratado termicamente podem se desenvolver e causar doenças e por fim os microrganismos capazes de causar doenças em abelhas (*Paenibacillus larvae* e *Melissococcus plutonius*) (GOIS *et al.*, 2013; SILVA *et al.*, 2015).

Quando comparado com outros produtos de origem animal, o mel apresenta uma baixa microbiota devido às suas características físico-químicas (pH, teor de umidade, potencial de oxidorredução e constituintes antimicrobianos) (Tabela 2) (MENDES *et al.*, 2009).

Classificação	Indicadores	Parâmetros	
		pH	Aw
Microrganismos	<i>Salmonella</i> spp.	6,5 - 7,5 ²	Min. 0,95 ¹
	<i>Staphylococcus aureus</i>	6,0 - 7,0 ¹	Min. 0,83 ¹
	<i>Clostridium botulinum</i>	Min. 4,5 ¹	Min. 0,93 ¹
	Bolores	4,5 - 6,8 ¹	0,65 - 0,80 ¹
	Leveduras	4,0 - 6,5 ¹	0,61 - 0,88 ¹
	<i>Bacillus</i> spp.	4,3 - 9,3 ¹	0,93 ¹
Tipos de mel	Mel de <i>Apis mellifera</i>	3,51 - 4,63 ³	0,54 - 0,75 ¹
	Mel de <i>Melipona</i> spp.	2,90 - 4,5 ⁴	0,52 - 0,80 ⁴

Tabela 2. Relação entre pH e atividade de água na faixa de desenvolvimento microbiano ideal em méis de *Apis mellifera* e *Melipona* spp.

Min = mínimo; Aw: atividade de água. ¹Franco e Landgraf (2008); ²Silva, Duarte e Cavalcanti-Mata (2010); ³Lira *et al.* (2014); ⁴Camargo, Oliveira e Berto (2017).

Os microrganismos podem ser introduzidos no mel pela abelha por meio do pólen, néctar floral, poeira, terra, seu próprio corpo e trato digestivo (LIEVEN *et al.*, 2009). Além disso, pode haver contaminação secundária, considerada acidental devido a falhas de higiene durante a manipulação e beneficiamento (coliformes, fungos dos gêneros *Penicillium*, *Mucor*, *Saccharomyces* e bactérias do gênero *Bacillus* e *Clostridium*) (ALVES *et al.*, 2009; MENDES *et al.*, 2009; SCHLABITZ; SILVA; SOUSA, 2010), assim como condições de armazenamento e conservação incorretas (GOIS *et al.*, 2013).

A Legislação Brasileira não determina parâmetros microbiológicos para controle de

qualidade do mel, sendo necessários cuidados especiais na higienização e manipulação do produto (MARCHINI *et al.*, 2005). Os resultados de pesquisas com diversas espécies de mel de abelha e em diferentes regiões poderá contribuir para a atualização Legislação.

6 I AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA

6.1 Umidade

A umidade é um importante parâmetro para a determinação da qualidade do mel, influenciando na multiplicação de microrganismos, maturação, conservação (SILVA *et al.*, 2013b), sabor e a viscosidade do produto (RICHTER *et al.*, 2011).

As operárias de *A. mellifera* operculam os alvéolos com um teor de umidade do mel em torno de 18% (GOMES *et al.*, 2017), teor este, influenciado pelas condições climáticas, época de colheita e vegetação (SODRÉ *et al.*, 2007). O mel de abelhas do gênero *Melipona* possui teor de umidade em torno de 30%, sendo superior ao de *A. mellifera* (GOMES *et al.*, 2017), fator considerado diferencial no mel de abelhas sem ferrão (LIRA *et al.*, 2014). Este elevado teor de água é resultado da baixa taxa de desidratação do néctar durante o processo de transformação em mel (ALVES *et al.*, 2005), o que confere viscosidade mais baixa e condições de conservação diferentes daquelas dos méis cuja umidade é menor (MENDES *et al.*, 2009).

6.2 Açúcares redutores

Os açúcares são responsáveis pelo valor energético, viscosidade, higroscopicidade e granulação (KAMAL; KLEIN, 2011). O teor de açúcares no mel depende principalmente da sua origem botânica (flora nectarífera) e origem geográfica, também é influenciado pelo clima, processamento e armazenamento (SILVA *et al.*, 2016). O mel normalmente possui em torno de 95 g de açúcares para cada 100 g de massa seca (GOMES *et al.*, 2017). Os açúcares redutores são monossacarídeos que podem ser oxidados por agentes oxidantes, como o íon cúprico (Cu^{2+}). O íon cúprico oxida a glicose e outros açúcares a uma complexa mistura de ácidos carboxílicos (NELSON; COX, 2014).

Os monossacarídeos correspondem cerca de 75% dos açúcares encontrados no mel de *A. mellifera* (KAMAL; KLEIN, 2011), representado principalmente pela frutose e glicose que possuem uma concentração média de 38,38%, 30,31%, respectivamente (KHAN *et al.*, 2018). Estes apresentam importante função no produto final, uma vez que a frutose tem alta higroscopicidade, enquanto que a glicose determina a tendência de cristalização (GOMES *et al.*, 2017).

