

A Interface do Conhecimento sobre Abelhas

Alexandre Igor Azevedo Pereira
(Organizador)



Atena
Editora

Ano 2019

Alexandre Igor Azevedo Pereira
(Organizador)

A Interface do Conhecimento sobre Abelhas

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Rafael Sandrini Filho
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 Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – 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 Internazionele 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. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
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
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
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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
161	<p>A interface do conhecimento sobre abelhas [recurso eletrônico] / Organizador Alexandre Igor Azevedo Pereira. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia. ISBN 978-85-7247-706-2 DOI 10.22533/at.ed.062191510</p> <p>1. Abelhas – Criação. 2. Apicultura. 3. Polinização. I. Pereira, Alexandre Azevedo.</p> <p style="text-align: right;">CDD 638.1</p>
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

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

APRESENTAÇÃO

A polinização de pomares de frutas, bem como lavouras de legumes e grãos, e diversas outras espécies vegetais angiospermas, muito se deve à vida das abelhas que é, portanto, crucial para o planeta e para o equilíbrio dos ecossistemas terrestres. Pode-se afirmar que sem os serviços ecológicos ofertados pelas abelhas, a grande maioria das plantas não se reproduziriam. Aproximadamente dois terços dos alimentos que ingerimos são produzidos com a ajuda da polinização das abelhas. Apenas com esse argumento preliminar, podemos apontar, convictos, que esses insetos da ordem Hymenoptera afetam a nossa vida cotidiana, sem que nós sequer nos apercebamos disso. Dessa forma, sem as abelhas, a segurança alimentar da humanidade estaria fortemente ameaçada.

Não obstante, a sociedade civil, bem como diversos outros ramos representativos da população brasileira como os estratos envolvidos com políticas públicas de preservação e mitigação ambiental, bem como a comunidade científica, acadêmica e demais atores envolvidos com o meio ambiente de maneira direta - ou indireta - precisam ser abastecidos continuamente de informações que possam valorizar o papel das abelhas ao planeta, bem como dos produtos por elas derivados.

A presente obra “*A Interface do Conhecimento sobre Abelhas*” é a mais recente iniciativa da Editora Atena no sentido de difusão de conhecimento, demonstração de aprimoramentos e divulgação de ideias, em forma de e-book, na área de Apicultura. A importância prática da própolis, subproduto oriundo das atividades comportamentais das abelhas, bem como a compreensão dos requerimentos nutricionais desses insetos; a composição físico-química, incluindo aminoácidos e minerais, além de análises qualitativas de amostras de méis oriundas da região Norte e Nordeste do Brasil com foco em abelhas sem ferrão são temas de caráter prático e aplicado abordados na presente obra. Além disso, estudos sobre a diversidade de espécies e o número total de indivíduos em áreas restauradas do bioma Cerrado, com ênfase na conservação e restabelecimento das populações de abelhas em paisagens agrícolas, incluindo a diversidade de análises polínicas de espécies florais polinizadas pela espécie *Bombus morio* são apresentadas. Por fim, um estudo sobre a influência de fatores ambientais no fluxo de entrada de grãos de pólen e sua coloração em colmeias de abelhas do gênero *Apis mellifera* finaliza a presente obra tratando de contribuições sobre o entendimento da complexa relação entre o meio ambiente e as atividades forrageadoras das abelhas.

Esperamos que o presente e-book, de publicação da Atena Editora, possa representar como legado, a oferta de conhecimento para capacitação de mão-de-obra através da aquisição de conhecimentos técnico-científicos de vanguarda praticados por diversas instituições em âmbito nacional; instigando professores, pesquisadores, estudantes, profissionais (envolvidos direta e indiretamente) com atividades apícolas frente ao acúmulo constante de conhecimento com potencial de

transpor o conhecimento atual acerca dos processos envolvidos com a produção mel, atrelada à conservação das atividades ecológicas das abelhas: seres vivos de relevante importância a diversos sistemas naturais, bem como agroecossistemas terrestres.

Alexandre Igor de Azevedo Pereira

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A PRÓPOLIS E A BIONANOTECNOLOGIA	
Mayara Santana dos Santos	
Bianca Pizzorno Backx	
DOI 10.22533/at.ed.0621915101	
CAPÍTULO 2	13
ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO DE ABELHAS <i>Apis mellifera</i>	
Mara Rúbia Romeu Pinto	
Aline Nunes	
Deise Munaro	
Marcelo Maraschin	
Fábio Pereira Leivas Leite	
DOI 10.22533/at.ed.0621915102	
CAPÍTULO 3	25
CARACTERIZAÇÃO DE MÉIS DE MELIPONÍNEOS NO MUNICÍPIO DE MÂNCIO LIMA – AC	
Joede Mota Brandão	
Rogério Oliveira Souza	
Luís Henrique Ebling Farinatti	
DOI 10.22533/at.ed.0621915103	
CAPÍTULO 4	36
CHEMICAL COMPOSITION AND FREE RADICAL SCAVENGING ACTIVITY OF HONEY FROM STINGLESS <i>Melipona mandacaia</i> BEES	
Paulo Ricardo da Silva	
Eva Monica Sarmento da Silva	
Rodolfo França Alves	
Francisco de Assis Ribeiro dos Santos	
Celso Amorim Camara	
Tania Maria Sarmento Silva	
DOI 10.22533/at.ed.0621915104	
CAPÍTULO 5	48
DIVERSITY OF BEES IN RESTORED FORESTS LOCATED IN AGRICULTURAL LANDSCAPES	
Roberta Cornélio Ferreira Nocelli	
Tiago Egydio Barreto	
Rafael Alexandre Costa Ferreira	
Nino Tavares Amazonas	
Osmar Malaspina	
DOI 10.22533/at.ed.0621915105	
CAPÍTULO 6	63
NÍVEIS DE PROTEÍNA PARA ABELHAS TUBÚNA (<i>scaptotrigona bipunctata</i>)	
Gustavo Krahl	
Marcos Henrique Baldi	
DOI 10.22533/at.ed.0621915106	

