

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 de 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 Federaci 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 <i>Bombus morio</i> (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 <i>Apis mellifera</i> 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

NÍVEIS DE PROTEÍNA PARA ABELHAS TUBÚNA (*Scaptotrigona bipunctata*)

Gustavo Krahl

Universidade do Oeste de Santa Catarina,
Departamento de Zootecnia
Xanxerê – Santa Catarina

Marcos Henrique Baldi

Universidade do Oeste de Santa Catarina,
Departamento de Zootecnia
Xanxerê – Santa Catarina

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo determinar as exigências de proteína bruta e seus efeitos sobre a longevidade de operárias de abelha Tubuna mantidas em ambiente controlado, bem como definir a forma física da ração e se esta deve ser acompanhada ou não de alimento energético. O trabalho foi realizado em duas etapas, em que a primeira consistiu na avaliação de cinco níveis de proteína bruta (22, 25, 28, 31 e 34%), associados a presença ou ausência de mel como suplemento energético. A segunda etapa consistiu na avaliação dos mesmos níveis de proteína bruta, associados a forma física da ração, onde um grupo de abelhas recebeu a ração experimental seca e outro grupo recebeu a ração úmida. Em ambas as etapas houve um grupo de abelhas denominado controle, que recebiam pólen da própria espécie e mel de abelhas *Apis mellifera*. O nível de proteína bruta definido para abelha Tubuna deve ficar entre 25 e 31%, não sendo

possível a determinação de um nível ótimo. A suplementação proteica sempre deve ser acompanhada de suplementação energética ou verificação de presença de mel na colônia. A ração proteica pode ser fornecida seca, observando-se a disponibilidade de água próximo ao meliponário. A metodologia testada e os resultados deste estudo são promissores para o desenvolvimento de pesquisas para determinação de exigências nutricionais de abelhas sem ferrão.

PALAVRAS-CHAVE: alimento artificial, abelha sem ferrão, conservação, polinização

ABSTRACT: The objective of this work was to determine the crude protein requirements and their effects on the longevity of Tubuna stingless bees kept in a controlled environment, as well as to define the physical form of the feed and whether it should be accompanied by energy feed. The work was carried out in two stages, in which the first consisted of the evaluation of five levels of crude protein (22, 25, 28, 31 and 34%), associated with the presence or absence of honey as an energetic supplement. The second stage consisted in the evaluation of the same crude protein levels, associated to the physical form of the ration, where one group of bees received the dry experimental ration and another group received the wet ration. In both steps there was a group of bees called control,

which received pollen from the species itself and honey from *Apis mellifera* bees. The crude protein level defined for *Tubuna* stingless bee should be between 25 and 31%, and it is not possible to determine an optimum level. Protein supplementation should always be accompanied by energetic supplementation or verification of the presence of honey in the colony. The protein ration can be supplied dry, observing the availability of water near the meliponary. The methodology tested and the results of this study are promising for the development of research to determine the nutritional requirements of stingless bees.

KEYWORDS: artificial food, stingless bee, conservation, pollination

1 | INTRODUÇÃO

Cerca de 20.000 espécies de abelhas habitam os mais variados ecossistemas. Possuem uma diversificação muito rica em comportamentos, tamanhos e formas. A maior parte destas possui hábitos solitários, contrastando com a maioria que mostra vários níveis de organização social, ou seja, vive em colônias (PRONI, 2000). Os meliponíneos pertencem à ordem *Hymenoptera*, superfamília *Apoidea*, família *Apidae*, subfamília *Apinae*, tribo *Apini* e subtribo *Meliponinae* (ZANELLA, 1999).

Na abelha sem ferrão da espécie *Tubuna* (*Scaptotrigona bipunctata*), a entrada do ninho possui forma de funil e é construída de cerume escuro. Os favos de cria são construídos helicoidalmente, mas também podem ser construídos horizontalmente. Há construção de células reais. Invólucro presente, mas não é desenvolvido. Potes de alimento: podem atingir de 2,5 a 3,0 cm de altura (NOGUEIRA-NETO, 1997). Tamanho das colônias: 2.000-50.000 abelhas (LINDAUER; KERR, 1960). Apresentam comportamento altamente defensivo, ou seja, são relativamente agressivas, beliscando a pele e enrolando-se nos cabelos (NOGUEIRA-NETO, 1997).

Estima-se que aproximadamente 73% das espécies vegetais cultivadas no mundo sejam polinizadas por alguma espécie de abelha, 19% por moscas, 6,5% por morcegos, 5% por vespas, 5% por besouros, 4% por pássaros e 4% por borboletas e mariposas (FAO, 2004). Além de várias plantas da flora brasileira ser polinizadas exclusivamente pelas abelhas nativas sem ferrão.