A porcentagem de dissacarídeos oscila entre 10 a 15% (KAMAL; KLEIN, 2011; KHAN *et al.*, 2018), representados por sacarose, maltose, turanose, isomaltose, maltulose, trealose, nigerose e kojibiose e os trissacarídeos por maltotriose, melezitose e panose (KAMAL; KLEIN, 2011; KHAN *et al.*, 2018; MEO *et al.*, 2017). Dissacarídeos e trissacarídeos

como sacarose e maltotriose são hidrolisados via enzimas para monossacarídeos (SILVA *et al.*, 2015). Ressalta-se também que são encontradas pequenas quantidades de outros açúcares, aproximadamente 22 tipos (KAMAL; KLEIN, 2011; KHAN *et al.*, 2018).

Méis de meliponíneos possuem teores mais baixos de açúcares (70%) e sabor adocicado, assim como o mel de *A. mellifera* os principais açúcares encontrados são a glicose e a frutose, entretanto em proporções quase iguais (ALVES *et al.*, 2005).

6.3 Sacarose

A sacarose é um dissacarídeo não redutor, resultante da união covalente de dois monossacarídeos por uma ligação O-glicosídica, a sua estabilidade frente à oxidação a torna uma molécula adequada para o armazenamento e o transporte de energia em plantas (NELSON; COX, 2014). A sacarose é constituída por uma molécula de frutose ligada à glicose por uma ligação α -1-4 ao ser hidrolisada pela enzima invertase da origem a uma mistura equimolar de hexoses (SILVA *et al.*, 2015).

O teor elevado de sacarose significa, na maioria das vezes, uma colheita prematura do mel, isto é, um produto em que a sacarose ainda não foi totalmente transformada em glicose e frutose (ALVES *et al.*, 2005; SODRÉ *et al.*, 2007). Além disso, elevado teor de sacarose pode indicar que o mel sofreu algum tipo de adulteração (RICHTER *et al.*, 2011) em função de edulcorantes (como açúcar de cana, açúcar refinado de beterraba, xarope de milho, frutose ou xarope de maltose) ou que as abelhas foram alimentadas com sacarose (SILVA *et al.*, 2015).

6.4 Atividade Diastásica

A diastase é uma das enzimas presente no mel (α -amilase), que degrada o amido (SILVA *et al.*, 2016), gerando principalmente maltose e maltotriose (dissacarídeos e trissacarídeos) e oligossacarídeos chamados de dextrinas, degradadas até a glicose (NELSON; COX, 2014).

Por ser sensível ao calor esta enzima é utilizada como indicador do nível de conservação e superaquecimento, bem como do grau de preservação e envelhecimento do mel (MENDES *et al.*, 2009; SILVA *et al.*, 2016). No entanto, White (1992) questiona em seu estudo a utilização da diástase como indicador da qualidade, e destaca que méis de regiões mais quentes e até mesmo o mel em favo pode possuir ter baixo de diástase.

O conteúdo enzimático no mel pode variar conforme a idade da abelha, período de colheita, estado fisiológico da colônia, quantidade de líquidos e açúcar do néctar (SILVA *et al.*, 2016).

Nos méis de abelhas sociais sem ferrão a atividade da enzima é reduzida, por isso este tipo de mel não deve ser considerado como adulterado ou com falta de qualidade. Esta deve ser considerada como uma peculiaridade do mel (ALMEIDA-MURADIAN *et al.*, 2013).

6.5 Hidroximetilfurfural (HMF)

O hidroximetilfurfural é um composto químico formado a partir de carboidratos, especialmente frutose, em condições de degradação térmica e/ou catalisada por ácidos (GOMES *et al.*, 2010; KRAINER *et al.*, 2016; PASIAS; KIRIAKOU; PROESTOS, 2017).

Este composto é um produto da reação de Maillard, resultado da reação entre os açúcares redutores com uma amina para formar uma base de *Schiff*. A base sofre rearranjo, formando produtos de Amadori (uma reação chave para escurecimento). As seguintes reações dão um intermediário desidratado, que forma um derivado de furano que se origina de uma hexose, conhecida como 5-HMF e/ou um derivado composto por uma pentose, como furfural (CAPUANO; FOGLIANO, 2011; SILVA *et al.*, 2016).

O HMF é utilizado para avaliar o frescor (PETRETTO *et al.*, 2015), o superaquecimento (SILVA *et al.*, 2013b), a adição de açúcar comercial e a estocagem inadequada do mel (RICHTER *et al.*, 2011), uma vez que está ausente em méis frescos e tende a aumentar durante o processamento e ou envelhecimento do produto (ALMEIDA-MURADIAN *et al.*, 2013). Em doses elevadas representa um risco para a saúde, apresentando efeitos nocivos como: citotóxico, carcinogênico, mutagênico e genotóxico (CAPUANO; FOGLIANO, 2011).

