



AGRICULTURA EM BASES AGROECOLÓGICAS E CONSERVACIONISTA

**HIGO FORLAN AMARAL
KÁTIA REGINA FREITAS SCHWAN-ESTRADA
(ORGANIZADORES)**



AGRICULTURA EM BASES AGROECOLÓGICAS E CONSERVACIONISTA

**HIGO FORLAN AMARAL
KÁTIA REGINA FREITAS SCHWAN-ESTRADA
(ORGANIZADORES)**

2020 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2020 Os autores

Copyright da Edição © 2020 Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação: Geraldo Alves

Edição de Arte: Lorena Prestes

Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
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 Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie di Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
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
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
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. 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 Alfenas

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
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
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
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
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. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
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
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Conselho Técnico Científico

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Msc. Adalberto Zorzo – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
Prof. Dr. Adailson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão
Profª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico
Profª Msc. Bianca Camargo Martins – UniCesumar
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Msc. Cláudia de Araújo Marques – Faculdade de Música do Espírito Santo
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará
Profª Msc. Dayane de Melo Barros – Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Edwaldo Costa – Marinha do Brasil
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita
Prof. Msc. Gevair Campos – Instituto Mineiro de Agropecuária
Prof. Msc. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná
Prof^a Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia
Prof. Msc. José Messias Ribeiro Júnior – Instituto Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Msc. Lilian Coelho de Freitas – Instituto Federal do Pará
Prof^a Msc. Liliani Aparecida Sereno Fontes de Medeiros – Consórcio CEDERJ
Prof^a Dr^a Lívia do Carmo Silva – Universidade Federal de Goiás
Prof. Msc. Luis Henrique Almeida Castro – Universidade Federal da Grande Dourados
Prof. Msc. Luan Vinicius Bernardelli – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Msc. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Prof^a Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal
Prof^a Msc. Solange Aparecida de Souza Monteiro – Instituto Federal de São Paulo
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

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

A278 Agricultura em bases agroecológicas e conservacionista [recurso eletrônico] / Organizadores Higo Forlan Amaral, Kátia Regina Freitas Schwan-Estrada. – Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-86002-07-2

DOI 10.22533/at.ed.072202102

1. Agroecologia – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente – Pesquisa – Brasil. 3. Sustentabilidade. I. Amaral, Higo Forlan. II. Schwan-Estrada, Kátia Regina Freitas.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Agricultura em Bases Agroecológicas e Conservacionista” tem foco e discussão principal sobre técnicas e práticas agrícolas consolidadas e em perspectiva para avanços consistentes na agroecologia e agricultura baseadas no conservacionismo.

O objetivo foi apresentar literatura para assuntos emergentes dentro da temática central da obra, sendo que do capítulo 1 ao 8 os leitores encontraram revisões de literatura sobre homeopatia, alimentação alternativa de animais e insetos, comunicação em agroecologia, novas tecnologias na era 4G, bioativação e remineralizadores de solo. Já do capítulo 9 ao 20 foram apresentados trabalhos e investigações aplicados dentro desses assuntos e outros complementares.

Participaram desta produção científica autores da Universidade Estadual de Maringá, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Universidade Federal do Mato Grosso e Universidade Federal do Paraná.

Os temas diversos discutidos neste material propuseram fundamentar o conhecimento de acadêmicos e profissionais das áreas de agroecologia e agricultura conservacionista e destinar um material que demonstre que essas vertentes agrícolas são consistentes e apresentam ciência de fato.

Deste modo, a obra “Agricultura em Bases Agroecológicas e Conservacionista” apresenta material bibliográfico relevantemente fundamentado nos resultados práticos obtidos pelos diversos pesquisadores, professores, acadêmicos e profissionais que arduamente desenvolveram seus trabalhos que aqui foram apresentados de maneira didática e valorosa para o leitor.

Higo Forlan Amaral
Kátia Regina Freitas Schwan-Estrada

AGRADECIMENTOS

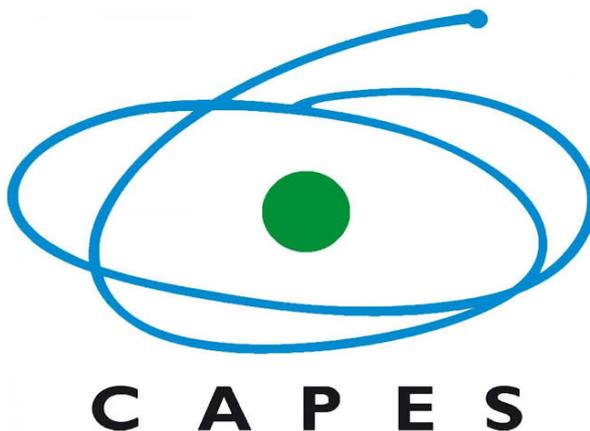
- À Universidade Estadual de Maringá (UEM) e ao Programa de Pós-graduação Profissional em Agroecologia (PROFAGROEC/UEM) pela iniciativa, apoio e incentivo na formação e aprimoramento de profissionais para atuação em Agroecologia.



- À Superintendência Geral de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (SETI-PR), pelo fomento do Programa de Pós-graduação Profissional em Agroecologia da Universidade Estadual de Maringá – PR (PROFAGROEC/UEM).



- À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo fomento do Programa de Pós-graduação Profissional em Agroecologia da Universidade Estadual de Maringá – PR (PROFAGROEC/UEM).



- À MICROGEO – Adubação Biológica pelo incentivo e apoio financeiro a este projeto de divulgação científica.



- À Biovalens, empresa do Grupo Vitti, também, pelo incentivo e apoio financeiro a este projeto de divulgação científica.



- Ao Centro Universitário Filadélfia (UniFil) ao fomento dos projetos: “Utilização de Recursos e Técnicas Biológicas para Agricultura Conservacionista”, entre os anos de 2016 a 2019. “Percepção Pública sobre Agricultura Conservacionista, entre os anos de 2018 a 2019.



SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
HOMEOPATIA NA AGRICULTURA	
José Renato Stangarlin	
DOI 10.22533/at.ed.0722021021	
CAPÍTULO 2	14
UTILIZAÇÃO DA FARINHA DE PUPA DO BICHO-DA-SEDA NA ALIMENTAÇÃO DE ANIMAIS MONOGÁSTRICOS: REVISÃO	
Jailson Novodworski	
Valmir Schneider Guedin	
Alessandra Aparecida Silva	
DOI 10.22533/at.ed.0722021022	
CAPÍTULO 3	26
ALTERNATIVAS AGROECOLÓGICAS NA CRIAÇÃO DE ABELHAS <i>Apis mellifera</i> E SUA INFLUÊNCIA NA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DO MEL	
Agatha Silva Botelho	
Lucimar Peres Pontara	
DOI 10.22533/at.ed.0722021023	
CAPÍTULO 4	43
OBSERVATÓRIO AGROECOLÓGICO: UM ESTUDO DA PRODUÇÃO FAMILIAR EM BASE ECOLÓGICA	
Liliana Maria de Mello Fedrigo	
DOI 10.22533/at.ed.0722021024	
CAPÍTULO 5	51
A ERA 4G: NOVA ATUALIZAÇÃO AGRÍCOLA COM NANOTECNOLOGIA EM CAMPO	
Anderson Barzotto	
Stela Regina Ferrarini	
Solange Maria Bonaldo	
DOI 10.22533/at.ed.0722021025	
CAPÍTULO 6	60
BIOATIVÇÃO DO SOLO NO CONTROLE DE DOENÇAS DE PLANTAS	
Bruna Broti Rissato	
Higo Forlan Amaral	
Kátia Regina Freitas Schwan-Estrada	
DOI 10.22533/at.ed.0722021026	
CAPÍTULO 7	72
<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> NO CONTROLE DE DOENÇAS DE PLANTAS	
Amanda do Prado Mattos	
Bruna Broti Rissato	
Kátia Regina Freitas Schwan-Estrada	
DOI 10.22533/at.ed.0722021027	