A criação racional destas abelhas é denominada Meliponicultura, citada a primeira vez pelo pesquisador Paulo Nogueira Neto em 1953 em seu livro. A criação de abelhas indígenas sem ferrão, que desde então vem sendo estudada com crescente ênfase, onde através de pesquisas e conhecimento prático se desenvolve diferentes técnicas que promovem a melhoria da atividade.

De acordo com Kerr et al. (1996), nas florestas brasileiras as abelhas indígenas constituem-se nos principais agentes polinizadores de 40% a 90% das espécies vegetais. O papel efetivo das abelhas sem ferrão na polinização de plantas agrícolas já foi confirmado para 18 culturas diferentes. Sua utilização em estufas foi bem-sucedida com 11 de 13 espécies de abelhas testadas, que polinizaram eficientemente culturas

economicamente importantes (SLAA et al., 2006).

As plantas quando bem polinizadas produzem frutos de maior valor comercial por apresentarem uma qualidade superior, ou seja, amadurecem mais uniformemente, não apresentam deformações e suas características organolépticas estão dentro ou acima dos padrões exigidos pelo mercado, além do tamanho e do peso geralmente maiores. A melhora na polinização, portanto, pode afetar diversos componentes da produção agrícola como o número de sementes, a qualidade da semente (teor de óleos), o tamanho e o peso dos frutos, a qualidade do fruto (acidez, teor de açúcares, volume de suco) e o formato dos mesmos (MALAGODI-BRAGA, 2005).

No entanto, para a consolidação da meliponicultura como atividade comercial e de preservação da fauna silvestre, algumas metas precisam ser atingidas. Dentre estas, destaca-se a necessidade de aumentar o número de colônias disponíveis para a criação (COSTA, 2008).

Atualmente dispomos de vários meios para multiplicação de enxames de abelhas indígenas sem ferrão. Basta apenas criarmos ou aprimorarmos procedimentos para realização desta prática com maior eficiência possível.

Na atividade apícola, a alimentação constitui uma das principais técnicas para aumentar a produtividade, entretanto é pouco comum na meliponicultura pela abundante e variada flora disponível no seu ambiente natural. Contudo, a modificação ou eliminação da flora apícola de muitas regiões reduz a alimentação natural, dificulta a manutenção e implantação de novos enxames (PINHEIRO et al., 2009). Os materiais básicos para a alimentação dos meliponíneos são o néctar, fonte de carboidratos (ROUBIK, 2006), e o pólen, fonte de aminoácidos, lipídeos, vitaminas e minerais (SEREIA et al., 2013).

As abelhas não armazenam pólen em grandes quantidades na colônia como o mel, dessa forma, os estoques diminuem rápido em períodos de pouco forrageamento ou falta de flores na natureza (SCHMICKL; CRAILSHEIM, 2002), o crescimento e a manutenção das colônias são limitados pela quantidade de proteína disponível (AMDAM; OMHOLT, 2002). A longevidade, a quantidade de cria e a produção de mel são reduzidas quando o consumo de proteína é inadequado e as colônias que não têm acesso ao pólen apresentam uma capacidade reduzida no desenvolvimento da cria, com redução da população e morte (MATTILA; OTIS, 2006). Desta forma, a suplementação artificial pode evitar a ocorrência de fatores indesejáveis (KELLER et al., 2005).

Alimentos substitutos ao pólen foram testados com sucesso para algumas espécies de abelhas sem ferrão (*Melipona flavolineata*, *Melipona subnitida*), como por exemplo, derivados de soja, levedura de cerveja, pólen de *Apis mellifera*, entre outros (COSTA; VENTURIERI, 2009; PINHEIRO et al., 2009). Níveis nutricionais para abelhas sem ferrão são escassos, já níveis de proteína foram estudados apenas para *Apis mellifera* (HERBERT et al., 1977; LI et al., 2012; ZHENG et al., 2014). Segundo Groot, (1953) citado por Stace (1996), as exigências mínimas de aminoácidos essenciais

para *Apis mellifera* com 20% de proteína bruta são de: lisina 3%, metionina 1,5%, treonina 3%, triptofano 1%, valina 4%, arginina 3%, fenilalanina 2,5%, histidina 1,5%, leucina 4,5% e isoleucina 4%. Já para meliponídeos não existem estudos consistentes sobre exigências de proteína bruta e muito menos aminoácidos, o que demonstra uma janela para novas pesquisas.

Este trabalho teve como objetivo determinar as exigências de proteína bruta para abelha *Tubuna* e seus efeitos sobre a longevidade de operárias mantidas em ambiente controlado, bem como definir a forma física da ração e se esta deve ser acompanhada de alimento energético.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na cidade de Xanxerê, na região Oeste de Santa Catarina, no laboratório de Biotecnologia da Universidade do Oeste de Santa Catarina – Unoesc campus de Xanxerê. O trabalho foi iniciado 04 abril de 2019 até 24 de junho de 2019 desenvolvido em ambiente controlado (temperatura média em $27,43 \pm 0,05^\circ\text{C}$ e umidade relativa em $90,13 \pm 0,77\%$ em estufa BOD - Demanda Bioquímica do Oxigênio), para reduzir a influência do ambiente sobre a longevidade das operárias.