CAPÍTULO 7 75

FONTES DE ALIMENTOS USADAS POR ABELHAS *Bombus morio* (HYMENOPTERA, APIDAE)
ATRAVÉS DE ANÁLISE POLÍNICA DE RESÍDUOS DE NINHO DE ÁREA URBANA

Caroline Schmitz

Aline Nunes

Marcelo Maraschin

Suzane Both Hilgert-Moreira

DOI 10.22533/at.ed.0621915107

CAPÍTULO 8 86

INFLUÊNCIA DE FATORES AMBIENTAIS NO FLUXO DE ENTRADA DE GRÃOS DE PÓLEN E SUA
COLORAÇÃO EM COLMEIAS DE ABELHAS DO GÊNERO *Apis mellifera* L

Antonio Geovane de Morais Andrade

Rildson Melo Fontenele

Antonio Jonas Cardoso Siqueira

Raquel Miléo Prudêncio

Antonio Rodolfo Almeida Rodrigues

DOI 10.22533/at.ed.0621915108

SOBRE O ORGANIZADOR..... 95

PALAVRAS-CHAVE..... 96

ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO DE ABELHAS *Apis mellifera*

Mara Rúbia Romeu Pinto

Universidade Federal de Santa Catarina,
Laboratório de Morfogênese e Bioquímica
Vegetal – Parque Cidade das Abelhas. Empresa
de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural
de Santa Catarina/Secretaria de Estado da
Agricultura, da Pesca e do Desenvolvimento Rural
Florianópolis, Santa Catarina

Aline Nunes

Universidade Federal de Santa Catarina,
Laboratório de Morfogênese e Bioquímica Vegetal
– Parque Cidade das Abelhas
Florianópolis, Santa Catarina

Deise Munaro

Universidade Federal de Santa Catarina,
Laboratório de Morfogênese e Bioquímica Vegetal
– Parque Cidade das Abelhas
Florianópolis, Santa Catarina

Marcelo Maraschin

Universidade Federal de Santa Catarina,
Laboratório de Morfogênese e Bioquímica Vegetal
– Parque Cidade das Abelhas
Florianópolis, Santa Catarina

Fábio Pereira Leivas Leite

Universidade Federal de Pelotas, Centro de
Desenvolvimento Tecnológico - CDTec - Núcleo
Biotecnologia, Laboratório de Microbiologia
Pelotas, Rio Grande do Sul

o cruzamento entre indivíduos e a geração de variabilidade genética. Entre os insetos polinizadores, a espécie *Apis mellifera* é considerada responsável por grande parte deste serviço ecológico em todo o mundo, sendo que 90% das culturas agrícolas são polinizadas por abelhas. Considerando seu papel ecológico, pesquisas têm evidenciado a relevância em compreender os requerimentos nutricionais de *A. mellifera*, visto que estes podem implicar efetivamente na performance de sua atividade polinizadora. As necessidades nutricionais são distintas nas diferentes etapas da vida das abelhas e de acordo com as castas. Ao adequado desenvolvimento das abelhas e a execução de suas funções nas colmeias, macro e micronutrientes são requeridos, e.g., carboidratos, proteínas, vitaminas, lipídios e minerais. No processo de digestão, os constituintes macromoleculares do alimento sofrem uma série de processos bioquímicos que os convertem em espécies químicas estruturalmente mais simples e de menor massa molecular, permitindo sua assimilação e a nutrição das células do organismo. Neste contexto, este trabalho objetivou revisar os aspectos básicos relacionados à alimentação de abelhas melíferas, suas necessidades nutricionais e os processos digestivos associados a determinados tipos de alimentos. O referencial teórico compilado e analisado

RESUMO: Insetos são de extrema importância à dispersão de grãos de pólen, o que possibilita

criticamente poderá subsidiar trabalhos de pesquisa aplicados à nutrição apícola.

PALAVRAS-CHAVE: insetos polinizadores, nutrição apícola, grãos de pólen.

FEEDING AND NUTRITION OF *Apis mellifera* HONEY BEES

ABSTRACT: Insects are of huge importance to the dispersion of pollen grains, which allows the crossing between individuals and the generation of genetic variability. Among pollinating insects, the species *Apis mellifera* has been considered responsible for much of this ecological service around the world, with 90% of agricultural crops being pollinated by bees. Considering its ecological role, research has evidenced the relevance in understanding the nutritional requirements of *A. mellifera*, since these can effectively implicate in the performance of its pollinating activity. The nutritional needs change over the stages of life of the bees and according to their castes. For the proper development of bees and the performance of their ecological functions macro and micronutrient are required, e.g., carbohydrates, proteins, vitamins, lipids. and minerals. In the process of digestion, food's macromolecular constituents undergo a series of biochemical processes that convert them into structurally simpler chemical species and of lower molecular mass, allowing their assimilation and the cell nutrition. In this context, this work aimed to review the basic issues related to the feeding of honeybees, their nutritional needs and the digestive processes associated with certain types of food. The theoretical framework compiled and critically analyzed may support further research works applied to the apicultural nutrition.