CAPÍTULO 8	80
REMINERALIZADORES DO SOLO : ASPECTOS TEÓRICOS E PRÁTICOS	
Antonio Carlos Saraiva da Costa	
DOI 10.22533/at.ed.0722021028	
CAPÍTULO 9	96
PHYSICAL AND PHYSIOLOGICAL QUALITY OF RICE (<i>Oryza sativa</i> L.) AND COMMON BEAN SEEDS (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) FROM LANDRACE POPULATIONS CULTIVATED IN TWO QUILOMBO VILLAGES, IN PARANA STATE, BRAZIL	
Rosiany Maria da Silva	
Alessandro Santos da Rocha	
José Ozinaldo Alves de Sena	
Marivânia Conceição de Araújo	
Eronildo José da Silva	
Rosilene Komarcheski	
José Walter Pedroza Carneiro	
DOI 10.22533/at.ed.0722021029	
CAPÍTULO 10	106
USO DE <i>Lachancea thermotolerans</i> CCMA 0763 NO CONTROLE DE OÍDIO E NA INDUÇÃO DE GLICEOLINA EM SOJA	
Luís Henrique Brambilla Alves	
Bruna Broti Rissato	
Rosane Freitas Schwa	
Kátia Regina Freitas Schwan-Estrada	
DOI 10.22533/at.ed.07220210210	
CAPÍTULO 11	118
RESPOSTA DA ALFACE AMERICANA (<i>Lactuca sativa</i> L.) A ADUBAÇÃO ORGÂNICA À BASE DE ESTERCO BOVINO FRESCO E CURTIDO	
Flávio Antônio de Gásperi da Cunha	
Eurides Bacaro	
Flailton Justino Alves	
Júlio Augusto	
Mitiko Miyata Yamazaki	
Paulo Cesar Lopes	
Rafael de Souza Stevauxi	
DOI 10.22533/at.ed.07220210211	
CAPÍTULO 12	126
COMPATIBILIDADE DA INOCULAÇÃO DE <i>Rhizobium tropici</i> EM FEIJOEIRO COMUM EM DIFERENTES TIPOS DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA	
Jonas A. Dário	
Higo Forlan Amaral	
DOI 10.22533/at.ed.07220210212	
CAPÍTULO 13	139
EFEITOS DA ÁGUA TRATADA POR MAGNETISMO E INFRAVERMELHO LONGO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE SORGO	
Leonel A. Estrada Flores	
Carlos Moacir Bonato	

Maurício Antonio Custódio de Melo
Larissa Zubek
Kátia Regina Freitas Schwan-Estrada

DOI 10.22533/at.ed.07220210213

CAPÍTULO 14 149

PERFIL DO CONSUMIDOR DE FRANGO CAIPIRA NO MUNICÍPIO DE MARINGÁ

José Euripedes Suliano de Lima
Paula Lopes Leme
Jaqueline Paula Damico
Daiane de Oliveira Grieser
Camila Mottin
José Leonardo Borges
Layla Thamires de Oliveira
Ana Cecília Czelusniak Piazza
Alessandra Aparecida Silva

DOI 10.22533/at.ed.07220210214

CAPÍTULO 15 160

CRESCIMENTO MICELIAL DE *Sclerotinia sclerotiorum*, REPERTORIZAÇÃO DE SINTOMAS E CONTROLE DO MOFO BRANCO EM TOMATEIRO POR MEDICAMENTOS HOMEOPÁTICOS

Paulo Cesário Marques
Bruna Broti Rissato
Kátia Regina Freitas Schwan-Estrada

DOI 10.22533/at.ed.07220210215

CAPÍTULO 16 173

SOLUÇÕES ULTRA DILUÍDAS DE *Calcarea carbonica* e *Silicea terra* NA PREVENÇÃO DE *Cowpea aphid-born mosaic virus* EM MUDAS DE MARACUJAZEIRO AMARELO

Beatriz Santos Meira
Antônio Jussê da Silva Solino
Camila Rocco da Silva
Juliana Santos Batista Oliveira
Kátia Regina Freitas Schwan-Estrada

DOI 10.22533/at.ed.07220210216

CAPÍTULO 17 186

PROCESSO DE REGULARIZAÇÃO DA PRODUÇÃO AVÍCOLA CAIPIRA EM ASSOCIAÇÃO DE PRODUTORES AGROECOLÓGICOS DO NORTE CENTRAL PARANAENSE

Eric Waltz Vieira Messias
Alessandra Aparecida Silva
Lucimar Pontara Peres

DOI 10.22533/at.ed.07220210217

CAPÍTULO 18 199

ATRIBUTOS QUÍMICOS E FÍSICOS DE DIFERENTES SUBSTRATOS EM RELAÇÃO À PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA DE ALFACE

Gheysa Julio Pinto
José Ozinaldo Alves de Sena
Ivan Granemann de Souza Junior

Antonio Carlos Saraiva da Costa

DOI 10.22533/at.ed.07220210218

CAPÍTULO 19 212

RESPOSTA DE VARIEDADE DE CULTIVO ORGÂNICO DE MILHO EM DIFERENTES FONTES DE ADUBO E INOCULAÇÃO DE *Azospirillum brasilense*

Verônica de Jesus Custodio Peretto
Higo Forlan Amaral

DOI 10.22533/at.ed.07220210219

CAPÍTULO 20 229

DIVERSIDADE BACTERIANA DE UM SOLO OBTIDA AO LONGO DE SUCESSIVAS APLICAÇÕES DE ÁGUA RESIDUÁRIA DE SUÍNOS (ARS)

Luana Patrícia Pinto Körber
Guilherme Peixoto de Freitas
Lucas Mateus Hass
Higo Forlan Amaral
Marco Antônio Bacellar Barreiros
Elisandro Pires Frigo
Luciana Grange

DOI 10.22533/at.ed.07220210220

CAPÍTULO 21 240

ATRIBUTOS QUÍMICOS E FÍSICOS DO COMPOSTO ORGÂNICO, BIOCARVÃO E VERMICULITA PARA A PRODUÇÃO DE SUBSTRATOS

Gheysa Julio Pinto
José Ozinaldo Alves de Sena
Ivan Granemann de Souza Junior
Antonio Carlos Saraiva da Costa

DOI 10.22533/at.ed.07220210221

SOBRE OS ORGANIZADORES..... 251

ÍNDICE REMISSIVO 252

ALTERNATIVAS AGROECOLÓGICAS NA CRIAÇÃO DE ABELHAS *Apis mellifera* E SUA INFLUÊNCIA NA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DO MEL

Data de aceite: 22/01/2020

Agatha Silva Botelho

Discente da Universidade Estadual de Maringá,
Mestrado em Agroecologia, Maringá, Paraná,
Brasil

E-mail: botelhoagatha@outlook.com

Lucimar Peres Pontara

Docente da Universidade Estadual de Maringá,
Departamento de Zootecnia, Maringá, Paraná,
Brasil

RESUMO: A apicultura é a criação racional de abelhas. É uma atividade sustentável e rentável. Mostra um rápido retorno de capital, por meio da comercialização do mel, pólen, própolis, geleia real e cera. Considerando que estudos direcionados para a atividade apícola auxiliam na obtenção de produtos de maior qualidade, buscamos conhecer melhor alternativas promissoras para a confecção de caixas padrão Langstroth. O isopor®, sendo um material de baixo custo, inerte, inodoro, alta durabilidade e capacidade isolante térmica, desde que manejado da maneira correta, se torna uma opção sustentável. As análises físico-químicas geram dados que podem ser utilizados no controle de qualidade do mel. Pois, quando os méis se encontram fora dos padrões, ou até mesmo adulterados, suas

propriedades benéficas podem ser afetadas negativamente. Para a determinação da qualidade do mel, são avaliados os parâmetros físico-químicos. As análises físico-químicas indicadas pela legislação brasileira para o controle de qualidade do mel puro de *Apis* são: quanto à maturidade (açúcares redutores, umidade, sacarose aparente), pureza (sólidos insolúveis em água, minerais ou cinzas, pólen), e deterioração (acidez livre, atividade diastásica e hidroximetilfurfural). Esta revisão teve por objetivo destacar aspectos que influenciam no bem-estar das abelhas e como estes refletem na qualidade físico-química do mel, evidenciando alternativas sustentáveis para as caixas, que também favoreçam o manejo do produtor. Pela importância das abelhas ao meio ambiente e ao homem, esta revisão tem significativa relevância, pois difunde o conhecimento sobre a apicultura e a qualidade do mel, no meio acadêmico, bem como gera embasamento para o desenvolvimento de estudos futuros voltados à área.

PALAVRAS-CHAVE: Bem-estar. Estresse. Caixas alternativas. Isopor®.