O trabalho foi realizado em duas etapas, em que a primeira consistiu na avaliação de cinco níveis de proteína bruta associado a presença ou ausência de mel como suplemento energético. A segunda etapa consistiu na avaliação dos mesmos níveis de proteína bruta associado a forma física da ração, onde um grupo de abelhas recebeu a ração experimental seca e outro grupo recebeu a ração úmida. Em ambas as etapas houve um grupo de abelhas denominado controle, que recebiam pólen da própria espécie e mel de abelhas *Apis mellifera*.

Para ambas as etapas foram utilizadas abelhas *Tubuna* (*Scaptotrigona bipunctata*) distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial (5x2). Etapa 1, com cinco níveis de proteína bruta (22, 25, 28, 31 e 34%) e a presença ou ausência de alimento energético (mel), com 2 repetições e 5 abelhas por repetição. Etapa 2, com cinco níveis de proteína bruta (22, 25, 28, 31 e 34%) e a ração seca ou úmida, com 2 repetições e 5 abelhas por repetição. Na etapa 2 todos os grupos receberam alimento mel de *Apis mellifera* como alimento energético. O grupo de abelhas alimentadas com pólen e mel da própria espécie (controle positivo) com cinco repetições foi adicionado às duas etapas.

Foi coletado amostra de pólen de uma colônia de abelha *Tubuna*, para determinação da sua composição nutricional (proteína bruta 28,0%, extrato etéreo 2,9%, matéria mineral 3,3%, cálcio 1,98%, fósforo 3,44%, FDN (Fibra em detergente neutro) 25,2%, FDA (Fibra em detergente ácido) 16,7%). Com base nos níveis nutricionais do pólen foram formuladas cinco rações com auxílio do software Super Crac, com níveis crescentes de proteína bruta.

Para os demais nutrientes, buscou-se o equilíbrio para todas as dietas. Na Tabela 1 estão apresentadas as composições das dietas quanto aos ingredientes utilizados e a composição bromatológica calculada. Os teores de proteína bruta, matéria mineral, gordura bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido do pólen e dos ingredientes foram analisados no laboratório de bromatologia da Universidade do Oeste de Santa Catarina. Os teores de Ca e P do pólen foram analisados no laboratório de Solos da Unoesc, no campus de Campos Novos.

Ingredientes	Níveis de proteína				
	22%	25%	28%	31%	34%
Farinha de arroz, %	51,2	53,5	35,5	26,5	12,1
Concentrado proteico de soja, %	23,3	27,4	31,2	34,4	38,0
Farinha de trigo, %	0,0	3,2	14,1	29,9	42,8
Milho fubá, %	18,7	8,9	12,5	2,4	0,5
Óleo de soja, %	2,1	2,3	2,1	2,2	2,1
Fosfato bicalcico, %	4,7	4,6	4,6	4,5	4,5
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Composição bromatológica calculada ¹					
Proteína bruta, %	22,0	25,0	28,0	31,0	34,0
Matéria mineral, %	1,9	2,0	2,0	2,0	2,0
Gordura bruta, %	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9
Cálcio, %	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Fósforo total, %	1,8	1,8	1,5	1,3	1,1
Fibra em detergente neutro, %	3,5	3,5	3,7	3,9	4,1
Fibra em detergente ácido, %	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Tabela 1. Composição das dietas quanto aos ingredientes utilizados e a composição bromatológica calculada

*Fornecimento da mistura de milho e concentrado, % do peso vivo dia⁻¹; ¹Teorer determinados em 100% de MS.

As abelhas foram coletadas com sugador manual aleatoriamente dentro de uma colônia, no período da tarde, com o objetivo de minimizar a diferença de idade entre as operárias, já que naquele momento as abelhas forrageadoras estavam em sua grande maioria fora da colônia. Posteriormente foram alojadas em uma caixa confeccionada com madeira de eucalipto de aproximadamente 1,0 cm de espessura, com volume interno de 125 cm³ (dimensão interna de 5x5x5 cm), fechada com uma placa transparente na face superior e cada célula contendo recipientes para fornecimento de água, mel, pólen e ração experimental. Sendo utilizado um termômetro Data Logger internamente na BOD para monitoramento da temperatura e umidade relativa.

As contagens do número de abelhas mortas eram realizadas a cada 48 horas para a cálculo de longevidade média do grupo. Semanalmente realizava-se o arrazoamento, substituição da água com uso de uma seringa, higienização dos

recipientes, juntamente com verificação da temperatura e umidade relativa.