KEYWORDS: insect pollinators, bee nutrition, pollen grains.

1 | INTRODUÇÃO

As abelhas são consideradas os principais insetos polinizadores, sendo responsáveis pela polinização de ecossistemas agrícolas e naturais. O serviço ecossistêmico prestado por estes insetos tem garantido a disseminação e a variação genética das espécies vegetais (BARBOSA et al., 2017).

As abelhas realizam a polinização enquanto buscam recursos florais, como néctar e grãos de pólen. As necessidades nutricionais podem variar de acordo com as diferentes castas e as etapas de desenvolvimento das abelhas (GIROU, 2003). O néctar fornece carboidratos que são utilizados como fonte de energia às funções metabólicas vitais, enquanto o pólen é a fonte principal de proteínas (BATISTA et al., 2018).

Os nutrientes necessários ao desenvolvimento, manutenção e reprodução das abelhas são carboidratos, proteínas, lipídios, vitaminas e sais minerais, que são encontrados no pólen e no néctar floral ou extrafloral (DIETZ, 1975; WINSTON, 1987; GIROU, 2003). No processo de digestão do alimento, nutrientes de elevada massa molecular são decompostos em unidades menores, assimilados e transportados na hemolinfa, provendo a nutrição de todas as células do organismo (DIETZ, 1975).

No entanto, fatores como a qualidade nutricional de espécies hospedeiras que fornecem néctar e pólen (VAUDO et al., 2015) e a escassez de pasto apícola afetam a alimentação e nutrição das abelhas (COELHO et al., 2008), podendo causar o enfraquecimento e até a perda de colônias (LEACH; DRUMMOND, 2018).

As populações de abelhas estão em declínio nos últimos 30 anos, devido a ação de parasitas e outros patógenos, exposição a agrotóxicos, menor oferta de alimentos florais diversificados e estresse nutricional relacionado à transformação do seu habitat (WRITE; NICOLSON; SHAFIR, 2017). Portanto, estudos sobre a dieta nutricional têm sido realizados a fim de auxiliar os apicultores na manutenção e produção das colmeias.

A. mellifera apresenta uma dieta dependente de sua fase de desenvolvimento, função que exerce na colmeia e maturação sexual (ROBINSON; NATION, 1970; PANZENBOCK; CRAISHEIM, 1997). De acordo com Liao, Wu e Berenbaum (2017), a abelha coleta alimentos para atender às necessidades da colmeia, ajustando o comportamento na coleta a partir das necessidades coletivas, cabendo às operárias avaliar os recursos florais e determinar se são importantes em determinado momento.

Considerando a importância em compreender os hábitos alimentares, necessidades nutricionais e processos digestivos de *A. mellifera*, buscou-se revisar aspectos básicos relacionados a sua alimentação e nutrição, compilando-se e analisando-se informações disponíveis na literatura científica.

2 | ALIMENTOS NATURAIS

2.1 Néctar e mel

O néctar é um líquido adocicado composto principalmente por sacarose, glucose e frutose, secretado por nectários florais e menos comumente por nectários extraflorais, i.e., de secreções de insetos, sendo por isto denominado de pseudo-néctar ou *honeydew*. Dependendo da origem floral, o néctar pode conter entre 5 a 80% de açúcares, constituindo a fonte energética utilizada como matéria-prima à elaboração do mel (WINSTON, 1987; NICOLSON, 2011).

Durante a coleta e transporte, o néctar é depositado na vesícula melífera das abelhas, onde adiciona as enzimas invertase, amilase e glucose-oxidase, produzidas nas glândulas hipofaríngeas e salivares, dando início ao processo de elaboração do mel. A invertase catalisará a hidrólise da sacarose em frutose e glucose, a amilase converterá o amido à maltose e a glucose-oxidase catalisará a conversão da glucose em ácido glucônico e peróxido de hidrogênio (ODDO; PIAZZA; PULCINI, 1999; OHASHI; NATORI; KABO, 2001). Adicionalmente, ao longo do processo de produção do mel as abelhas desidratam aquela biomassa, elevando a concentração (m/v) de seus constituintes e contribuindo à estabilização do produto final.

2.2 Pólen e Pão de Abelha

O pólen é a principal fonte de proteínas, aminoácidos, lipídios, amido, esteróis, vitaminas e minerais, sendo um dos fatores que mais influência sobre a longevidade dos indivíduos (DI PASQUALE et al., 2013). Uma colmeia requer entre 20 e 40 Kg de pólen anualmente (HERBERT JUNIOR, 1992).

A abelha realiza a coleta de pólen e mistura-o com as secreções glandulares, enzimas e o mel. Sob a ação de diversos microrganismos, e.g., *Saccharomyces* spp., *Lactobacillus* spp. e *Pseudomonas* spp., ocorre a fermentação láctica e redução da tensão de oxigênio na biomassa, contribuindo a sua conservação e incrementando os conteúdos de vitaminas e proteínas solúveis em água. O produto final desse processo é denominado “pão-de-abelha” (HERBERT JUNIOR, 1992).

O valor nutritivo dos grãos de pólen é um fator que influencia a dieta nutricional das abelhas, pois este é dependente das espécies botânicas constituintes do pasto apícola (MARCHINI; REIS; MORETI, 2006). Estudos demonstram que pólenes poliflorais e monoflorais também podem alterar a fisiologia nutricional das abelhas, bem como, prover ou não resistência a patógenos, influenciando na tolerância ao parasitismo por *Nosema ceranae* (DI PASQUALE et al., 2013) e *Varroa destructor* (HUANG, 2012).