ABSTRACT: Beekeeping is the rational breeding of bees. It is a sustainable and profitable activity. It shows a rapid return of capital through the sale of honey, pollen, propolis, royal jelly and wax. Considering that studies directed to the

beekeeping activity help to obtain higher quality products, we seek to learn more about promising alternatives for making Langstroth beehives. Styrofoam, being a low cost, inert, odorless material, high durability and thermal insulating capacity, if properly managed, becomes a sustainable option. Physicochemical analyzes generate data that can be used for honey quality control. Because non-standard honey, or even tampered with, their beneficial properties can be negatively affected. To determine the quality of honey, the physicochemical parameters are evaluated. The physicochemical analysis indicated by the Brazilian legislation for the quality control of pure *Apis* honey are: in terms of maturity (reducing sugars, moisture, apparent sucrose), purity (water insoluble solids, minerals or ashes, pollen), and deterioration. (free acidity, diastasic activity and hydroxymethylfurfural). This review aimed to highlight aspects that influence the welfare of bees and how they reflect on the physicochemical quality of honey, showing sustainable alternatives for the beehives, which also favor the management of the producer. Due to the importance of bees to the environment and humans, this review has significant relevance, as it disseminates knowledge about beekeeping and honey quality in the academic environment, as well as provides the basis for the development of future studies related to the area.

KEYWORDS: Welfare. Stress. Alternatives boxes. Isopor®.

1 | INTRODUÇÃO

As abelhas são insetos sociais que vivem em colônias, adaptam-se a diferentes regiões desde que haja abundância de florada. Além de contribuírem na polinização, elas fornecerem um dos mais puros e ricos alimentos naturais, o mel (FREITAS et al., 1999). Em função dos benefícios que o mel traz à saúde, o homem ficou incentivado a praticar a criação racional de abelhas, que é hoje conhecida como apicultura, para abelhas do gênero *Apis* e Meliponicultura para abelhas sem ferrão, pertencentes ao gênero *Melipona* (FREITAS et al., 1999; COSTA et al., 2012).

A apicultura é uma atividade sustentável e rentável pois mostra rápido retorno de capital, por meio da comercialização do mel, pólen, própolis, geleia real e cera (SILVA, E., 2013). É uma das poucas atividades de criação animal que não causa impactos ambientais. No contexto social, ela se destaca como uma boa alternativa ao homem do campo, por ter um baixo investimento inicial, fácil manejo e manutenção que em sua ampla maioria é exercida pela agricultura familiar. Para o meio ambiente, as abelhas são uma das principais espécies polinizadoras, por isso, possuem grande impacto na flora e na produção de alimentos. Outra característica, é a utilização do mel para fins medicinais, como é feito a anos por populações tradicionais brasileiras (MOURA; MARQUES, 2008).

Para facilitar o manejo, os enxames são alojados em colmeias ou caixas. Langstroth, em 1851, descobriu o “espaço abelha”, que é de 6 mm a 9 mm que

permite que elas trabalhem “confortavelmente” nos dois lados dos favos, ou seja, sem prejuízos (ITAGIBA, 1997). A partir desta descoberta, criaram-se as caixas padrão Langstroth, que são colmeias de grande eficiência, utilizada como modelo até hoje, em todo o mundo. Considerando que estudos direcionados para a atividade apícola auxiliam na obtenção de produtos de maior qualidade, uma alternativa promissora, até então utilizados em países europeus é a confecção de caixas modelo Langstroth de isopor®.

O isopor®, é material de baixo custo, inerte, inodoro, de alta durabilidade e capacidade isolante térmica, desde que manejado da maneira correta, se torna uma opção sustentável. Entretanto, quando se propõe a utilização de um material diferente na construção das caixas utilizadas pelas abelhas, devemos juntamente avaliar a influência de fatores ambientais, e do material utilizado para fabricação, no bem-estar das colônias e na qualidade dos produtos produzidos por elas. Entretanto, não há relatos na literatura que comprove a eficiência e a qualidade dos produtos provenientes das caixas de isopor®, assim como ocorre com as feitas com madeira.

O controle da qualidade do mel de abelhas pode ser determinado com dados gerados a partir de análises físico-químicas que, segundo a legislação brasileira, são: umidade, sacarose, açúcares redutores, cinzas, minerais, acidez, atividade diastásica, cor e o hidroximetilfurfural (BRASIL, 2000). Quando os méis se encontram fora dos padrões, ou até mesmo adulterados, suas propriedades benéficas podem ser afetadas negativamente (GOMES et al., 2017). Por isso, a determinação dos parâmetros físico-químicos é de fundamental importância. Estes resultados podem ser comparados com padrões nacionais e internacionais, protegendo o consumidor quanto aos produtos adulterados ou contaminados.

As abelhas melíferas produzem o mel a partir de néctar e exsudações de plantas, que são coletadas, processadas e armazenadas nos favos a uma temperatura entre 30 e 35 °C, este processo resulta em uma substância rica em açúcares (SCHLABITZ et al., 2010). Em geral o mel é composto predominantemente por açúcares, sendo 70% destes monossacarídeos, como frutose e glicose; outros 10% são dissacarídeos, incluindo sacarose; por fim 17 – 20% de água, na qual os açúcares estão dissolvidos (CRANE, 1985). Entretanto, as substâncias presentes e suas quantidades dependem, principalmente, da origem floral (CRANE, 1985).

Considerando que, estudos direcionados para a atividade apícola auxiliam na obtenção de produtos de maior qualidade. Propor novas alternativas, contribui para a potencialização da apicultura, pois melhora desempenho da colônia, podendo gerar um aumento da produção. A revisão teve por objetivo destacar aspectos que influenciam no bem-estar das abelhas e como estes refletem na qualidade físico-química do mel, evidenciando alternativas sustentáveis para as caixas, que também favoreçam o manejo do produtor.

2 | DESENVOLVIMENTO

Este artigo se consistiu em uma revisão bibliográfica, cuja estratégia de busca foram pesquisas nas bases de dados eletrônicas Springer, Science Direct, Wiley Online Library, Ovid e Google Scholar. Seguindo o método retrospectivo, efetuou-se a procura de trabalhos com uma ampla janela de tempo de 1963 a 2019. Foram descartados os trabalhos que não estavam de acordo com o escopo do artigo. Para seleção de trabalhos foram utilizados os descritores: *Apis*, apicultura, caixas, colmeias, alternativas, materiais, agroecologia, mel, qualidade, homeostase, físico-química.

2.1 Criação sustentável de abelhas *Apis mellifera*

O planejamento para um desenvolvimento sustentável nada mais é do que um gerenciamento de recursos, pelo qual a direção e a qualidade das condições ambientais são monitoradas para uma resposta política efetiva (DERANI, 2009). Assim, uma compatibilização da atividade econômica com o potencial do homem e do meio natural, sem exauri-las, são expressões do desenvolvimento sustentável (DERANI, 2009).

A apicultura é uma atividade que engloba todos os requisitos para sustentabilidade, pois é geradora de renda, possui viés social além de contribuir ecologicamente com o meio ambiente (ALCOFORADO-FILHO, 1997). Em comunidades rurais, podem-se encontrar pessoas que mantêm as colônias de abelhas em caixas rústicas de madeira, seja pelo prazer de lidar com as colmeias ou pela utilização do mel (CASTRO, 2001; MODERCIN, 2007). O uso dos produtos produzidos pelas abelhas está presente, por séculos, na vida de muitos povos ao redor do mundo. Para comunidades pequenas e/ou rurais, seus recursos são utilizados na alimentação (larvas, mel, pólen). Também, são fonte de renda ao criador, em decorrência do valor de mercado agregado aos seus produtos e subprodutos, tais como, mel, pólen, própolis e geoprópolis (SILVA; PAZ 2012). Dentre eles, o mel é o produto apícola mais conhecido e considerado o mais fácil de ser explorado, sendo também aquele com maiores possibilidades de comercialização (FREITAS et al., 2004). Além de ser um alimento, é também utilizado em indústrias farmacêuticas e cosméticas, pelas suas conhecidas ações terapêuticas (FREITAS et al., 2004).

2.1 Alternativas Agroecológicas na fabricação de caixas de abelhas

Nos sistemas agroecológicos de produção animal, deve-se respeitar as necessidades do bem-estar dos animais, proporcionando-os manejo nutricional, condições sanitárias e instalações apropriados para que a espécie possa expressar seu comportamento natural de forma saudável. Este aspecto agroecológico é

benéfico tanto ao animal, quanto ao produtor e pode ser aplicado na apicultura.