Os resultados obtidos em ambas as etapas foram previamente analisados quanto à normalidade dos resíduos e posteriormente submetidos a análise de variância. Realizou-se análise de regressão para determinação do nível de proteína bruta que maximizasse a longevidade das operárias. Foi realizado teste de médias (Tukey, 5%) para comparação do grupo controle, ração e mel, e somente ração (etapa 1) e para a comparação do grupo controle, ração seca e ração úmida (etapa 2). Também se realizou comparação entre o grupo controle e cada nível de proteína bruta para ambas as etapas (Dunnnett, 5%). Em caso de interação entre os níveis de proteína e a suplementação energética ou forma física da ração, os dados foram desdobrados e as médias comparadas por teste de médias (Tukey, 5%).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média de sobrevivência das abelhas recebendo mel e pólen (19,22 dias) foi superior a sobrevivência dos grupos alimentadas com ração experimental e mel (14,85 dias), e apenas ração (4,03 dias) (Ilustração 1 - A). Já a média de sobrevivência das abelhas recebendo mel e pólen (13,15 dias), alimentadas com ração experimental seca (12,78 dias) e ração experimental úmida (13,25 dias), foi semelhante ($P=0,973$) (Ilustração 1 - B).

A qualidade do pólen pode ter sido o principal motivo da maior sobrevivência das abelhas do grupo controle (etapa 1), não somente o teor de PB por si só, mas em termos de perfil de aminoácidos, perfil de ácidos graxos, granulometria dos ingredientes testados, forma de oferecimento (seco, úmido, fermentado ou não), entre outros.

Em relação aos grupos de abelhas que receberam ração e mel ou apenas ração, a diferença provavelmente foi acentuada pela falta de energia, que a abelha busca principalmente no mel. De acordo com Pereira (2005) a falta de carboidratos é de grande impacto para abelhas mais velhas.

Quanto a forma física das dietas, a ração seca pode ser a opção mais bem empregada nas condições de campo, tendo em vista a alta probabilidade de deterioração da ração úmida. Desta forma, a suplementação pode ser realizada em intervalos maiores. Porém, provavelmente aumente a necessidade de água da colônia, devendo-se verificar a disponibilidade de água próximo ao meliponário.