Deficiências proteicas durante o estágio larval provocam má formação das glândulas hipofaríngeas das operárias (DUSTMANN; VON DER OHE, 1988), sendo essencial o consumo de pólen, ou de dietas com composição equivalente, à produção de geleia real e, conseqüentemente, à alimentação das crias (PEREIRA et al., 2015).

2.3 Geleia Real

A geleia real é um produto elaborado por abelhas operárias, com idades de 5 a 15 dias, chamadas nutrizas (PEREIRA et al., 2015). Estas realizam uma série de processos bioquímicos que têm início com a ingestão do pão de abelhas e consideram a ação de enzimas presentes nas secreções das glândulas hipofaríngeas e mandibulares (WRIGHT; NICOLSON; SHAFIR, 2017; FINE et al., 2018) sobre aquela biomassa, resultando em produto final de grande valor nutricional.

A geleia real é o alimento que nutre as larvas de operárias e zangões até o 3º dia de vida e a rainha durante toda sua existência, sendo, portanto, fator responsável pela diferenciação de castas (WRIGHT; NICOLSON; SHAFIR, 2018). Além disto, o consumo de geleia real é fator determinante ao desenvolvimento do aparelho reprodutivo da rainha e a sua longevidade (PEREIRA et al., 2015).

Em sua composição química, em média são observados valores (m/v) de 63% de água, 14% de proteína, 18% de carboidratos, 6% de lipídios e 2% de micronutrientes, e.g. esteróis, vitaminas e compostos fenólicos (WRIGHT; NICOLSON; SHAFIR, 2018). Os lipídios da geleia real contêm ácido (E)-10-hidróxido-2-decanóico (10-HDA) que é um modulador epigenético de expressão gênica e com efeito inibitório da histona desacetilase, desempenhando um importante papel na determinação das castas

(SPANNHOFF et al., 2011).

2.4 Água

A água não é estocada na colmeia, mas coletada, quando necessário, a partir de diferentes fontes. A detecção de fontes de água depende de hidro-receptores que as abelhas têm nas antenas. As abelhas não ingerem água, mas esta é extremamente importante ao controle térmico da colmeia. A elevação da temperatura interna da mesma pode ocasionar uma série de reações no comportamento das abelhas, entre elas a enxameação. A água também é usada para diluir os estoques de mel, especialmente quando há pouco fluxo de néctar. As abelhas são capazes de utilizar a água do néctar, sendo que sob condições de oferta abundante de néctar, a colheita de água fica diminuída (FREE, 1980; GIROU, 2003).

3 | NECESSIDADES NUTRICIONAIS

3.1 Carboidratos

As principais fontes de carboidratos às abelhas são o néctar e o mel, matrizes contendo frutose (α - e β -D-frutose), glucose (α - e β -D-glucose) e sacarose (β -D-frutofuranosil-(2 \rightarrow 1)- α -D-glucopiranosídeo) como principais constituintes, embora outros açúcares possam estar presentes em quantidades menores como a rafinose, a maltose e a melibiose (PERCIVAL, 1961). Os açúcares servem como fonte de energia às abelhas, sendo utilizados à geração de calor, para o voo, para a produção de cera e do alimento larval, por exemplo (FREE, 1980; GIROU, 2003).

A proporção de açúcares no néctar depende da anatomia das plantas e estruturas que o secretam. Percival (1961) relata que algumas famílias vegetais possuem maiores teores em hexoses ou sacarose, o que pode implicar na proporção absorvida pelas abelhas. Desse modo, estudos demonstram que em determinadas épocas de florada apicultores podem utilizar suplementações ricas em carboidratos para suprir necessidades da colônia (KAFTANOGLU; LINKSVAYER; PAGE JR, 2011; SAMMATARO; WEISS, 2013).

3.2 Proteínas

Proteínas são nutrientes essenciais ao desenvolvimento da colmeia. O pólen é a fonte proteica natural ao atendimento das demandas metabólicas das abelhas (HAYDAK, 1970). O conteúdo de proteínas do pólen relaciona-se diretamente às espécies vegetais doadoras, refletindo em amplitudes de valores nutricionais daquele alimento às abelhas (DI PASQUALE et al., 2013). Teores mais elevados de proteínas no pólen correlacionam-se positivamente com o desenvolvimento de larvas e com a reprodução das abelhas (LI et al., 2012). De fato, a adequada disponibilidade de proteína à colônia tende a elevar a quantidade de crias, incrementando os níveis

populacionais da colmeia e, por consequência, sua capacidade produtiva (HERBERT JUNIOR; SHIMANUKI, 1977). Adicionalmente, a biossíntese de proteínas com função imunoprotetora, e.g., lisozima, apidecina, fenoloxidase e vitelogenina (CREMONEZ; DE JONG; BITONDI, 2002), o incremento de hemócitos, plasmócitos e a capacidade fagocitárias de células de defesa são otimizados (SZYMAS; JEDRUSZUK, 2003), conferindo melhor condição de saúde à colmeia.