A criação das abelhas é realizada em colmeias artificiais. Quando as caixas são fabricadas com processos rudimentares, podem ocasionar a contaminação do mel, por proporcionar métodos pouco higiênicos de coleta (MAGALHÃES; VENTURIERI, 2010). O material que é utilizado na fabricação da caixa, também influencia na umidade interna do ninho. Essa umidade afeta diretamente a taxa de eclosão dos ovos, assim para que as abelhas completem seu ciclo de desenvolvimento, é necessário que a umidade relativa do ar, no interior das colônias, esteja em torno de 40% (HUMAN et al., 2006). O excesso de umidade também pode influenciar na qualidade físico-química do mel como características diferentes no sabor, cor, peso específico, solubilidade, maior a predisposição ao desenvolvimento de fungos, leveduras e bactérias, desta forma, afetando seu valor comercial (FELSNER; CANO, 2011; ROLIM et al., 2018).

Caixas inadequadas são responsáveis por causar prejuízos na atividade das abelhas (ITAGIBA, 1997), além de submetê-las a condições de estresse. Ambientes termicamente instáveis consomem uma grande quantidade do mel da colônia, cerca de 2/3 de energia consumida no verão e 4/5 no inverno, redirecionadas para auxiliar as abelhas em mecanismos termorregulatórios, tanto para o aquecimento quanto para o resfriamento do ninho (TAUTZ, 2010). O estresse também pode resultar queda significativa da produção de crias, como mostra o estudo de Guler (2008), em que as colônias submetidas a condições de estresse, não produziram abelhas operárias durante um período de 21 dias. Neste mesmo estudo, constatou-se que essas abelhas tiveram produtividade 55 - 60% menor do que as colônias que não estavam sobre condições de estresse (GULER, 2008). Assim como, também houveram diferenças significativa em alguns parâmetros, físico-químicos, de qualidade do mel, dentre eles umidade e atividade diastásica (GULER, 2008). Sendo assim, não proporcionar condições de bem-estar as abelhas, reflete negativamente na produção e qualidade do mel.

Como visto, o bem-estar das abelhas também está intimamente conectado com o local escolhido para o desenvolvimento do ninho, um ambiente inadequado pode prejudicá-las, podendo influenciar no abandono em massa do enxame. Por isso, empresas especializadas em fabricação de caixas para abelha, já possuem seus padrões, entretanto, pesquisadores buscam aprimorar ainda mais estes recipientes, propondo alternativas em seu formato, componentes e materiais, visando tornar as caixas mais sustentáveis à prática apícola, e ao meio ambiente

A manipulação dos resíduos despejados no meio-ambiente, também é considerada uma prática agroecológica. Dentre elas, a reciclagem é a prática mais difundida e visa minimizar o efeito destes materiais ao ambiente (SILVA, A., 2013). Para reduzir a quantidade de resíduos lançados na natureza, algumas alternativas de

materiais vêm sendo testadas na construção de caixas de abelhas. A espuma vinílica acetinada (EVA) residual da indústria de calçados, foi uma destas alternativas. As caixas fabricadas com EVA mostram uma boa aceitação pelas abelhas, além de demonstrarem um comportamento térmico semelhante à encontrada em caixas feitas com madeira (CAVALCANTI-FILHO et al., 2010).

Celestino et al (2014) ao avaliar caixas feitas com cimento, constatou que o material é uma alternativa positiva ao produtor pela economia de até 30% nos custos de fabricação das caixas, pela fácil produção e durabilidade, entretanto o peso dos ninhos dificultou o manejo e transporte das colmeias. Outro ponto interessante neste estudo, é que não houveram variações significativas de temperatura e umidade entre os tipos de caixa, mas foi observado que as colônias instaladas em caixas de cimento eram sutilmente mais agressivas quando comparadas as das caixas de madeira (CELESTINO et al., 2014). Resultados semelhantes foram encontrados por Cidreira (2003) ao avaliar caixas construídas por argamassa cimento-vermiculita. Porém, neste tipo de caixa foi constatado maior absorção e perda de água, quando comparada a caixa de pinho, além de ser mais frágil, impossibilitando manejo intenso (CIDREIRA, 2003).

A coloração da caixa pode influenciar na temperatura interna do ninho. Cores claras, por refletirem mais a radiação solar que entra, podem proporcionar um ambiente térmico mais apropriado para o desenvolvimento da prole (SOUZA et al., 2016). Um material que atende a esta demanda de coloração e pode ser usado na fabricação de caixas é o isopor®. O isopor® é um material de baixo custo, inerte, inodoro e alta durabilidade, desde que manejado da maneira correta, se torna uma opção sustentável. É um material resistente ao ataque microbiano, pois os microrganismos não foram aptos a projetar novas estruturas enzimáticas capazes de degradar tais polímeros sintéticos (NAIR et al., 2017). Mesmo não sendo biodegradável, é um material reciclável, podendo ser destinado a outros setores da indústria, como obras de construção (MONDAL et al., 2019) ou decompostos de forma ambientalmente correta e barata, utilizando óleos essenciais comerciais, como descrito por Gil-Jasso et al. (2019).

No Brasil, as caixas de isopor® são produzidas pela indústria Termotécnica, e segundo informações do site da empresa, a caixa, chamada de Mais Mel, apresenta uma série de diferenciais em comparação à caixa feita de madeira. Fabricadas no padrão Langstroth, além do design e do isolamento térmico, para atender as necessidades e os hábitos das abelhas, seu peso, mais leve que a de madeira e a ergonomia facilitam a disposição, manutenção e transporte das caixas, além de manter uma melhor estabilidade térmica dentro da caixa, gerando conforto e reduzindo o stress das abelhas, que não precisam se movimentar tanto ou consumir parte do mel estocado para repor energia ou amenizar as diferenças de temperatura e

umidade relativa na colmeia. Auxiliando no equilíbrio do enxame no que diz respeito à manutenção das crias e reprodução, fácil montagem, além de que a própria empresa possui coleta seletiva para reciclagem do material isopor® e não causa danos à camada de ozônio no processo de fabricação (TERMOTÉCNICA, 2019).

2.3 Análise físico-química de mel abelhas *Apis mellifera*

O mel é uma substância viscosa, produzido pelas abelhas por meio da coleta do néctar das plantas ou a partir de outras substâncias. Existem dois níveis de classificação do mel quanto a sua origem, o mel de melato e mel floral. O melato geralmente é formado por meio de seiva de plantas ou secreções de insetos (MOREIRA; DE-MARIA, 2001). Já o mel floral é aquele que pode ser obtido a partir do néctar de flores da mesma família (monofloral) ou de diferentes origens florais (multifloral) (BRASIL, 2000). Após a coleta do néctar, o mel é transformado por meio de um combinado com substâncias específicas próprias das abelhas, posteriormente, armazenado e amadurecido nos favos para a alimentação da colmeia (BRASIL, 2000).

O mel é constituído de diferentes açúcares, principalmente os monossacarídeos frutose e glicose, aproximadamente 70%, outros 10% são dissacarídeos, incluindo sacarose e 17 – 20% de água, na qual os açúcares estão dissolvidos (CRANE, 1985). Também possui a maioria dos elementos minerais essenciais para o organismo humano, especialmente o selênio, manganês, zinco, cromo e alumínio (SILVA et al., 2006).

O mel é considerado de elevado valor energético, por ser majoritariamente composto de açúcares simples, sua digestão e metabolização nas células é relativamente rápida (SILVA et al., 2006). Entretanto, a ação do mel no organismo humano não se deve apenas à sua alta ação energética, mas especialmente às proteínas, enzimas, vitaminas, ácidos orgânicos, aminoácidos, e outras substâncias químicas importantes para o bom funcionamento do organismo, os oligoelementos (SILVA et al., 2006; MENDES et al., 2009). Quando maduro, o mel geralmente apresenta teor de umidade de 18%. Este fator é importante, pois o teor de umidade influencia características, como: viscosidade, peso, conservação e sabor (VENTURINI et al., 2007).

As características do mel podem variar de acordo com tipo de solo, vegetação visitada campeira e da espécie de abelha que o produz, conferindo-lhes aspectos específicos. Estas individualidades vêm como substâncias que podem ser encontradas, misturadas ao seu conteúdo, como: ácidos orgânicos, grão de pólen, partículas de cera, pigmentos, compostos aromáticos, álcoois, aminoácidos, dextrinas, enzimas, hormônios, vitaminas e minerais (RUIZ; MUNARI, 1992). Por isso, a extração e

manipulação do mel deve ser realizada com a maior higiene possível, pois, apesar de possuir fatores de proteção e conservação contra degradação microbiana, sabe-se que estes componentes também podem ser veículo de microrganismos patogênicos e leveduras osmofílicas (RUIZ; MUNARI, 1992). Sendo assim, de suma importância a higiene pessoal e dos equipamentos para a manutenção da qualidade do mel.