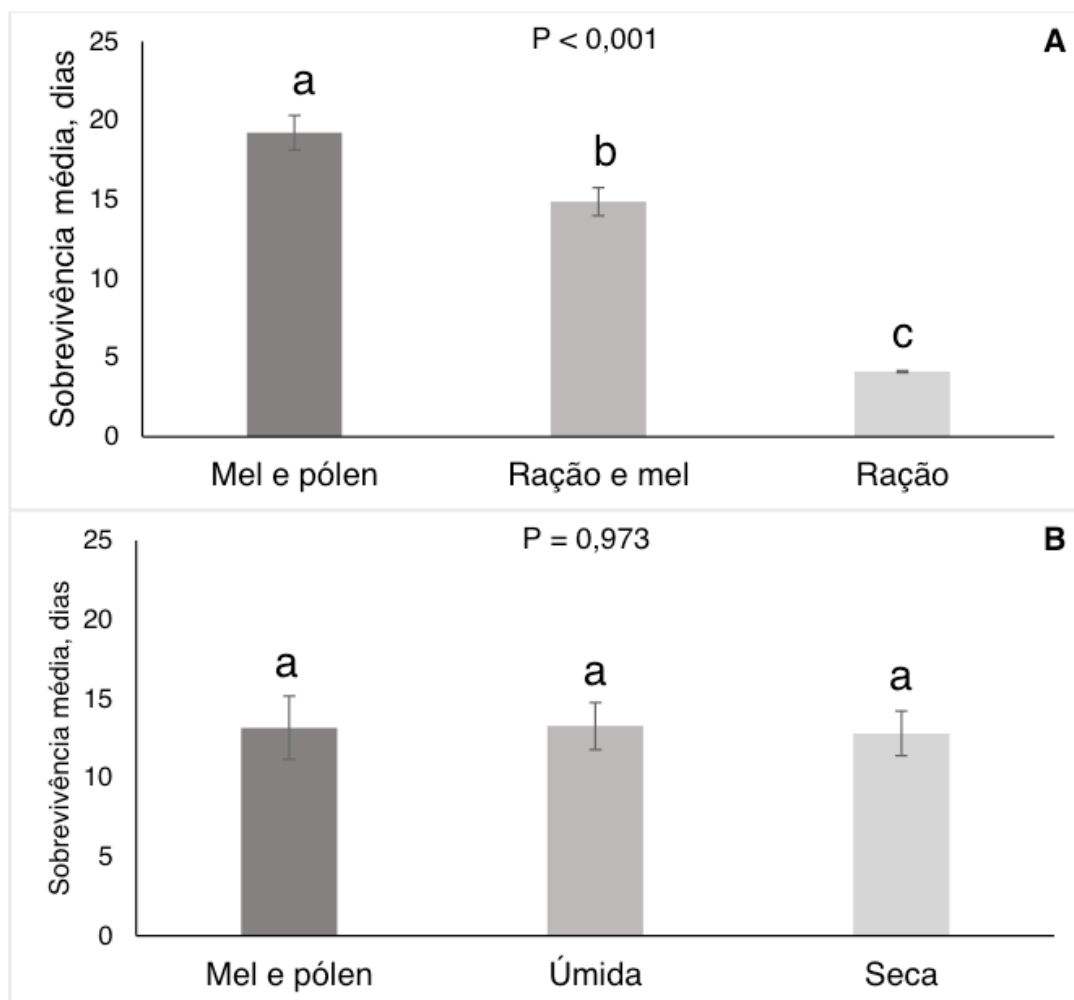


Ilustração 1. Sobrevivência média dos grupos de abelha *Tubuna* alimentados com mel e pólen da própria espécie (controle), ração experimental e mel, e apenas ração (a) e grupo controle, ração seca e úmida (B).

Já na comparação entre os diferentes níveis de proteína bruta na etapa 1 (Ilustração 2), não foi observado efeito ($P=0,872$) sobre as sobrevivências observadas. Observa-se que existem evidências de que os níveis de proteína selecionados para a avaliação estão adequados, devido a menor sobrevivência tanto com menor quanto com o maior nível de proteína. Ao derivarmos a equação obtida ($y = -0,0896x^2 + 5,0469x - 54,441$), obtemos o ponto de maior sobrevivência com 28,16% de proteína bruta, muito próximo do teor de proteína observado no pólen. Estas informações observadas são importantes para o planejamento de novos experimentos com abelhas sem ferrão.

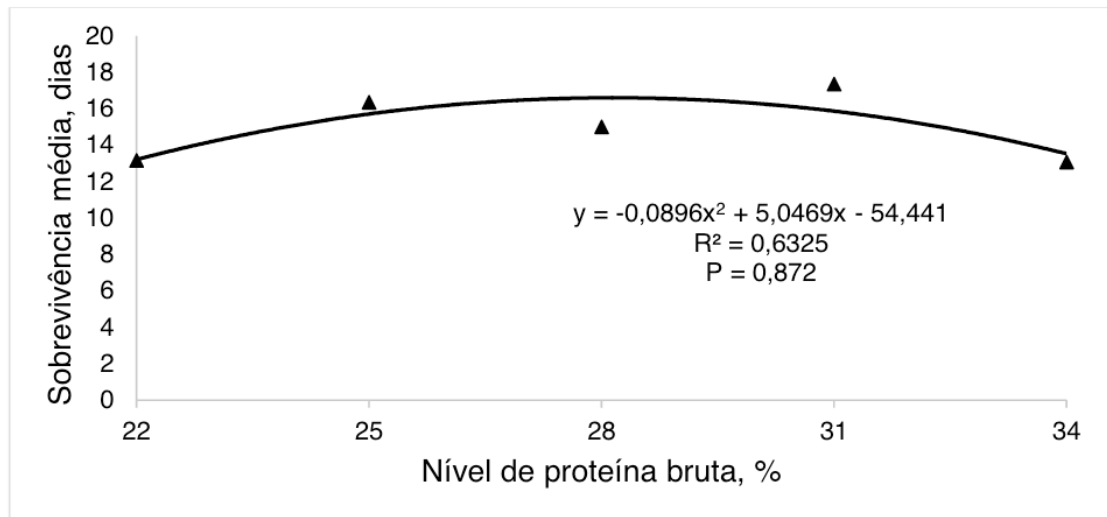


Ilustração 2. Sobrevivência média dos grupos de abelha Tubuna alimentados com rações experimentais com níveis crescentes de proteína bruta.

Na etapa 2, foi observado efeito quadrático dos níveis de proteína bruta para a sobrevivência média dos grupos de operárias de abelhas tubuna (Ilustração 3). A resposta observada indica que o nível ótimo de proteína para abelhas tubuna pode estar além dos níveis testados, necessitando novas avaliações para confirmação desta hipótese.

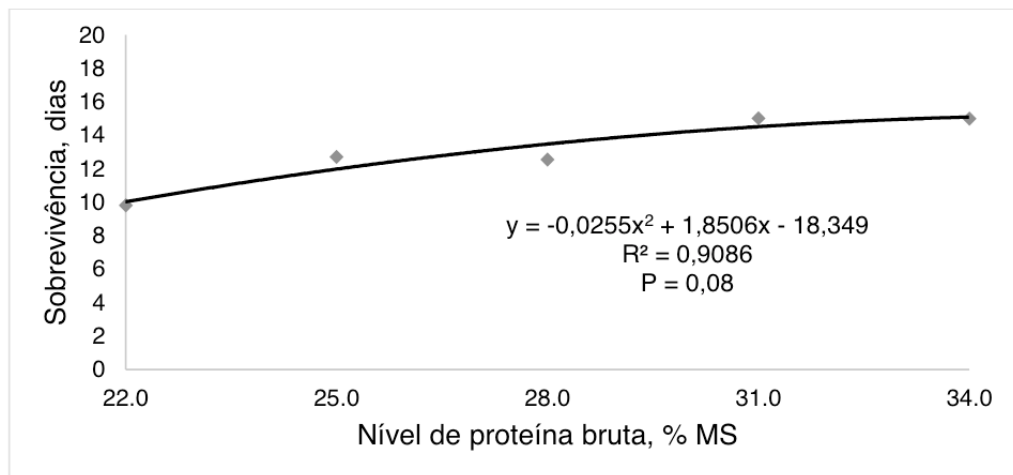


Ilustração 3. Sobrevivência média dos grupos de abelha Tubuna alimentados com rações experimentais com níveis crescentes de proteína bruta.