As abelhas necessitam de dez aminoácidos essenciais, cujo balanço expresso em g/16g N foi estabelecido por De Groot (1953): leucina (4,5), isoleucina (4,0), valina (4,0), treonina (3,0), arginina (3,0), lisina (3,0), fenilalanina (2,5), histidina (1,5), metionina (1,5) e triptofano (1,0). Estes podem ser supridos a partir da alimentação com pólen de origem variada. Todavia, colmeias alocadas em áreas de monocultivos de eucalipto e milho poderão apresentar deficiências em isoleucina e histidina, respectivamente, por serem os pólenes daquelas espécies fontes deficitárias desses aminoácidos, com eventuais reflexos sobre a taxa de reprodução e longevidade das abelhas (SOMERVILLE; NICOL, 2006; HÖCHERL et al., 2012). De fato, a deficiência em qualquer um dos aminoácidos essenciais à *A. mellifera* interfere na biossíntese proteica necessária ao desenvolvimento dos insetos e à produção da colmeia (HAYDAK, 1970). De outra forma, Paoli et al. (2014) descrevem que altas concentrações de aminoácidos na dieta podem ser tóxicas às abelhas, sendo, portanto, um importante fator a ser observado na formulação de dietas artificiais.

3.3 Vitaminas

A principal fonte de vitamina às abelhas é o pólen, embora uma pequena quantidade possa ser proveniente do néctar. Microrganismos presentes no trato digestivo das abelhas também produzem vitaminas que podem ser aproveitadas pelas abelhas (HERBERT JUNIOR, 1992).

Em abelhas adultas, os requerimentos vitamínicos são mínimos (GIROU, 2003), com exceção das nutrízes que necessitam de vitaminas na dieta para a secreção de alimento larval. Andi e Ahmadi (2014) realizaram experimento sobre o efeito do ácido ascórbico (vitamina C) na suplementação da dieta das abelhas e demonstraram a importância daquele nutriente no aumento da área de crias, no peso destas e no teor de proteínas corpóreas.

Herbert Junior e Shimanuki (1978a) relatam que o fornecimento adequado de tiamina e riboflavina influencia no desenvolvimento das glândulas hipofaríngeas em *A. mellifera*. De forma similar, o desenvolvimento normal das crias apresenta requerimentos vitamínicos específicos, e.g., vitaminas A (retinol), K (HERBERT JUNIOR; SHIMANUKI, 1978b), B6 (piridoxina) (ANDERSON; DIETZ, 1976), inositol (NATION; ROBINSON, 1968) e, de forma interessante, de ácido giberélico (NATION; ROBINSON, 1966).

3.4 Lipídios

Os lipídios desempenham diversas funções biológicas, sendo constituintes estruturais de membranas celulares, atuam no armazenamento de energia, como mensageiros intracelulares e precursores de hormônios (NELSON; COX, 2006). Na natureza, as abelhas retiram os lipídios do pólen, cujos teores variam de 1 a 20 % (HERBERT JUNIOR, 1992).

As abelhas adquirem massa lipídica durante os primeiros dias de vida adulta e na fase de transição à atividade de forrageamento inicia-se um processo de perda de gordura abdominal (TOTH; ROBINSON, 2005; TOTH et al., 2005). Um fator relacionado à mudança de comportamento das abelhas e a perda lipídica é a infecção por patógenos, como observado na presença de *Nosema ceranae*, um parasita intracelular que afeta o sistema imunológico, causa estresse nutricional e energético, induz o forrageamento precoce e reduz a longevidade das abelhas. A perda lipídica causada por *N. ceranae* desencadeia efeitos em cascata sobre a fisiologia das abelhas, podendo levar ao colapso das colônias. Portanto, uma dieta lipídica adequada é de suma importância na manutenção das colmeias (LI; CHEN; COOK, 2018).

Dentre os esteróis presentes no pólen, o 24-metileno colesterol é o constituinte principal das células de abelhas rainhas e operárias (STANDIFER, 1967). Além disto o colesterol é considerado um metabólito essencial às abelhas (HERBERT JUNIOR, 1992) e sua adição na dieta traz benefícios ao desenvolvimento das crias (AMENT; WANG; ROBINSON, 2010).

3.5 Minerais

Elementos minerais são encontrados no pólen e néctar, porém em menores quantidades em relação aos demais nutrientes. Todavia, ainda que as demandas metabólicas por estes elementos sejam inferiores àquelas observadas para as proteínas, carboidratos e lipídios, tal aspecto não afeta a essencialidade destes em determinadas vias metabólicas. É reconhecido que a disponibilidade de cobre, zinco e magnésio na dieta afeta o desenvolvimento e a saúde das abelhas (GIROU, 2003; LEACH; DRUMMOND, 2018). Por exemplo, tem sido demonstrado que a deficiência de zinco compromete de forma importante o desenvolvimento das crias (ZHANG et al., 2015).

Experimentos realizados por Taha (2015) apontam que a composição química do pólen está associada às espécies vegetais doadoras e, portanto, os teores e o balanço de elementos minerais (magnésio, fósforo, manganês, zinco, cálcio, ferro e potássio, e.g.) dependerá substancialmente desse fator. No entanto, poucos são os estudos que relacionam a importância dos nutrientes minerais às etapas de desenvolvimento das abelhas, ou ainda aos efeitos destes no organismo do inseto.

4 | ALIMENTAÇÃO POR FASE DE DESENVOLVIMENTO

4.1 Nutrição das crias

As larvas são alimentadas com geleia real produzida pelas glândulas hipofaríngeas e mandibulares de operárias nutrizas, sendo que a diferenciação das castas é regulada basicamente pela quantidade e qualidade do alimento larval, respeitadas as diferenças no tamanho dos alvéolos em que são geradas e ao fato de fêmeas serem originadas de ovos diploides e zangões de ovos haploides (WINSTON, 1987). Durante os primeiros dias das larvas a alimentação é bastante similar entre operárias, rainhas e zangões, ainda que não idêntica (GIROU, 2003).