O *Codex Alimentarius*, Organização Mundial da Saúde e União Europeia estabelecem um nível máximo para o conteúdo de HMF no mel de 40 mg.kg⁻¹ (PASIAS; KIRIAKOU; PROESTOS, 2017). Destacam que em méis de países ou regiões de ambientes tropicais o teor de HMF não deve ultrapassar 80 mg.kg⁻¹ (CODEX, 2001). A Legislação Brasileira determina que o teor de HMF não exceda 60 mg.kg⁻¹ para mel de *A. mellifera* (BRASIL, 2000) e máximo de 10 mg.kg⁻¹ em mel de abelha social sem ferrão do gênero *Melipona* (ADAB, 2014).

6.6 Acidez Livre

A acidez livre está associada à maturidade, época da colheita do mel e/ou fatores climáticos, que favorecem reações químicas, enzimáticas e microbiológicas capazes de liberar compostos ácidos no meio, variando também em função da composição floral (LIRA *et al.*, 2014; SILVA *et al.*, 2013b; SOUSA *et al.*, 2016; YADATA, 2014).

A acidez do mel é devido a presença dos ácidos glucônico, succínico, málico, acético, cítrico, fórmico, láctico, fólico e butírico, destacando-se ácido cítrico e glucônico (RICHTER *et al.*, 2011; YADATA, 2014). O glucônico é resultado da degradação da glicose pela ação de microrganismos durante a maturação do mel, bem como a quantidade de minerais presentes (LIRA *et al.*, 2014).

6.7 pH

A determinação do pH no mel é de grande importância, uma vez que contribui para as características do produto (textura, estabilidade e vida de prateleira) (SCHLABITZ; SILVA; SOUZA, 2010; SILVA *et al.*, 2013b). A Legislação Brasileira (2000), ADAB (2014) e o *Codex Alimentarius* (2001) não exigem este parâmetro como requisito de qualidade, entretanto em

alguns estudos vem sendo avaliado por interferir no crescimento de microrganismos (LIRA *et al.*, 2014). Além disso, valores baixos de pH podem indicar a ocorrência de fermentação, resultado da presença de microrganismos ou adulteração do produto (GOMES *et al.*, 2017).

6.8 Cinzas e Condutividade Elétrica

O teor de cinzas avalia a pureza do mel, visando o controle de qualidade (ADAB, 2014; BRASIL, 2000). É mensurado por medida indireta da composição mineral e pode ser relacionado com a origem botânica e geográfica do mel, com a poluição ambiental (GOMES *et al.*, 2017) e com contaminantes associados a colheita. O conteúdo mineral varia de 0,04% em méis claros a 0,2% em méis escuros (SILVA *et al.*, 2016). Sua importância deve-se ao fato de alguns minerais ou oligoelementos, serem componentes essenciais de enzimas envolvidas em reações metabólicas no organismo humano (SILVA *et al.*, 2016; SOLAYMAN *et al.*, 2016).

Por outro lado, a condutividade elétrica tem sido descrita como uma medida da quantidade de elementos minerais que possuem boa propriedade de condução elétrica, uma vez que o mel contém ácidos orgânicos e minerais, “ionizáveis” (SOUSA *et al.*, 2016; YADATA, 2014). Está diretamente relacionada com a concentração de sais minerais, ácidos orgânicos e proteínas (ALMEIDA-MURADIAN *et al.*, 2013; RICHTER *et al.*, 2011).

6.9 Cor

A cor do mel, além do sabor e do aroma, é uma das características que permite uma primeira impressão do produto pelo consumidor (ANJOS *et al.*, 2015; PETRETTO *et al.*, 2015).

Este parâmetro é influenciado diretamente pela origem botânica, e pode variar do branco d’água ao âmbar escuro (Tabela 3) (CODEX, 2001), dependendo da composição em termos de açúcares, ácidos orgânicos, enzimas, vitaminas, flavonoides, minerais, compostos orgânicos (OLIVERA *et al.*, 2012; PONTIS *et al.*, 2014), da temperatura de conservação, da idade do produto, da origem botânica e geográfica, da reação de Maillard e da caramelização da frutose. Além disso, durante o armazenamento o mel também pode sofrer mudanças, tornando-se mais escuro (ALVES *et al.*, 2005; SILVA *et al.*, 2016).

Cor	Escala de Pfund (mm)*	Faixa de coloração: Absorbância (nm)*
Branco d’água	1 a 8	0,030 ou menos
Extra branco	8 a 17	0,030 a 0,060
Branco	17 a 34	0,060 a 0,120
Êtra âmbar claro	34 a 50	0,120 a 0,188

Âmbar claro	50 a 85	0,188 a 0,440
Âmbar	85 a 114	0,440 a 0,945
Âmbar escuro	> 114	> 0, 945

Tabela 3. Escala de cores de classificação de méis adaptada de Vidal e Fregosi (1984).

*mm = milímetros; nm=nanômetros (absorbância).

Em muitos países, o preço do mel é relacionado com a cor. Embora os méis escuros sejam apreciados em determinadas regiões, os méis claros geralmente possuem um valor de mercado superior (SILVA *et al.*, 2016). Além disso, é observado por alguns autores uma correlação positiva entre a cor e os polifenóis, bem como entre a cor e a atividade antioxidante (PETRETTO *et al.*, 2015; SILVA *et al.*, 2016).