Pereira (2005) relata que de tentativas de descobrir a quantidade de proteína que necessita a *Apis Mellifera*, como feito por Herbert et al. (1977), ofereceu dietas com 5; 10; 23; 30 e 50% de proteína bruta, e observou melhores resultados com nível de 23% de proteína. Contudo para Azevedo-Benitez e Nogueira-Couto (1998), o melhor nível proposto foi 20% de proteína bruta.

Em um trabalho avaliando dietas proteicas para operárias de *Melipona flavolineata*, Costa e Venturieri (2009) relataram que a dieta a base de soja com 18% PB apresentou melhor resultado em relação às dietas a base de soja com 12% PB, levedura de cerveja (sem nível de PB) e pólen comercial de *Apis mellifera*. No

entanto Dias et al. (2010) alimentando colônias de *Melipona subnitida*, encontraram diferença para número de discos de cria e número de potes de mel com a combinação de alimentação proteica e energética em relação à dieta proteica e sem alimentação.

A Ilustração 4 mostra a comparação da sobrevivência média dos grupos de abelha *Tubuna* alimentados com mel e pólen da própria espécie (controle) e a sobrevivência média das abelhas recebendo rações experimentais com diferentes níveis de proteína bruta, na etapa 1 (A) e na etapa 2 (B).

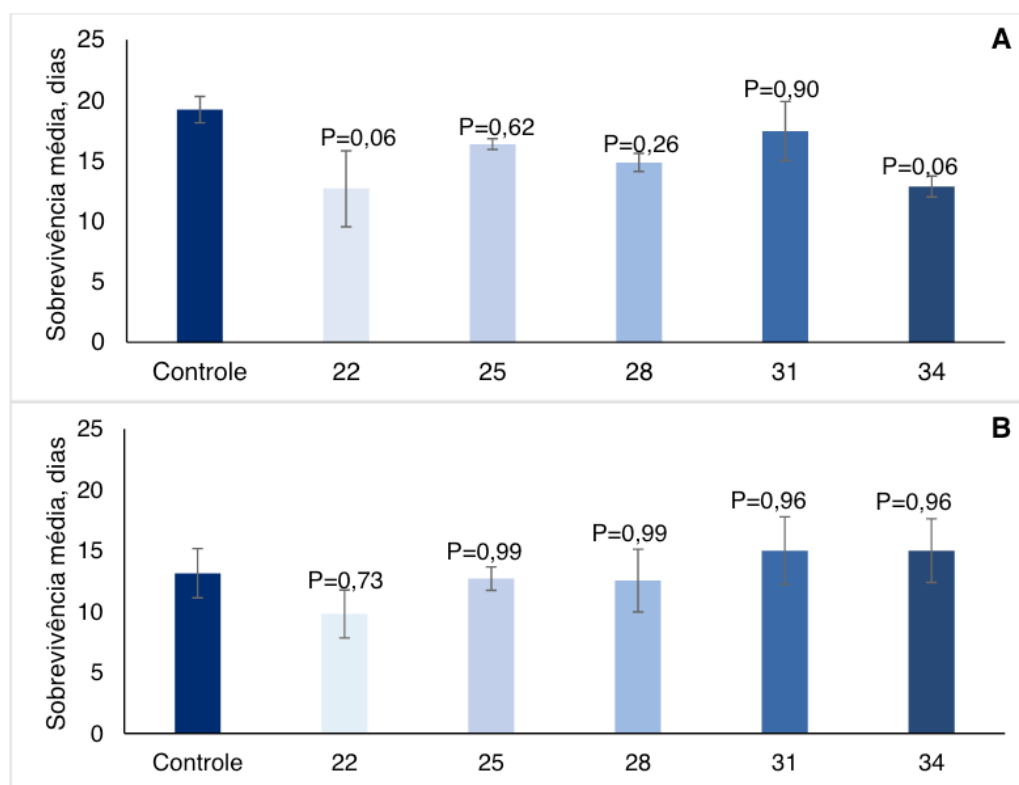


Ilustração 4. Comparação da sobrevivência média dos grupos de abelha *Tubuna* do grupo controle, grupo recebendo rações experimentais com diferentes níveis proteicos com ou sem suplementação energética (A), e rações experimentais na forma seca ou úmida (B).