A qualidade do mel é avaliada pelos parâmetros físico-químicos. Eles permitem verificar possíveis alterações e também fraudes, por meio de diluições e falsificações com adição de açúcar ou amido (DEGENHARDT; ERNZEN, 2016), como mostra a Tabela 1. As análises indicadas pela legislação brasileira para o controle de qualidade do mel puro de *Apis* que são: 1) quanto à maturidade (açúcares redutores, umidade, sacarose aparente); 2) pureza (sólidos insolúveis em água, minerais ou cinzas, pólen); 3) deterioração (acidez livre, atividade diastásica e hidroximetilfurfural - HMF) (BRASIL, 2000).

PARÂMETRO	CAUSA	INFLUÊNCIA DIRETA
Umidade	Ambiente ou adulteração	Maturação, conservação e textura
pH	Composição, ambiente ou adulteração	Estabilidade e deterioração
Acidez	Composição, reações químicas, ambiente ou adulteração	Estabilidade e deterioração
Hidroximetilfurfural	Composição, instabilidade térmica ou tempo de armazenamento	Perda de qualidade nutricional, deterioração e toxicidade
Atividade diastásica	Composição, superaquecimento ou adulteração	Perda de qualidade nutricional e deterioração
Açúcar Redutor	Composição ou maturação	Textura, durabilidade, preservação e sabor
Açúcares Totais	Composição, adulteração ou colheita precoce	Maturidade
Índice de formol	Composição ou adulteração	Qualidade nutricional
Sólidos Insolúveis	Resíduos	Pureza e higiene
Cinzas	Conteúdo mineral, ambiente ou composição	Pureza e higiene

Tabela 1 - Influência dos parâmetros físico-químicos na qualidade do mel.

2.3.1 Umidade

A água é o segundo componente em maior quantidade no mel, compondo de 15 a 21%, dependendo do clima da região (MENDES et al., 2009). Ela pode gerar alterações na viscosidade, peso específico, maturidade, conservação, cristalização e sabor do produto (MARCHINI et al., 2004). O aumento do teor da umidade permite que microrganismos osmofílicos, os tolerantes ao açúcar, se multipliquem, podendo provocar fermentação no mel (GOIS et al., 2013).

Por isso, a legislação brasileira exige que o mel das abelhas *Apis mellifera*

apresentem no máximo 20 g de umidade/100 g de mel analisado (BRASIL, 2000). Quando os valores de umidade se encontram acima deste valor, subentende-se que o período ou as condições de armazenamento do produto foram inadequadas, ou que a amostra coletada é oriunda de favos não operculados (MARCHINI et al., 2005).

2.3.2 pH e Acidez

O pH do mel é influenciado principalmente pelo pH do néctar, mas também pelo ambiente, e pelas substâncias presentes nas mandíbulas das abelhas durante seu transporte (CRANE, 1985). Outro fator que exerce influência, no pH do mel, são as condições durante sua extração e armazenamento (CORBELLA; COZZOLINO, 2005). Por isso, tem grande importância no auxílio do controle da qualidade, pois valores alterados no pH refletem na textura, na estabilidade e na vida de prateleira do mel, além de indicar processos fermentativos ou adulterações no produto (TERRAB et al., 2004; CORBELLA; COZZOLINO, 2005). No Brasil o valor do pH não é uma análise obrigatória (SILVA et al., 2004). Entretanto, Venturini et al. (2007), indica que o pH ideal para o mel deve ser inferior a 4,0, haja visto que algumas bactérias causadoras de enfermidades se desenvolvam na faixa de 4,0 a 4,5 (GOIS et al., 2013).

As diferentes fontes de néctar também exercem influência na acidez no mel, isto se deve pela variação dos ácidos orgânicos, alguns íons inorgânicos como o fosfato e pela ação da enzima GOx (glicose oxidase) na degradação da glicose, que origina o ácido glicônico (WHITE-JR, 1978; MENDES et al., 2009). A GOx é produzida nas glândulas hipofaríngeas das abelhas, sua ação causa a elevação da acidez devido a liberação de pequenas quantidades de peróxido de hidrogênio, composto responsável pela resistência microbiana do mel (DE-MELO et al., 2018). De-Melo et al. (2018), cita que a produção peróxido de hidrogênio é muito importante pois garante, ao mel, proteção a decomposição bacteriana, até que ele atinja uma concentração de açúcar suficiente para evitar o crescimento microbiano, devido a sua pressão osmótica. Sendo assim, o pH e a acidez possuem uma relação importante para que haja uma barreira natural quanto ao desenvolvimento de alguns microrganismos patogênicos, como o *Clostridium botulinum*, pois a queda do pH inibe a atividade enzimática, que é essencial para a produção da acidez que atua como uma barreira natural, fornecendo maior estabilidade ao produto, (GOIS et al., 2013, DE-MELO et al., 2018).

A ação da GOx é praticamente inativa em méis de *Apis mellifera* totalmente maduros, também pode ser inativada quando o mel é submetido a temperatura de 60 °C (WHITE-JR, 1963; DE-MELO et al., 2018). Com isso, o parâmetro acidez fornece valiosas informações sobre o estado de conservação do mel, como indicar

se o produto sofreu aquecimento. A legislação brasileira aceita acidez máxima de 50 mEq/Kg de mel (BRASIL, 2000).

2.3.3 Hidroximetilfurfural

O Hidroximetilfurfural (HMF), é um composto químico concebido pela reação da decomposição da frutose em presença de ácidos e sua concentração aumentar com a elevação da temperatura, e também pelo armazenamento inadequado, adição de açúcar invertido, acidez, pH, umidade e minerais contidos no mel (ABADIO-FINCO, 2010; DE-MELO et al., 2018). É utilizado como indicador de qualidade, pois quando o HMF está presente em altas taxas mostra que o mel passou por um aquecimento, o que também ocasiona a destruição de algumas vitaminas e enzimas termolábeis (SILVA et al., 2006; MEIRELES et al., 2016).

Méis recém-colhidos possuem uma quantidade reduzida de HMF, por isso, este parâmetro é um importante indicativo de frescor (MELO et al., 2003). Entretanto, White-Jr (1992), sugere que méis de países subtropicais, em consequências das altas temperaturas, podem ter naturalmente um alto conteúdo de HMF sem que o mel tenha sido superaquecido ou adulterado. Spano et al. (2009) cita que o HMF é considerado uma substância tóxica e apresenta risco de citotoxicidade, genotoxicidade e atividade mutagênica. Sendo assim, índices muito elevados de HMF, não são saudáveis. Segundo a legislação, o valor máximo aceito para o HMF é de 60 mg/Kg no mel (BRASIL, 2000).

2.3.4 Atividade diastásica

A diástase é uma enzima. A atividade diastásica é um parâmetro utilizado, juntamente ao HMF, para definir o frescor do mel. Enzimas são termolábeis, por isso são usadas como indicador de envelhecimento e/ou superaquecimento, pois suas atividades diminuem quando submetidas a essas condições (DE-MELO et al., 2018). Sendo assim, quando a atividade diastásica encontra-se muito baixa, sugere-se que o mel foi exposto a temperatura acima de 60 °C (MENDES et al., 2009). Também pode indicar a adição de açúcar invertido ou condições inadequadas de temperatura ou longos períodos durante a estocagem (MENDES et al., 2009). Entretanto, Sodré et al. (2007) cita que este é um parâmetro que merece uma atenção especial por parte dos pesquisadores para verificar a possibilidade de adequar as normas às nossas condições, já que existe uma grande variação na quantidade de diastase em méis recém-colhidos e não aquecidos. Essas variações podem ser observadas nos estudos de Marchini et al. (2005) e Sodré et al. (2007), que possuíram um índice de diastase variando 5,00 a 38,50 (escala de G the) e 5,30 a 43,39 (escala de G the), respectivamente.

Segundo a legislação brasileira, é permitido méis com atividade diastásica como mínimo 8 na escala Göthe. Os méis com baixo conteúdo enzimático devem ter como mínimo uma atividade diastásica correspondente a três na escala Göthe, sempre que o conteúdo de HMF não exceda a 15 mg/Kg (BRASIL, 2000).

2.3.5 Açúcares

Os principais componentes do mel são os açúcares e a água. Os açúcares redutores, frutose e glicose, são monossacarídeos e estão presentes em maior concentração no mel, podendo variar de 85 – 95% da sua concentração (GOIS et al., 2013). Os dissacarídeos, sacarose e maltose representam 10% da quantidade total (WHITE-JR, 1975).