7 I COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

7.1 Compostos fenólicos

Representando os principais metabólitos secundários das plantas, os compostos fenólicos são biosintetizados principalmente para proteção contra estresse biótico e abiótico e dano oxidativo (CIULO *et al.*, 2016; SCEPANKOVA; SARAIVA; ESTEVINHO, 2017). Um grupo quimicamente heterogêneo, com mais de 10.000 compostos, agrupados em diferentes classes, estes podem ser divididos em não flavonoides (ácidos fenólicos) e flavonoides (flavonas, flavonóis, flavanonas, flavanois, antocianidina, isoflavonas e chalconas) (ANDERSEN; MARKHAM, 2005; SILVA *et al.*, 2015).

Os ácidos fenólicos constituem uma importante classe de compostos fenólicos com funções bioativas (SILVA *et al.*, 2015). Os flavonoides são compostos fenólicos de baixo peso molecular, responsáveis pelo aroma e pelo potencial antioxidante do mel (MONIRUZZAMAN *et al.*, 2014).

A presença dos compostos fenólicos nos alimentos tem despertado grande interesse por parte dos investigadores e pela sociedade, devido à sua atuação frente às espécies reativas de oxigênio (ERO) (SUCUPIRA *et al.*, 2012), agindo como antioxidantes, inibindo a oxidação lipídica (SILVA *et al.*, 2015), quelando metais de transição, como o Fe^{2+} e o Cu^{+} , modificando o potencial redox do meio e reparando lesões a moléculas (SUCUPIRA *et al.*, 2012).

As fontes de compostos fenólicos no mel podem ser atribuídas a origem floral, presentes principalmente no néctar (CIULO *et al.*, 2016; SCEPANKOVA; SARAIVA; ESTEVINHO, 2017). Os principais compostos fenólicos encontrados no mel são o ácido gálico, ácido caféico, ácido ferrúlico, ácido m-cumárico, ácido vanílico, ácido p-cumárico,

ácido trans-cinâmico e quercetina (CIULU *et al.*, 2016). Estima-se que o teor de compostos fenólicos total no mel oscile entre 20 a 193 mg equivalentes de ácido gálico (GAE) e de flavonoides entre 1,1 a 7,5 mg equivalentes de quercetina (QE).100 g⁻¹. Assim como outros compostos orgânicos, os compostos fenólicos podem ser degradados no mel dependendo das condições ambientais a que estão submetidos (SCEPANKOVA; SARAIVA; ESTEVINHO, 2017).

7.2 Atividade antioxidante

Os radicais livres são átomos, moléculas ou íons com um ou mais elétrons não pareados que são reativos e tóxicos para as células (SOLAYMAN *et al.*, 2016). Em excesso, os radicais livres e oxidantes geram o estresse oxidativo, um processo deletério que pode alterar as membranas celulares e outras estruturas (proteínas, lipídios, lipoproteínas e o ácido desoxirribonucleico (DNA)) (PHAM-HUY; HE; PHAM-HUY, 2008). As defesas antioxidantes do organismo diminuem os efeitos nocivos dos radicais livres (SOLAYMAN *et al.*, 2016).

A atividade antioxidante é uma das funções fisiológicas de muitos compostos encontrados em alimentos (SURIYATEM *et al.*, 2017). Estima-se que essa ação proteja o organismo contra oxidação, resultando na prevenção de doenças, tais como câncer, artrite, envelhecimento, distúrbios autoimunes, doenças cardiovasculares, neurodegenerativas e diabetes (PHAM-HUY; HE; PHAM-HUY, 2008; SURIYATEM *et al.*, 2017).

No mel os principais responsáveis pelo efeito antioxidante são os flavonoides, ácidos fenólicos, ácido ascórbico, carotenoides, produtos da reação de Maillard (MONIRUZZAMAN *et al.*, 2014), algumas enzimas como glicose oxidase, catalase e peroxidase, aminoácidos e proteínas (SOLAYMAN *et al.*, 2016).

Vários testes para avaliar e quantificar a capacidade antioxidante de alimentos em amostras biológicas foram desenvolvidos, porém ressaltam que não existe um método universal que possa avaliar a capacidade antioxidante de amostras com natureza diversa de forma precisa e quantitativa (FERREIRA *et al.*, 2009; SUCUPIRA *et al.*, 2012).

A atividade antioxidante baseada na eliminação do radical DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazilo) é considerada uma metodologia válida e de fácil execução (BOBO-GARCIA *et al.*, 2014). A capacidade de redução do ferro (FRAP), baseia-se na produção do íon Fe²⁺ (forma ferrosa), a partir da redução do íon Fe³⁺ (forma férrica) presente no complexo 2,4,6 tripiridil-s-triazina (TPTZ) (URREA-VICTORIA *et al.*, 2016).

Outro método considerado sensível e de natureza bioquímica é a co-oxidação do β -caroteno (LORENZO *et al.*, 2014; SUCUPIRA *et al.*, 2012). Sua determinação baseia-se no branqueamento competitivo do β -caroteno durante a auto-oxidação de ácido linoleico em emulsão aquosa (LORENZO *et al.*, 2014; TAGA; MILLER; PRATT, 1984).