As rainhas são sempre alimentadas com geleia real, tendo como açúcar predominante a glicose durante todo o período larval. Além disso, conteúdos maiores de ácido pantotênico e ácido fólico estão presentes na geleia real fornecida à rainha, comparativamente à geleia de cria de operárias.

Na alimentação das operárias e zangões a glicose é predominante nos primeiros estágios larvais e posteriormente a frutose torna-se o principal monossacarídeo (BROUWERS, 1984). De interesse, destaca-se que o alimento às crias de zangão é oferecido em maior quantidade em relação ao observado às crias de operárias (DIETZ, 1975).

As crias de *A. mellifera* recebem até 10.000 visitas de nutrizas para sua alimentação (WINSTON, 1987) até o momento da operculação. Após aquele momento, não mais recebem suprimento alimentar do exterior e ao longo do processo de metamorfose ocorre a reciclagem de nutrientes (GIROU, 2003).

A diferenciação entre castas é regulada basicamente pela quantidade e qualidade do alimento da larva. A nutrição das larvas é altamente complexa, sendo que colônias com baixas reservas de pólen podem impedir que adultos e larvas tenham uma alimentação adequada, eventualmente limitando o número de indivíduos que irão atingir a idade adulta (BRODSCHNEIDER; CRAILSHEIM, 2010).

4.2 Nutrição de abelhas adultas

As abelhas iniciam a ingestão de pólen com poucas horas de vida, alcançando o consumo máximo em cinco dias. Isso acontece porque as abelhas nascidas têm grande necessidade proteica para o desenvolvimento dos músculos, glândulas e estruturas corporais (WINSTON, 1987).

Devido ao controle do proventrículo, as abelhas jovens digerem o pólen de maneira muito eficaz. As nutrizas são especializadas na distribuição do alimento no interior da colmeia, consumindo grandes quantidades de pólen e transformando-o, como anteriormente descrito, no alimento que nutrirá as larvas e a rainha. À medida que a função de nutrição dessas abelhas diminui e com o começo da atividade de campeira, as necessidades de proteína diminuem e aumenta-se o requerimento de

carboidratos (GIROU, 2003).

A rainha é alimentada com geleia real por toda a vida e somente consome mel em caso de extrema necessidade, uma vez que somente a geleia real é capaz de suprir as necessidades proteicas à postura. O consumo de uma rainha adulta é de 65g de geleia real/ano, do qual 60g (~ 92%) são necessários à postura e 5g como dieta de manutenção. Os ovos são ricos em proteínas e a rainha seria incapaz de ingerir e digerir a quantidade de pólen necessária para a produção de semelhante quantidade de proteínas (CHAUVIN, 1968).

Os zangões adultos consomem uma mistura de mel, pólen e secreção glandular fornecida pelas nutrizes. A alimentação dos zangões parece ter influência sobre as glândulas produtoras de muco do sistema reprodutor relacionadas com a fertilidade. Também requerem um adequado provimento de açúcares como reservas que permitam o voo a grandes distâncias (GIROU, 2003).

REFERÊNCIAS

AMENT, S. A.; WANG, Y.; ROBINSON, G. E. Nutritional regulation of division of labor in honey bees: toward a systems biology perspective. **Wiley Interdisciplinary Reviews Systems Biology and Medicine**, v. 2, n. 5, p. 566–576, 2010.

ANDERSON, L. M.; DIETZ, A. Pyridoxine requirement of the honey bee (*Apis mellifera*) for brood rearing. **Apidologie**, v. 67, p. 67-84, 1976.

ANDI, M. A.; AHMADI, A. Influence of vitamin C in sugar syrup on brood area, colony population, body weight and protein in honey bees. **International Journal of Biosciences**, v. 4, n. 6, p. 32-36, 2014.

BARBOSA, D. B. et al. As abelhas e seu serviço ecossistêmico de polinização. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 3, n. 4, p. 694-703, 2017.

BATISTA, M. D. C. S. et al. Alimentação das abelhas: revisão sobre a flora apícola e necessidades nutricionais. **Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management**, v. 14, n. 1, p. 62-72, 2018.

BROUWERS, E. V. M. Glucose/fructose ratio in the food of honey bee larvae during caste differentiation. **Journal of Apicultural Research**, v.23, p. 94-101, 1984.

CHAUVIN, R. **Traité de biologie de l'abeille**. Paris: Masson Paris, 1968.

COELHO, M. S. et al. Alimentos convencionais e alternativos para abelhas. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 1, p. 01-09, 2008.

CRAILSHEIM, K. The protein balance of the honey bee worker. **Apidologie**, v. 21, n. 5, p. 417-429, 1990.

CREMONEZ, T. M.; DE JONG, D.; BITONDI, M.G. Efeitos da nutrição na saúde das abelhas. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 5., Ribeirão Preto, SP, **Anais...** 2002.

DE GROOT, A. P. Protein and amino acid requirements of the honeybee (*Apis mellifica* L.). **Physiologia Comparata et Oecologia**, v. 3, p. 1-83, 1953.