Observa-se que os grupos que receberam rações contendo 25, 28 e 31% de proteína bruta, não diferiram quanto aos dias de sobrevivência quando comparado ao controle. Zheng et al. (2014) conduziram um trabalho para investigar os efeitos dos níveis de proteína na dieta de colônias de *Apis mellifera*, especificamente o crescimento da população, fisiologia e longevidade de operárias no início da primavera. Estes autores recomendaram um teor de PB de 29,5 a 34,0% para a dieta no início da primavera, devido a não diferença dos parâmetros avaliados entre estas rações e o controle (mel e pólen).

A Tabela 2 mostra que houve interação entre nível de proteína bruta e forma física das dietas. Basicamente, não houve diferença na sobrevivência dos grupos ($P > 0,05$) quanto aos níveis de proteína para nenhuma das formas físicas da ração. Embora para o nível de 28% de PB, a ração úmida proporcionou maior sobrevivência do grupo de abelhas *Tubuna*.

Nível PB, %	Dieta seca	Dieta úmida	Média	EPM	P-valor
22	11,9 aA	7,7 aA	9,8	2,0	0,384
25	12,4 aA	13,0 aA	12,7	1,0	0,827
28	8,2 aB	16,9 aA	12,6	2,6	0,018
31	19,1 aA	11,0 aA	15,0	2,8	0,155
34	12,3 aA	17,7 aA	15,0	2,6	0,409
Média	12,8	13,3	-	-	-
EPM	1,4	1,5	-	-	-
P-valor	0,153	0,154	-	-	-

Tabela 2. Sobrevivência média (dias) dos grupos de abelha *Tubuna* a partir de dietas com níveis crescentes de proteína bruta (PB) e em duas formas físicas

PB – Proteína Bruta; EPM – Erro padrão da média. Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste médias (Tukey, 5% de probabilidade).

Segundo Dreller e Tarpy (2000), a necessidade de pólen na colmeia é regulada pela quantidade de cria aberta. Independente dos fatores que determinam a exigência de proteína, dificilmente a quantidade de pólen ou nível de proteína deste serão os mesmos ao longo do ano ou em cada condição que a colônia se apresenta. Logo, deve-se realizar demais estudos para identificação das variações sazonais nas necessidades nutricionais das abelhas sem ferrão.

Ainda no ano de 2009, Pinheiro et al. (2009), relataram que as informações sobre a composição do mel e pólen, necessidades nutricionais e preferências alimentares de abelhas sem ferrão eram escassas. Em 10 anos praticamente não foram realizados trabalhos para a determinação de exigências nutricionais de abelhas sem ferrão. Assim, a metodologia aplicada neste experimento pode ser utilizada como ferramenta para a determinação de exigências nutricionais para abelhas sem ferrão.

Vale ressaltar que o teor de proteína do pólen (28%) foi utilizado como referência para determinação dos demais níveis. Bárbara et al. (2018) realizou estudo para caracterização microbiológica e físico-química de pólenes armazenados por abelhas sem ferrão, incluindo pólen do gênero *Scaptotrigona*. Observou que o pólen deste gênero apresentou média de $15,98 \pm 2,82\%$ de PB. Em todo o trabalho, o pólen apresentou variações de 15,98 a 30,37% de PB, justificando que a composição do pólen não possui um padrão rigoroso, e a causa desta variabilidade deve-se à origem floral, áreas geográficas, condições ambientais e climáticas, idade e estado nutricional das plantas e espécies de abelhas. Portanto, o pólen pode ser utilizado como composição de referência, mas com certa cautela.

4 | CONCLUSÕES

O nível de proteína bruta definido para abelha *Tubuna* deve ficar entre 25 e 31%, não sendo possível a determinação de um nível ótimo.

A suplementação proteica sempre deve ser acompanhada de suplementação energética ou verificação de presença de mel na colônia. A ração proteica pode ser fornecida seca, observando-se a disponibilidade de água próximo ao meliponário.

A metodologia testada e os resultados deste estudo são promissores para o desenvolvimento de pesquisas para determinação de exigências nutricionais de abelhas sem ferrão.