8 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mel é um produto que possui características múltiplas, representando a diversidade da flora, bem como a espécie que o produz. As suas propriedades físico-químicas e bioativas vêm contribuindo ao longo do tempo com a promoção da saúde, elevando a sua utilização na medicina popular, bem como a introdução da cultura do consumo de produtos naturais. A crescente demanda do produto aumenta a necessidade de medidas rigorosas para evitar adulterações e alterações capazes de causar danos ao organismo humano e garantir um produto de qualidade. Nesse contexto, surge a importância de novos parâmetros estabelecidos na legislação, como microbiológicos e bioativos que podem contribuir como medidas para a qualidade do produto.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Código Financeiro 001, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (Processo 305885/2017) e a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado da Bahia - FAPESB (APP 0083/2016).

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA ESTADUAL DE DEFESA AGROPECUÁRIA DA BAHIA. Portaria ADAB nº 207 de 21 de novembro de 2014. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel de Abelha social sem ferrão gênero *Melipona*. **Diário Oficial do Estado [da Bahia]**, 26 nov. 2014.

ALMEIDA-MURADIAN, L. B. de *et al.* Comparative study of the physicochemical and palynological characteristics of honey from *Melipona subnitida* and *Apis mellifera*. **International journal of food science and technology**, [s. l.], v. 48, n. 8, p.1698-1706, 2013.

ALMEIDA-MURADIAN, L. B. de *et al.* Standard methods for *Apis mellifera* honey research. **Journal of apicultural research**, [s. l.], v. 59, n. 3, p. 1-62, 2020.

ALVARÉZ, S. J. M. *et al.* Antioxidant and antimicrobial capacity of several monofloral Cuban honeys and their correlation with color, polyphenol content and other chemical compounds. **Food and chemical toxicology**, [s. l.], v. 48, n. 8-9, p. 2490-2499, 2010.

ALVES, R. M. O. *et al.* Características físico-químicas de amostras de mel de *Melipona mandacaia* Smith (Hymenoptera: Apidae). **Ciência e tecnologia de alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 644-650, 2005.

ALVES, E. M. *et al.* Presença de coliformes, bolores e leveduras em amostras de mel orgânico de abelhas africanizadas das ilhas do alto rio Paraná. **Ciência rural**, Santa Maria, v. 39, n. 7, p. 2222-2224, 2009.

ANDERSEN, O. M.; MARKHAM, K. R. **Flavonóides: química, bioquímica e aplicações**. Nova York: Taylor & Francis, 2005. 1256 p.

ANJOS, O. *et al.* Neural networks applied to discriminate botanical origin of honeys. **Food chemistry**, [s. l.], v. 175, p. 128-136, 2015.

AYKAS, D. P.; SHOTTS M.-L.; RODRIGUEZ-SAONA, L. E. Authentication of commercial honeys based on Raman fingerprinting and pattern recognition analysis. **Food control**, [s. l.], v. 117, 107346, p. 1-7, 2020.

BARTH, O. M. **O pólen no mel brasileiro**. Gráfica Luxor: Rio de Janeiro, 1989. 150 p.

BARTH, O. M. Melissopalynology in Brazil: a review of pollen analysis of honeys, propolis and pollen loads of bees. **Scientia Agricola**, Piracicaba, n. 61, v. 3, p. 342-350, 2004.

BATISTA, M. D. C. da S. *et al.* Alimentação das abelhas: revisão sobre a flora apícola e necessidades nutricionais. **Journal of biology & Pharmacy and agricultural management**, [s. l.], v. 14, n. 1, p. 62-72, 2018.

BOBO-GARCÍA, G. *et al.* Intra-laboratory validation of microplate methods for total phenolic content and antioxidant activity on polyphenolic extracts, and comparison with conventional spectrophotometric methods. **Journal of the science of food and agriculture**, [s. l.], v. 95, n. 1, p. 204-209, 2014.

BONVEHI, J.S.; JORDÁ, R. E. The microbiological quality of honey as determined by aerobic colony counts. **Journal of food protection**, [s. l.], v. 56, n.4, p. 336-337, 1993.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº. 11, 20 de outubro de 2000. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel, conforme o Anexo a esta Instrução Normativa e revoga a Portaria nº. 367, de 4 de setembro de 1997, que aprovou o Regulamento Técnico para fixação de Identidade e Qualidade do Mel. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**: seção 1, Brasília, DF, p. 1-6, 23 jan. 2001.

CAMARGO, J. M. F. de. Historical Biogeography of the Meliponini (Hymenoptera, Apidae, Apinae) of the Neotropical Region. *In: Vit, P. et al. (ed.). Pot-honey: a legacy of stingless bees*. New York: Springer, 2013. Chapter 2, p. 19-34.

CAMARGO, R. C. R.; OLIVEIRA, K. L.; BERTO, M. I. Mel de abelhas sem ferrão: proposta de regulamentação. **Brazilian journal of food technology**, Campinas, v. 20, e2016157, 2017.