A glicose é um açúcar menos solúvel em água, sendo um dos principais fatores responsáveis pela cristalização do mel (GOIS et al., 2013). Altas concentrações de glicose ou baixa quantidade de dextrina favorecem a cristalização do mel (SILVA et al, 2006; FELSNER; CANO, 2011). A enzima GOx, excretada pelas abelhas, é a responsável pela conversão da glicose em ácido glucônico e peróxido de hidrogênio, na presença de água e oxigênio (SILVA et al., 2006). Ambos considerados fortes agentes antioxidantes que atacam o envoltório dos microrganismos, preservando e mantendo a esterilidade do mel durante a maturação (SILVA et al., 2006).

A frutose é responsável pela doçura, quando presente em quantidade elevada, permite que o mel permaneça líquidos por um longo tempo, podendo até nunca cristalizar (CRANE, 1985; HORN et al., 1996). A concentração de frutose no mel, é muito influenciada pela origem botânica e teor de umidade (MARCHINI et al., 2003), a glicose e a frutose podem ter origens do melato, da hidrólise enzimática de sacarose e outros açúcares do mel, ou pelo néctar das plantas (SILVA et al., 2006). Por isso, é sempre importante preservar uma área, com boa variabilidade de néctar para forrageamento das abelhas.

Os demais açúcares presentes no mel que se destacam são a sacarose e a maltose. A sacarose é um açúcar não redutor passível de hidrólise, que é a alteração de uma substância complexa, a qual é quebrada em moléculas menores por meio da ação de ácidos diluídos ou enzimas como a invertase, como mostra a Figura 1. Na hidrólise da sacarose, obtém-se glicose e frutose, dois monossacarídeos. A sacarose representa em média 2 a 3% dos carboidratos do mel, valores elevados de sacarose indicam fraude do produto por adição de açúcar, ou a colheita de um mel não maduro (AZEREDO et al., 1999; SOUZA et al., 2009), ou seja, que a sacarose ainda não sofreu hidrólise.

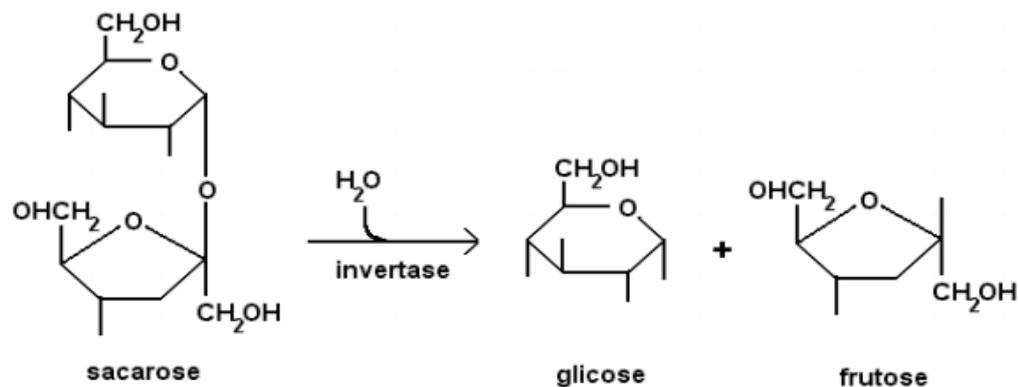


Figura 1 - Mecanismo de hidrólise enzimática da sacarose.

Fonte: Pereira (2010, p. 30).

Segundo a instrução normativa nº 11 de 2000 a quantidade de açúcares redutores para mel floral é de no mínimo 65 g. 100 g⁻¹ de mel e no mel de melato mínimo de 60 g. 100 g⁻¹ de mel (BRASIL, 2000). Enquanto a sacarose aparente para o mel floral deve ser no máximo de 60 g. 100 g⁻¹ de mel e para o mel de melato de no máximo de 15 g. 100 g⁻¹ de mel (BRASIL, 2000).

2.3.6 Índice de formol

O índice de formol é um indicador de adulteração (MENDES et al., 2009). Ele permite avaliar o conteúdo em peptídeos, proteína e aminoácidos, representando predominantemente, os compostos aminados (ABADIO-FINCO et al., 2010). Quando este índice se apresenta muito baixo, sugere-se a presença de produtos artificiais, mas quando encontrado em valores excessivamente elevados, indica a administração de hidrolisado de proteínas na alimentação das abelhas (SIMAL; HUIDOBRO, 1984). Entretanto, na legislação brasileira vigente, o índice de formol não é designado como padrão para avaliação da qualidade do mel (MENDES et al., 2009).

2.3.7 Sólidos insolúveis

Correspondem aos resíduos de cera, patas e asas das abelhas, além de outros elementos inerentes do mel ou do processamento que este sofreu. A realização desta análise permite detectar as impurezas presentes no mel. Tornando-se uma importante medida de controle higiênico (SILVA et al., 2006).

O máximo permitido é de 0,1 g. 100 g⁻¹ de mel, exceto para o mel prensado que se tolera até 0,5 g 100 g⁻¹, unicamente em produtos acondicionados para sua venda direta ao público (BRASIL, 2000).

2.3.8 Cinzas

As cinzas referem-se aos resíduos inorgânicos que permanecem após a queima de matéria orgânica, em forno tipo mufla, utilizando temperaturas de 550 °C a 570 °C por tempos pré-determinados (MARCHINI et al, 2005). Os diferentes minerais contidos no mel são expressos pelo teor de cinzas, que é considerado critério de qualidade, pois está relacionado a sua origem botânica e geográfica (MARCHINI et al., 2004). Normalmente, o teor de cinzas para os méis compostos a partir de néctar, são entre 0,1 e 0,3% (FELSNER et al., 2004). Teores muito elevados, cerca de 1,0%, são encontrados apenas em mel de melato, por isso o teor de cinzas pode ser usado para identificar esse tipo de mel (CRANE, 1983; FELSNER et al., 2004). Gois et al. (2013) cita que méis mais escuros, possuem maior concentração de minerais.

Os valores estabelecidos pela legislação vigente para o parâmetro cinzas no mel é de no máximo de 0,6% (BRASIL, 2000). Segundo Moraes et al. (2014) teores de cinza acima dos especificados sugerem adulteração por materiais inorgânicos, provenientes de objetos não especificados na descrição do mel, como terra, areia dentre outras sujidades.

3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A apicultura é uma atividade que beneficia o meio ambiente e o homem, gerando produtos para subsistência, também se destacando como uma boa alternativa de incremento da renda familiar. É uma das poucas atividades de criação animal que não causa impactos ambientais. Por isso, devemos conhecer melhor os aspectos que comprometem negativamente a eficiência produtiva das abelhas e buscar alternativas que contribuam com o seu bem-estar, dando-lhes um ambiente adequado para seu desenvolvimento. Caixas inadequadas afetam o bem-estar das colônias e, conseqüentemente, a qualidade dos produtos produzidos por elas.

A revisão abrange aspectos relevantes na agroecologia, com foco no bem-estar das abelhas e na geração de um mel de qualidade. Por isso, é essencial destacar a importância dos parâmetros que caracterizam as análises físico-químicos, pois são geradores de dados relevantes na constatação destas alterações, assim como são indicadores de fraudes no mel.

Pela importância das abelhas ao meio ambiente e ao homem, esta revisão tem significativa relevância, pois difunde o conhecimento sobre a apicultura e a qualidade do mel, no meio acadêmico, bem como gera embasamento para o desenvolvimento de estudos futuros voltados à área.