REFERÊNCIAS

- AMDAM, G.V.; OMHOLT, S.W. The regulatory anatomy of honeybee lifespan, **Journal of Theoretical Biology**, v.216, p.209-228, 2002.
- AZEVEDO-BENITEZ, A.L.G.; NOGUEIRA-COUTO, R.H. Estudo de algumas dietas artificiais visando a produção de geleia real em colmeias de *Apis mellifera*. IN: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 3, 1998, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto, SP: Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Ribeirão Preto, 1998, p.227-230.
- BÁRBARA, M.F.S.; MACHADO, C.S.; SODRÉ, G.S. et al. Caracterizações microbiológica e físico-química de pólenes armazenados por abelhas sem ferrão. **Brazilian Journal Food and Technology**, v. 21, e2017180, 2018.
- COSTA, L. **Nutrição de Operárias de Uruçu-Amarela, *Melipona Flavolineata* Friese, 1900 (Apidae: Meliponina)**. 2008. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2008.
- COSTA, L.; VENTURIERI, G.C. Diet impacts on *Melipona flavolineata* workers (Apidae, Meliponini). **Journal of Apicultural Research and Bee World**, v.48, p.38-45, 2009.
- DRELLER, C.; TARPY, D.R. Perception of the pollen need by forager in a honeybee colony. **Animal Behaviour**, n.59, p. 91-96, 2000.
- DIAS, A.M.; FILGUEIRA, M.A.; OLIVEIRA, F.L. et al. Influência da alimentação artificial proteica no desenvolvimento de abelhas Jandaíra (*Melipona subnitida* Ducke) (APIDAE: MELIPONINAE). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.5, n.1, p.196-206, 2010.
- FAO. **Conservation and management of pollinators for sustainable agriculture - the international response**. In: Freitas, B.M.; Pereira, J.O.P. (eds.) Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination. Imprensa Universitária. Fortaleza, Brasil. p. 19-2. 2004.
- HERBERT, E.W.; SHIMANUKI, H.; CARON, D. Optimum protein levels required by honey bees (Hymenoptera, Apidae) to initiate and maintain brood rearing. **Apidologie**, v.8, p.141-146, 1977.
- KELLER, I.; FLURI, P.; IMDORF, A. Pollen nutrition and colony development in honey bees: part 1, **Bee World**, v.86, n.1, p.3-10, 2005.
- KERR, W.E.; et al. **Abelha Uruçu: biologia, manejo e conservação**. Belo Horizonte: Acangau. 1996. 144p.
- LI, C.; XU, B.; WANG, Y.; 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.
- LINDAUER, M.; KERR, W.E. Communication between the workers of stingless bees. **Bee World**, v.41,

p.29-41 & 65-71, 1960.

MALAGODI-BRAGA, K. S. Abelhas: por que manejá-las para a polinização? **APACAME - Mensagem Doce** n° 80. Disponível em <<http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/80/abelhas2.htm>> Acesso em: 5 maio. 2019.

MATTILA, H.R.; OTTIS, G.W. Effects of pollen availability and Nosema infection during the spring on division of labour and survival of worker honey bees (Hymenoptera: Apidae). **Environmental Entomology**, v.35, p.708-717, 2006.

NOGUEIRA-NETO, P. **Vida e Criação de Abelhas Indígenas sem Ferrão**. São Paulo: Editora Nogueirapis. 1997. 446p.

PEREIRA, F.B. **Desenvolvimento de ração proteica para abelhas *Apis mellifera* utilizando produtos regionais do nordeste brasileiro**. 2005. 192 f. Tese (Doutorado em Zootécnica) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

PINHEIRO, E.B; MARACAJÁ, P.B; MESQUITA, L.X et al. Efeito de diferentes alimentos sobre a longevidade de operárias de abelhas jandaíra em ambiente controlado. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.4, n.3, p. 50-56, 2009.

PRONI, E. A. Biodiversidade das abelhas indígenas sem ferrão (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae) na bacia do rio Tibagi, estado do Paraná, Brasil. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia**, v.3, n.2, p.145-150, 2000.

ROUBIK, D.W. Stingless bee nesting biology. **Apidologie**, v.37, p.124-143, 2006.

SCHMICKL, T.; CRAILSHEIM, K. How honeybees (*Apis mellifera* L.) change their broodcare behavior in response to non-foraging conditions and poor pollen conditions. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v.51, p.415-425, 2002.

SEREIA, M.J. TOLEDO, V.A.A.; FURLAN, A.C. et al. Alternative sources of supplements in Africanized honeybees submitted to royal jelly production. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.35, n.2, p.165-171, 2013.

SLAA, E.J. et al. Stingless bees in applied pollination: practice and perspectives. **Apidologie**, v.37, p.293-315, 2006.

STACE, P. Protein content and amino acid profiles of honeybee-collected pollens. Lismore: Bees 'N Trees Consultants, 1996. Disponível em: <<http://www.honeybee.com.au/Library/Pollenindex.html>>. Acesso em: 5 maio. 2019.

ZANELLA, F. C. V. **Apifauna da Caatinga (NE do Brasil): Biogeografia Histórica, incluindo um Estudo sobre a Sistemática, Filogenia e Distribuição das Espécies de *Caenonomada* Ashmead, 1899 e *Centris* (Paracentris) Cameron, 1903 (Hymenoptera, Apoidea, Apidea)**. 1999. 123 f. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2000.

ZHENG, B.; WU, Z.; XU, B. The effects of dietary protein levels on the population growth, performance, and physiology of honey bee workers during early spring. **Journal of Insect Science**, v.14, n.191, 2014.

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