CAPUANO E.; FOGLIANO V. Acrylamide and 5-hydroxymethylfurfural (HMF): a review on metabolism, toxicity, occurrence in food and mitigation strategies. **LWT- Food science and technology**, [s. l.], v. 44, p. 793-810, 2011.

CHANDRAN, A.; HATHA, A. A. M. Relative survival of *Escherichia coli* and *Salmonella typhimurium* in a tropical estuary. **Water research**, [s. l.], v. 39, n. 7, p. 1397-1403, 2005.

CIULO, M. *et al.* Review recent advances in the analysis of phenolic compounds in unifloral honeys. **Moleculas**, [s. l.], v. 21, n. 4, p. 451, p.1-32, 2016.

CODEX ALIMENTARIUS. Standards and standard methods. Codex Stan 12-1981. Adopted in 1981 and revisions 1987 and 2001. **Codex standard for Honey - revision 2**, v. 11, p. 1-8, 2001.

CRANE, E.; VISSCHER, K. Honey. In. RESH, V. H.; CARDÉ, R. T. **Encyclopedia of insects**. Reino Unido: Elsevier, 2 th ed. 2009. Chapter 121, p. 459-461.

DÖHLER, T. L.; PINA, W. C. Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) visitantes florais do sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.) em Teixeira de Freitas, Bahia, Brasil. **Scientia plena**, [s. l.], v. 13, n. 8, p. 1-7, 2017.

FERREIRA, I. C. F. R. *et al.* Antioxidant activity of Portuguese honey samples: different contributions of the entire honey and phenolic extract. **Food chemistry**, [s. l.], v. 114, n. 4, p. 1438-1443, 2009.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008. cap. 8, p. 149-154.

FREITAS, P. V. V. X. de *et al.* Declínio populacional das abelhas polinizadoras: revisão. **PUBVET**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 1-10, 2017.

GARCIA-CRUZ, C. H. *et al.* Determinação da qualidade do mel. **Alimentos e nutrição**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 23-35, 1999.

GOIS, G. C. *et al.* Composição do mel de *Apis mellifera*: requisitos de qualidade. **Acta veterinaria brasilica**, [s. l.], v. 7, n. 2, p. 137-147, 2013.

GOMES, S. *et al.* Physicochemical, microbiological and antimicrobial properties of commercial honeys from Portugal. **Food chemical toxicol**, [s. l.], v. 48, n. 2, p. 544-548, 2010.

GOMES, V. V. *et al.* Avaliação da qualidade do mel comercializado no Oeste do Pará, Brasil. **Revista virtual química**, [s. l.], v. 9, n. 2, p. 815-826, 2017.

HE, C. *et al.* Compositional identification and authentication of Chinese honeys by 1H NMR combined with multivariate analysis. **Food research international**, [s. l.], v. 130, 108936, 2020.

IWAMOTO, M. *et al.* Epidemiology of seafood-associated infections in the United States. **Clinical microbiology reviews**, [s. l.], v. 23, n. 2, p. 399-411, 2010.

JALIL, M. A. A.; KASMURI, A. R.; HADI, H. Stingless bee honey, the natural wound healer: a review. **Skin pharmacol physiol**, [s. l.], v. 30, n. 2, p. 66-75, 2017.

KAMAL, M. A.; KLEIN, P. Determination of sugars in honey by liquid chromatography. **Saudi journal of biological sciences**, [s. l.], v. 18, n. 1, p. 17-21, 2011.

KERR, W. E. *et al.* Biodiversidade, Pesquisa e Desenvolvimento na Amazônia: aspectos pouco mencionados da biodiversidade amazônica. **Parcerias estratégicas**, Brasília-DF, n. 12, p. 20-41, 2001.

KHAN, S. U. Honey: single food stuff comprises many drugs. **Saudi journal of biological sciences**, [s. l.], v. 25, n.2, p. 320-325, 2018.

KRAINER, S. *et al.* Effect of hydroxymethylfurfural (HMF) on mortality of artificially reared honey bee larvae (*Apis mellifera carnica*). **Ecotoxicology**, [s. l.], v. 25, n. 2, p. 320-328, 2016.

LIEVEN, M. *et al.* Avaliação da qualidade microbiológica do mel comercializado no extremo sul da Bahia. **Revista baiana de saúde pública**, [Salvador], v. 33, n. 4, p. 544-552, 2009.

LIRA, A. F. *et al.* Estudo comparativo do mel de *Apis mellifera* com méis de meliponíneos. **Acta veterinária brasileira**, [s. l.], v. 8, n. 3, p. 169-178, 2014.

LORENZO, J. M. *et al.* Influence of natural extracts on the shelf life of modified atmosphere-packaged pork patties. **Meat science**, [s. l.], v. 96, n. 1, p. 526-534, 2014.

LUCAS, A. *et al.* Flower resource and land management drives hoverfly communities and bee abundance in seminatural and agricultural grasslands. **Wiley-ecology and evolution**, [s. l.], v. 7, n. 19, p. 8073-8086, 2017.

MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C. C.; OTSUK, I. P. Análise de agrupamento, com base na composição físico-química, de amostras de méis produzidos por *Apis mellifera* L. no Estado de São Paulo. **Ciência tecnologia alimentos**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 8-17, 2005.