REFERÊNCIAS

- ABADIO-FINCO, F. D. B; MOURA, L. L; SILVA, I. G. Propriedades físicas e químicas do mel de *Apis mellifera* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 3, p. 706-712, 2010.
- ALCOFORADO-FILHO, G. **Flora da caatinga**: conservação por meio da apicultura. Congresso Nacional de Botânica. Crato, CE. Resumos. Fortaleza: BNB, p. 362. 1997.
- AZEREDO, M. A. A; AZEREDO, L. C.; DAMASCENO, J. G. Características físico-químicas dos méis do município de São Fidélis-RJ. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 19, n. 1, p. 3-7, 1999.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Defesa Animal. Legislações. Legislação por Assunto. Legislação de Produtos Apícolas e Derivados. **Instrução Normativa n. 11**, de 20 de outubro de 2000. Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/sda/dipoa/in_11_2000.htm>. Acesso em: 16 julho 2019.
- CASTRO, M. S. *A comunidade de abelhas (Hymenoptera; Apoidea), de uma caatinga arbórea entre os "inselbergs" de Milagres, Bahia, com ênfase nos polinizadores*. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. Departamento de Ecologia Geral. 191 p. 2001.
- CAVALCANTI-FILHO, O; SOARES, E. A.; CAMERINI, N. L; LEAL, A. F. Utilização de resíduo de EVA na construção de colmeias Langstroth. **Revista Eletrônica de Materiais e Processos**, v. 5, n. 3, 2010.
- CELESTINO, V. et al. Aceitação e avaliação da defensividade de abelhas *Apis mellifera* L. africanizadas, associada ao tipo de material na fabricação da colmeia. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 10, n. 3, p. 18-25, 2014.
- CIDREIRA, R. G. *A argamassa cimento-vermiculita na construção de colmeias modelo Langstroth*. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Instituto de Zootecnia, **Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**, Seropédica, RJ. 48 p. 2003.
- CORBELLA, E.; COZZOLINO, D. Classification of the floral origin of Uruguayan honeys by chemical and physical characteristics combined with chemometrics. **Food Science and Technology**, London, v. 39, n. 5, p. 534-539, 2005.
- COSTA, T. V.; FARIAS, C. A. G.; BRANDÃO, C. S. Meliponicultura em comunidades tradicionais do Amazonas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 7, n. 3, p. 106-115, 2012.
- CRANE, E. Constituintes e característica do mel. In: **CRANE, E. O livro do mel**. Trad. Astrid Kleinert Giovane. São Paulo: Nobel, 1985.
- DEGENHARDT, R; ERNZEN, J. P. Qualidade do mel produzido no vale do rio do peixe, Santa Catarina-Brasil. **XXII Seminário de Iniciação Científica, IX Seminário Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão e Mostra Universitária**. Chapecó, SC: Unoesc, 2016.
- DE-MELO, A. A. M; ALMEIDA-MURADIAN, L. B. D.; SANCHO, M. T.; PASCUAL-MATÉ, A. Composition and properties of *Apis mellifera* honey: A review. **Journal of Apicultural Research**, v. 57, n. 1, p. 5-37, 2018.
- DERANI, C. **Direito Ambiental Econômico**. 3ª ed. Ed Saraiva. p. 157- 158. São Paulo - SP. 2009.
- FELSNER, M. L. et al. Optimization of thermogravimetric analysis of ash content in honey. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 15, n. 6, p. 797-802, 2004.
- FELSNER, M L; CANO, C B. Influência de Variáveis Experimentais na Determinação Refratométrica de Umidade em Mel por Planejamento Fatorial. **RECEN-Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 13,

n. 1, p. 139-150, 2011.

FREITAS, B. M. **A Vida das abelhas**. Fortaleza: UFC. Craveiro & Craveiro, 1999. CD Rom.

FREITAS, D. G. F.; KHAN, A. S.; SILVA, L. M. R. Nível tecnológico e rentabilidade de produção de mel de abelha (*Apis mellifera*) no Ceará. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 42, n. 1, p. 171-188, 2004.

FUNARI, C. S.; FERRO, V. O. Análise de própolis 1. **Ciênc. tecnol. alimente.**, v. 26, p. 171-178, 2006.

GABRIEL, J. R. **Estudo da hidrólise de carboidratos em meio neutro, utilizando uma mistura de ésteres derivados do óleo de mamona**. 2009. Tese (Doutorado em Química Analítica) - Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009. doi:10.11606/T.75.2009.tde-05012010-081105. Acesso em: 2019-08-21.

GIL-JASSO, N. D. et al. Dissolution and recovery of waste expanded polystyrene using alternative essential oils. **Fuel**. v. 239, p. 611-616, 2019.

GOMES, V. V. et al. Avaliação da qualidade do mel comercializado no oeste do Pará, Brasil. **Rev. Virtual Quim**, v. 9, n. 2, 2017.

GOIS, G. C.; RODRIGUES A. E., LIMA C. A. B., & SILVA L. T. Composição do mel de *Apis mellifera*: Requisitos de qualidade. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 7, n. 2, p. 137-147, 2013.

GULER, A. The effects of the shook swarm technique on honey bee (*Apis mellifera* L.) colony productivity and honey quality. **Journal of apicultural research**, v. 47, n. 1, p. 27-34, 2008.

HORN, H., DURÁN, J., CORTOPASSI-LAURINO, M., ISSA, M., TOLEDO, V. D., BASTOS, E., & SOARES, A. Méis brasileiros: resultados de análises físico-químicas e palinológicas. In: **Congresso Brasileiro de Apicultura**. 1996. p. 403-429.

HUIDOBRO, J. F.; SIMAL, J. Determination of sugars in honey. **Anales de Bromatologia**, v. 36, n. 2, p. 247-264, 1984.

HUMAN, H.; NICOLSON, S.W.; DIETEMANN, V. Do honeybees, *Apis mellifera scutellata*, regulate humidity in their nest? **Naturwissenschaften**, [s.l.], v. 93, n. 8, p. 397-401, 2006.

ITAGIBA, M. G. O. R. **Noções básicas sobre criação de abelhas**. NBL Editora, 1997.

MAGALHÃES T. L.; VENTURIERI G. C. Aspectos econômicos da criação de abelhas indígenas sem ferrão (*Apidae: Meliponini*) no nordeste paraense. Série Documentos, **Embrapa**, 364:36, 2010.

MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. D. C. C.; SILVEIRA NETO, S. Características físico-químicas de amostras de mel e desenvolvimento de enxames de *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera, *Apidae*), em cinco diferentes espécies de eucaliptos. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 21, n. 1, 2003.

MARCHINI, L. C.; SODRÉ, G. S.; MORETI, A. C. de C. C. **Mel brasileiro: composição e normas**. Ribeirão Preto: Ed. A. S. Pinto, 2004. 111 p.

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 e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 1, p. 8-17, 2005.

MEIRELES, S.; CANÇADO, I. A. C. Mel: parâmetros de qualidade e suas implicações para a saúde. **SYNTHESISI Revistal Digital FAPAM**, v. 4, n. 4, p. 207-219, 2016.

- MELO, Z. F. N.; DUARTE, M. E. M.; MATA, M. E. R. M. C. Estudo das alterações do hidroximetilfurfural e da atividade diastásica em méis de abelha em diferentes condições de armazenamento. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 5, n. 1, p. 89-99, 2003.
- MENDES, C. G. S; JEAN, B. A; MESQUITA, L. X; MARACAJÁ, P. B. As análises de mel: Revisão. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 2, 2009.
- MODERCIN, I. F.; CASTRO, M. S; BANDEIRA, F. P. S. F. Manejo sustentável de abelhas sem ferrão no Território Indígena Pankararé, Raso da Catarina, Bahia. **Cadernos de Agroecologia**, [S.l.], v. 2, n. 2, set. 2007.
- MONDAL, M. K.; BOSE, B. P.; BANSAL, P. Recycling waste thermoplastic for energy efficient construction materials: An experimental investigation. **Journal of Environmental Management**, v. 240, p. 119-125, 2019.
- MORAES, F.J. et al. Caracterização físico-química de amostras de mel de abelha africanizada dos municípios de Santa Helena e Terra Roxa (PR). **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, Belo Horizonte, v. 66, n. 4, p. 1269-1275, 2014.
- MOREIRA, R. F. A; DE-MARIA, C. A. B. Glicídios no mel. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 24, n. 4, p. 516-525, Aug. 2001.
- MOURA, F. D. B. P; MARQUES, J. G. W. Zooterapia popular na Chapada Diamantina: uma Medicina incidental. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 13, n. 2, p. 2179-2188, 2008.
- NAIR, N. R.; SEKHAR, V. C.; NAMPOOTHIRI, K. M.; PANDEY, A. Biodegradation of biopolymers. In: **Current Developments in Biotechnology and Bioengineering**. Elsevier, 2017. p. 739-755.
- NOGUEIRA-NETO, P. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão** – São Paulo: Nougearapis, 1997. 446 p.
- PEREIRA, F. S. G. **Biochemistry in a chemical approach (in portuguese)**: Bioquímica numa abordagem química. Recife: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, 2010. 99 p. (1). Disponível em: <file:///C:/Users/botel/Downloads/APOSTILABIOQUMICA2010.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2019.
- ROLIM, M. B. Q. et al. Generalidades sobre o mel e parâmetros de qualidade no Brasil: revisão. **Medicina Veterinária (UFRPE)**, v. 12, n. 1, p. 73-81, 2018.
- RUIZ, R. L.; MUNARI, D. P. Microbiologia da silagem. **Microbiologia zootécnica**. São Paulo: Ed. Roca, p. 97-122, 1992.
- SCHLABITZ, C.; SILVA, S. A. F.; SOUZA, C. F. V. Evaluation of physicalchemical and microbiological parameters in honey. **Rev. Bras. Prod. Agroind.**, v. 4, n. 1, p. 80-90, 2010.
- SILVA, C. L.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIREDO, R. M. F. Caracterização físico-química de méis produzidos no Estado do Piauí para diferentes floradas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 8, n. 2/3, p. 260-265, 2004.
- SILVA, R. D., MAIA, G. A; SOUSA, P. D; COSTA, J. D. Composição e propriedades terapêuticas do mel de abelha. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 17, n. 1, p. 113-120, 2006.
- SILVA, W P; PAZ, J. R. L. Abelhas sem ferrão: muito mais do que uma importância econômica. **Natureza on line**, v. 10, n. 3, p. 146-152, 2012.