- DI PASQUALE, G. et al. Influence of pollen nutrition on honey bee health: do pollen quality and diversity matter? **PloS one**, v. 8, n. 8, p. e72016, 2013.
- DIETZ, A. Alimentación de la abeja melífera adulta. In: **La Colmena y la abeja melífera**. Dadant & hijos (Eds.). Montevideo: Hemisferio sur, p. 173-211, 1975.
- DUSTMANN, J. H.; VON DER OHE, W. Effect of cold snaps on the build up of honeybee colonies (*Apis mellifera* L.) in springtime. **Apidologie**, v. 19, n.3, p. 245-254, 1988.
- FINE, J. D. et al. Quantifying the effects of pollen nutrition on honey bee queen egg laying with a new laboratory system. **PloS one**, v. 13, n. 9, p. 1-16, 2018.
- FREE, J. B. **A organização social das abelhas (Apis)**. São Paulo: Edusp, v. 18, 1980. 79 p.
- GIROU, N. G. **Fundamentos de la producción apícola moderna**. Bahía Blanca: Editorial Encestando S.R.L, 2003.
- HAYDAK, M. H. Honey bee nutrition. **Annual Review of Entomology**, v. 15, n. 1, p. 143-156, 1970.
- HERBERT JUNIOR, E. W.; SHIMANUKI, H. Brood-rearing capacity of caged honeybees fed synthetic diets. **Journal of Apicultural Research**, v. 16, n. 3, p. 150-153, 1977.
- HERBERT JUNIOR, E. W. Honey bee nutrition. In: GRAHAM, J. M. (ed). **The hive and the honey bee**. Hamiltom, Illinois: Dadant & Sons Inc., p. 197-233, 1992.
- HERBERT JUNIOR, E. W.; SHIMANUKI, H. Effects off thiamine-or riboflavin-deficient diet fed newly emerged honeybees, *Apis mellifera* L. **Apidologie**, v. 9, p. 341-348, 1978a.
- HERBERT JUNIOR, E. W.; SHIMANUKI, H. Effects off fat soluble vitamins on the brood rearing capabilities of honeybee fed a synthetic diet. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 71, p. 689-691, 1978b.
- HÖCHERL, N. et al. Evaluation of the nutritive value of maize for honey bees. **Journal of Insect Physiology**, v. 58, n. 2, p. 278-85, 2012.
- HUANG, Z. Y. Pollen nutrition affects honey bee stress resistance. **Terrestrial Arthropod Reviews**, v. 5, n. 2, p. 175-189, 2012.
- KAFTANOGLU, O.; LINKSVAYER, T. A.; PAGE JR, R. E. Rearing honey bees, *Apis mellifera*, in vitro I: Effects of sugar concentrations on survival and development. **Journal of Insect Science**, v. 11, n. 1, p. 1-10, 2011.
- LEACH, M. E.; DRUMMOND, F. A review of native wild bee nutritional health. **International Journal of Ecology**, v. 2018, p. 1-10, 2018.
- LI, C. et al. Effects of dietary crude protein levels on development, antioxidant status, and total midgut protease activity of honey bee (*Apis mellifera ligustica*). **Apidologie**, v. 43, n. 5, p. 576-586, 2012.
- LI, W.; CHEN, Y.; COOK, S. C. Chronic *Nosema ceranae* infection inflicts comprehensive and persistent immunosuppression and accelerated lipid loss in host *Apis mellifera* honey bees. **International Journal for Parasitology**, v. 48, n. 6, p. 433-444, 2018.
- LIAO, L. H.; WU, W. Y.; BERENBAUM, M. R. Behavioral responses of honey bees (*Apis mellifera*) to natural and synthetic xenobiotics in food. **Scientific Reports**, v. 7, p. 1-8, 2017.

- MARCHINI, L. C.; REIS, V. D. A.; MORETI, A. C. C. C. Composição físico-química de amostras de pólen coletado por abelhas Africanizadas *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) em Piracicaba, Estado de São Paulo. **Ciência Rural**, v. 6, n. 3, p. 949-953, 2006.
- NATION, J. L.; ROBINSON, F. A. Brood rearing by caged honey bees in response to inositol and certain pollen fractions on their diet. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 61, p. 514-517, 1968.
- NATION, J. L.; ROBINSON, F. A. Gibberellic acid: effects of feeding in artificial diet for honey bees. **Science**, v. 152, p. 1765-1766, 1966.
- NELSON, D. L.; COX, M. M. **Lehninger Princípios de Bioquímica**. 4 ed. São Paulo: Sarvier, 2006. 1202 p.
- NICOLSON, S. W. Bee food: the chemistry and nutritional value of nectar, pollen and mixtures of the two. **African Zoology**, v. 46, n. 2, p. 197-204, 2011.
- ODDO, L. P.; PIAZZA, M. G.; PULCINI, P. Invertase activity in honey. **Apidologie**, v. 30, n. 1, p. 57-65, 1999.
- OHASHI, K.; NATORI, S.; KUBO, T. Expression of amylase and glucose oxidase in the hypopharyngeal gland with an age-dependent role change of the worker honeybee (*Apis mellifera* L.). **European Journal of Biochemistry**, v. 265, n. 1, p. 127-133, 1999.
- PANZENBOCK, U.; CRAILSHEIM, K. Glycogen in honeybee queenas, workers and drones (*Apis mellifera carnica* Pollm.). **Journal of Insect Physiology**, v. 43, n. 2, p. 155-165, 1997.
- PAOLI, P. P. et al. The dietary proportion of essential amino acids and Sir2 influence lifespan in the honeybee. **Age**, v. 36, 1239-1247, 2014.
- PERCIVAL, M. S. Types of nectar in angiosperms. **New Phytologist**, v. 60, n. 3, p. 235-281, 1961.
- PEREIRA, D. S. et al. Produção de geléia real por abelhas africanizadas em Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil. **Holos**, v. 6, n. 77-89, 2015.
- ROBINSON, F. A.; NATION, J. L. Long-chain fatty acids in honeybees in relation to sex, caste, and food during development. **Journal of Apicultural Research**, v. 9, n. 3, p. 121-127, 1970.
- SAMMATARO, D.; WEISS, M. Comparison of productivity of colonies of honey bees, *Apis mellifera*, supplemented with sucrose or high fructose corn syrup. **Journal of Insect Science**, v. 13, n. 19, p. 1-13, 2013.
- SOMERVILLE, D. C, NICOL, H. I. Crude protein and amino acid composition of honey bee-collected pollen pellets from south-east Australia and a note on laboratory disparity. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 26, n. 1, p. 141-49, 2006.
- SPANNHOFF, A. et al. Histone deacetylase inhibitor activity in royal jelly might facilitate caste switching in bees. **EMBO Reports**, v. 12, n. 3, p. 238-243, 2011.
- STANDIFER, L. N. **Honey bee nutrition**. New York: Beekeeping in the United State, 1967. 147 p.
- SZYMAS, B.; JEDRUSZUK, A. The influence of different diets on haemocytes of adult worker honey bees, *Apis mellifera*. **Apidologie**, v. 34, n. 2, p. 97-102, 2003.
- TAHA, E. K. A. Chemical composition and amounts of mineral elements in honeybee-collected pollen in relation to botanical origin. **Journal of Apicultural Science**, v. 59, n. 1, p. 75-81, 2015.