MENDES, C. G. *et al.* As análises de mel: revisão. **Revista caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 2, p. 7-14, 2009.

MEO, S. A. *et al.* Role of honey in modern medicine. **Saudi journal of biological sciences**, [s. l.], v.24, n.5, p. 975-978, 2017.

MERCOSUL. Grupo de Mercado Comum. Aprova o Regulamento Técnico MERCOSUL: Identidade e qualidade do mel, conforme o anexo a esta Resolução n°. 88/99 na XXXVI GMC e revoga as resoluções GMC n° 15/94 e 56/99. **Regulamento Técnico MERCOSUL**. Montevidéu, p. 1-6, 18 nov. 1999.

MONIRUZZAMAN, M. *et al.* Identification of phenolic acids and flavonoids in monofloral honey from Bangladesh by high performance liquid chromatography: determination of antioxidant capacity. **BioMed research international**, [s. l.], v. 2014, ID737490, 2014.

NASCIMENTO, A. S. do; NASCIMENTO, A. S. do; CARVALHO, C. A. L. de. Honey: the main product of brazilian beekeeping activity and its quality requirements. *In*: PEREIRA, A. I. A. (org.). **Coletânea nacional sobre entomologia 2**. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, p. 68-78. 2020.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014. 1328 p.

NOBRE, S. B. *et al.* Características polínicas de méis de *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera, Apidae, Apini) do litoral norte, estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista de ciências ambientais**, Canoas, v. 9, n. 1, p. 87-100, 2015.

OLIVEIRA, P. S. *et al.* Ácidos fenólicos, flavonoides e atividade antioxidante em méis de *Melipona fasciculata*, *M. flavolineata* (Apidae, Meliponini) e *Apis mellifera* (Apidae, Apini) da Amazônia. **Química nova**, São Paulo, v. 35, n. 9, p. 728-732, 2012.

ORTEGA, C. *et al.* Correlations between microbial indicators, pathogens, and environmental factors in a subtropical estuary. **Marine pollution bulletin**, [s. l.], v. 58, n. 9, p.1374-1381, 2009.

PASIAS, N.; KIRIAKOU, I. K.; PROESTOS, C. HMF and diastase activity in honeys: a fully validated approach and a chemometric analysis for identification of honey freshness and adulteration Ioannis. **Food chemistry**, [s. l.], v. 229, p. 425-431, 2017.

PEDRO, S. R. M. The Stingless Bee Fauna In Brazil (Hymenoptera: Apidae). **Sociobiology**, Feira de Santana, v. 61, n. 4, p. 348-354, 2014.

PEREIRA, S. A. N.; SOUSA, C. S. Levantamento da fauna de abelhas no município de Monte Carmelo-MG. **Getec**, [Monte Carmelo], v. 4, n. 7, p. 11-24, 2015.

PEREIRA J. R. *et al.* Physical-chemical characterization of commercial honeys from Minas Gerais, Brazil. **Food bioscience**, [s. l.], v. 36, 100644, 2020.

PÉRICO, E. *et al.* Avaliação microbiológica e físico-química de méis comercializados no município de Toledo, PR. **Revista ciência exatas e naturais**, Guarapuava, v. 13, n. 3, p. 365-382, 2011.

PETRETTO, G. L. *et al.* Volatiles, color characteristics and other physico-chemical parameters of commercial Moroccan honeys, **Natural product research: formerly natural product letters**, [s. l.], v. 30, n. 3, p. 286-292, 2015.

PHAM-HUY, L. A.; HE, H.; PHAM-HUY, C. Free radicals, antioxidants in disease and health. **International journal of biomedical science**, [s. l.], v. 4, n. 2, p. 89-96, 2008.

PINTO, R. S.; ALBUQUERQUE, P. M. C.; RÊGO, M. M. C. Pollen analysis of food pots stored by *Melipona subnitida* Ducke (Hymenoptera: Apidae) in a restinga area. **Sociobiology**, Feira de Santana, v. 61, n. 4, p. 461-469, 2014.

PONTIS, J. A. *et al.* Color, phenolic and flavonoid content, and antioxidant activity of honey from Roraima, Brazil. **Food science and technology**, Campinas, v. 34, n. 1, p. 69-73, 2014.

RICHTER, W. *et al.* Avaliação da qualidade físico-química do mel produzido na cidade de Pelotas/ RS. **Alimentos e nutrição**, Araraquara, v. 22, n. 4, p. 547-553, 2011.

RIVALDI, J. D. *et al.* Caracterização e perfil sensorial de hidromel produzido por *Saccharomyces cerevisiae* IZ 888. **Brazilian journal food technology**, Campinas, VII BMCFB, T0116, p. 58-63, 2009.

SANTOS, A. M. M.; MENDES, E.C. Abelha africanizada (*Apis mellifera* L.) em áreas urbanas no Brasil: necessidade de monitoramento de risco de acidentes. **Revista SUSTINERE**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 1, p. 117-143, 2016.

SCEPANKOVA, H.; SARAIVA, J. A.; ESTEVINHO, L. M. Honey health benefits and uses in medicine. In: ALVAREZ-SUAREZ, J. (ed.). **Bee products - chemical and biological properties**. Cham: Springer, 2017, cap 4, p. 83-96.