SILVA, A. G.; SILVA, M. J. R.; CAVALCANTE, A. C. P.; DINIZ, B. L. M. T. Educação ambiental e a agroecologia: uma prática inovadora no processo educativo no educandário aprendendo a aprender, Bananeiras-PB. **Revista Monografias Ambientais**, v. 13, n. 13, p. 2818-2827, 2013.

SILVA, E. N., et al. Análise da comercialização e do associativismo apícola dos municípios de Tabuleiro do Norte e Limoeiro do Norte: Um estudo de caso. **Enciclopédia Biosfera**, v. 9, n. 16, p. 85-105, 2013.

SIMAL, J.; HUIDOBRO, J. Parámetros de calidad de la miel III. Acidez (pH, libre, láctónica & total) e índice de formol. **Offarm**, v. 3 n. 9, p. 532, 1984.

SOUZA, B.; CARVALHO, C. Caracterização do mel produzido por espécies de *Melipona Illiger*, 1806 (Apidae: Meliponini) da região nordeste do Brasil: 1. Características físico-químicas. **Quim. Nova**, v. 32, n. 2, p. 303-308, 2009.

SOUZA, M. F. P. et al. Internal ambience of beehives *Apis mellifera* with different colors and roofing materials in the sub middle of the São Francisco Valley. **Engenharia Agrícola**, v. 35, n. 4, p. 625-634, 2016.

SPANO, N. et al. A direct RP-HPLC method for the determination of furanic aldehydes and acids in honey. **Talanta**, v. 78, n. 1, p. 310-314, 2009.

TAUTZ, J. **O fenômeno das abelhas**, 1 ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

TERMOTÉCNICA. **Termotecnica**. Disponível em: <http://www.termotecnica.ind.br/> <http://www.caixamaismel.com.br/>. Acessado em: 16/06/2019.

TERRAB, A; RECAMALES, A. F.; HERNANZ, D.; HEREDIA, F. J. Characterization of Spanish thyme honeys by their physicochemical characteristics and mineral contents. **Food Chemistry**, v. 88, n. 4, p. 537-542, 2004.

VENTURINI K. S; SARCINELLI M. F; SILVA L. C. Características do Mel. **Boletim Técnico - PIE-UFES**: 01107, 2007.

WHITE-JR., J. W.; SUBERS, M. H. Studies on honey inhibine. 2. A chemical assay. **Journal of Apicultural Research**, v. 2, n. 2, p. 93-100, 1963.

WHITE-JR., J. W. Honey. In: **Advances in food research**. Academic Press, 1978. p. 287-374. doi:10.1016/S0065-2628(08)60160-3.

WHITE-JR. W. Physical characteristics of honey. In: CRANE, E. **Honey a comprehensive survey**. London: Heinemann, 1975. Cap. 6, p. 207-239.

WHITE-JR, J. W. Quality evaluation of honey: role of HMF and diastase assays. Part II. **American Bee Journal**, v. 132, n. 12, p. 792-794, 1992.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Adubação orgânica 118, 119, 120, 121, 122, 123, 126, 129, 131, 132, 133, 136, 137, 226, 227, 228, 230, 231, 236, 237

Adubo orgânico 70, 118, 119, 129, 137, 176, 230, 237

Agricultura orgânica 3, 151, 212, 214, 228

Agroecologia 2, 10, 11, 12, 14, 23, 26, 29, 38, 39, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 51, 60, 70, 72, 105, 118, 124, 126, 139, 149, 158, 160, 173, 186, 189, 199, 210, 212, 229, 240, 241, 248, 249, 251

Alface americana 118, 121, 123, 124, 125, 239

Avicultura 17, 20, 150, 151, 156, 158, 159, 186, 189, 190, 191, 192, 194, 197, 198

Avicultura colonial 20, 150

B

Bactérias diazotróficas 127, 212, 238

Bastão quântico 139, 141, 142, 143, 147

Bem-estar 26, 28, 29, 30, 38, 155, 157, 187

Bioativação do solo 60, 63, 64, 65, 66, 68, 126

Bokashi 60, 61, 65, 66, 69, 70, 71, 126, 127, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 137, 138

C

Caixas alternativas 26

Cama de frango 126, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 138

Catalase 8, 173, 174, 175, 177, 179, 180, 182, 183

Comércio justo 43, 50

Comunicação 43, 195

Condutividade elétrica 199, 203, 205, 207, 208, 209, 240, 242, 244, 245, 246, 247, 248

Controle alternativo 1, 2, 69, 72, 109, 163, 177, 251

Controle biológico 69, 72, 73, 78, 79, 108, 114, 116, 117, 214

D

Densidade 9, 62, 65, 73, 120, 199, 201, 203, 205, 206, 207, 208, 209, 216, 229, 230, 233, 236, 240, 242, 244, 245, 246, 247, 248

Diversidade 44, 62, 63, 66, 67, 229, 230, 231, 232, 233, 235, 236

Dose 86, 93, 112, 124, 129, 212, 213, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223, 225, 226, 229, 230

E

Educação sanitária 186, 190, 191, 193, 196

Esterco bovino 118, 120, 121, 123, 132, 210, 219, 248, 249

Estresse 26, 30, 55, 151, 180, 235

F

Fitoalexina 8, 106, 109, 110, 111, 112

Fontes proteicas alternativas 14

Formulário 150, 152, 190, 192

H

Hábitos de consumo 150, 152

Homeopatia 1, 2, 3, 4, 6, 9, 10, 11, 13, 142, 160, 162, 163, 166, 171, 172, 173, 175, 176, 179, 183

Hortaliças 119, 124, 171, 201, 208, 210, 237, 240, 241, 242, 244, 248

I

Indução de resistência 1, 8, 11, 12, 72, 73, 75, 76, 117, 163, 168, 175, 182, 184

Informalidade 186, 188, 189, 190, 192, 195, 196

Isopor® 26, 27, 28, 31, 32

L

Leite in natura 106, 109, 111, 112, 113, 114, 115, 117

Levedura 106, 108, 109, 113, 115, 117

Lycopodium clavatum 160, 161, 162, 163, 170

M

Macroporosidade 94, 199, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 240, 245, 247

Maracujá 173, 174, 176, 179, 181, 184

Matéria orgânica carbonizada 240

Microrganismos 4, 31, 33, 34, 36, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 73, 75, 108, 109, 114, 120, 128, 130, 133, 134, 193, 214, 230, 231, 233, 235, 236, 237

N

Nanopartículas 51, 53, 54, 56, 57

Nanossistemas 51, 54, 55, 56

Nanotecnologia 51, 52, 53, 54, 56, 59

Nicho de mercado 150, 188

Nutrição animal 14

P

Phaseolus vulgaris 12, 96, 104, 126, 127, 136, 137, 148, 172, 184

Porosidade total 199, 203, 204, 205, 206, 208, 209, 240, 242, 244, 245, 247, 248

Promoção de crescimento vegetal 212

Proteção de cultivos 51, 53

R

Resíduo orgânico 230

Resíduos orgânicos 71, 85, 210, 225, 234, 239, 240, 249

Rizobactérias 72, 73, 79

S

Sanidade avícola 186, 188, 190, 197

Sericicultura 14, 15, 16, 18, 23, 24

Sistema alimentar 43

Solanum lycopersicum 7, 148, 160, 161

Soluções ultradiluídas 1, 12, 170

Sorghum bicolor 139, 140

Sulphur 4, 5, 6, 7, 8, 11, 160, 161, 162, 163, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 172, 175

Supressão de doenças 60, 64

T

Testes de germinação 139, 143

 **Atena**
Editora

2 0 2 0