TOTH, A. L. et al. Nutritional status influences socially regulated foraging ontogeny in honey bees. **The Journal of Experimental Biology**, v. 208, p. 4641-4649, 2005.

TOTH, A. L.; ROBINSON, G. E. Worker nutrition and division of labour in honeybees. **Animal Behaviour**, v. 69, p. 427-435, 2005.

VAUDO, A. D. et al. Bee nutrition and floral resource restoration. **Opinion in Insect Science**, v. 10, p. 133-141, 2015.

WINSTON, M. L. **The biology of the honey bee**. Cambridge: Harvard University Press, 1987. 294 p.

WRIGHT, G. A.; NICOLSON, S. W.; SHAFIR, S. Nutritional physiology and ecology of honey bees. **Annual Review of Entomology**, v. 63, p. 327-344, 2018.

ZHANG, G. et al. Zinc nutrition increases the antioxidant defenses of honey bees. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 156, n. 3, p. 201-210, 2015.

SOBRE O ORGANIZADOR

ALEXANDRE IGOR AZEVEDO PEREIRA é Engenheiro Agrônomo, Mestre e Doutor em Entomologia pela Universidade Federal de Viçosa. Professor desde 2010 no Instituto Federal Goiano e desde 2012. Gerente de Pesquisa no Campus Urutaí. Orientador nos Programas de Mestrado em Proteção de Plantas (Campus Urutaí) e Olericultura (Campus Morrinhos) ambos do IF Goiano. Alexandre Igor atuou em 2014 como professor visitante no John Abbott College e na McGill University em Montreal (Canadá) em projetos de Pesquisa Aplicada. Se comunica em Português, Inglês e Francês. Trabalhou no Ministério da Educação (Brasília) como assessor técnico dos Institutos Federais em ações envolvendo políticas públicas para capacitação de servidores federais brasileiros na Finlândia, Inglaterra, Alemanha e Canadá. Atualmente, desenvolve projetos de Pesquisa Básica e Aplicada com agroindústrias e propriedades agrícolas situadas no estado de Goiás nas áreas de Entomologia, Controle Biológico, Manejo Integrado de Pragas, Amostragem, Fitotecnia e Fitossanidade de plantas cultivadas no bioma Cerrado.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Abelha sem Ferrão 25, 36, 45, 63, 64

Alimento Artificial 63

Análise Polínica 8, 75, 79, 80

Análises 5, 25, 28, 29, 32, 34, 35, 36, 37, 46, 49, 75, 77, 79, 81

Aplicações 1, 2, 3, 5, 7, 9, 10

Applications 1

B

Bees 7, 1, 14, 21, 22, 23, 24, 26, 33, 34, 35, 36, 37, 42, 43, 46, 47, 48, 50, 51, 53, 54, 57, 58, 59, 60, 62, 63, 64, 73, 74, 75, 83, 85, 87, 94

Biotechnology 1

Biotecnologia 1, 8, 13, 66

C

Composição Físico-Química 5, 25, 26, 34

Conectividade da Paisagem 49

Conservação 5, 6, 16, 34, 49, 61, 63, 73, 75, 77, 83, 85

E

Espécies Florais 5, 75

G

Grãos de Pólen 2, 13, 14, 16, 27, 78, 79, 80, 81, 82, 86, 88, 89, 92

I

Insetos Polinizadores 13, 14, 83

Interações Ecológicas 49

M

Mel 6, 15, 16, 17, 21, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 46, 63, 65, 66, 67, 68, 69, 71, 72, 73, 87, 94

Meliponicultura 26, 33, 64, 65

Mel Silvestre 26, 28

N

Nanotechnology 1, 10, 12

Nanotecnologia 1, 5, 8, 9, 10, 11

Nutrição Apícola 14

P

Pasto Apícola 15, 16, 87, 92

Polinização 2, 14, 21, 26, 27, 63, 64, 65, 74, 75, 76, 77, 82, 83, 84, 87

Polinizadores 13, 14, 26, 27, 34, 49, 61, 64, 75, 76, 77, 78, 82, 83, 84

Produto Apícola 87

Própolis 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 27, 87

Q

Qualidade de Mel 26

R

Recurso Polinífero 86, 87, 88

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-7247-706-2



9 788572 477062