SCHLABITZ, C.; SILVA, S. A. F.; SOUZA, C. F. V. Avaliação de parâmetros físico-químicos e microbiológicos em mel. **Revista brasileira de tecnologia agroindustrial**, Paraná, v. 4, n. 1, p. 80-90, 2010.

- SILVA, F. A. S. E.; DUARTE, M. E. M.; CAVALCANTI-MATA, M. E. R. M. Nova metodologia para interpretação de dados de análise sensorial de alimentos. **Engenharia agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 5, p. 967-973, 2010.
- SILVA, W. R. T.; ARAÚJO, E. D.; SCHER, R. Caracterização do cariótipo de uma população de abelhas *Melipona quadrifasciata* (Hymenoptera: Meliponini), no município de Brejo Grande/SE. **Scientia plena**, [s. l.], v. 8, n. 3, 039904, 2012.
- SILVA, I. A. A. da *et al.* Phenolic profile, antioxidant activity and palynological analysis of stingless bee honey from Amazonas, Northern Brazil. **Food chemistry**, [s. l.], v. 14, n. 4, p. 3552-3558, 2013a.
- SILVA, T. M. S. *et al.* Phenolic compounds, melissopalynological, physicochemical analysis and antioxidant activity of jandaíra (*Melipona subnitida*) honey. **Journal of food composition and analysis**, [s. l.], v. 29, n. 1, p. 10-18, 2013b.
- SILVA, G. R. da *et al.* Aspectos bioecológicos e genético-comportamentais envolvidos na conservação da abelha Jandaíra, *Melipona subnitida* Ducke (Apidae, Meliponini), e o uso de ferramentas moleculares nos estudos de diversidade. **Arquivos do instituto biológico**, São Paulo, v. 81, n. 3, p. 299-308, 2014.
- SILVA, G. N. *et al.* Avaliação do sistema de produção e da qualidade microbiológica dos méis coletados no município de Sinop, Mato Grosso, Brasil. **Demetra**, [s. l.], v. 10, n. 2, p. 259-278, 2015.
- SILVA, P. M. *et al.* Honey: Chemical composition, stability and authenticity. **Food chemistry**, [s. l.], v. 196, n. 1, p. 309-323, 2016.
- SODRÉ, G. S. *et al.* Caracterização físico-química de amostras de méis de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) do Estado do Ceará. **Ciência rural**, Santa Maria, v. 37, n. 4, p. 1139-1144, 2007.
- SODRÉ, G. S. *et al.* Tipos polínicos encontrados em amostras de méis de *Apis mellifera* em Picos, Estado do Piauí. **Ciência e tecnologia de alimentos**, Campinas, v. 38, n. 3, p. 839-842, 2008.
- SOLAYMAN, M. D. *et al.* Physicochemical properties, minerals, trace elements and heavy metals in honey of different origins: a comprehensive review. **Comprehensive reviews in food science and food safety**, [s. l.], v. 15, n. 1, p. 219-233, 2016.
- SOUSA, J. M. B. *et al.* Sugar profile, physicochemical and sensory aspects of monofloral honeys produced by different stingless bee species in Brazilian semi-arid region. **LWT - Food science and technology**, [s. l.], v. 65, p. 645-651, 2016.
- SUCUPIRA, N. R. *et al.* Métodos para determinação da atividade antioxidante de frutos. **UNOPAR científica. Ciências biológicas e da saúde**, [s. l.], v. 14, n. 4, p. 263-269, 2012.
- SURIYATEM, R. *et al.* Predictive mathematical modeling for EC₅₀ calculation of antioxidant activity and antibacterial ability of Thai bee products. **Journal of applied pharmaceutical science**, [s. l.], v. 7, n. 9, p. 122-133, 2017.
- TAGA, M. S.; MILLER, E. E.; PRATT, D. E. Chia seeds as a source of natural lipid antioxidants. **Journal of the american oil chemists' society**, [s. l.], v. 61, n. 5, p. 928-931, 1984.

URREA-VICTORIA, V. *et al.* **Ensaio antioxidante em microplaca do poder de redução do ferro (FRAP) para extratos de algas.** São Paulo: Instituto de Biociências, 2016. p. 1-6.

VIDAL, R.; FREGOSI, E. V. **Mel:** características, análises físico-químicas, adulterações e transformações. Barretos: Instituto Tecnológico Científico “Roberto Rios”, 1984. 95 p.

VILELA, C. O. *et al.* Virucidal activity of green propolis against avipoxvirus in chorioallantoic membrane of embryonated chicken eggs. **African journal of microbiology research**, [s. l.], v. 5, n. 9, p. 1075-1082, 2011.

WHITE, J. W. Quality evaluation of honey: role of HMF and diastase assays. Part I of a two-part article. **American bee journal**, [s. l.], p.737-743, 1992.

YADATA, D. Detection of the electrical conductivity and acidity of honey from different areas of Tepi. **Food science and technology**, [s. l.], v. 2, n. 5, p. 59-63, 2014.

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 