



UNIVERSIDADE FEDERAL DO NORTE DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ARAGUAÍNA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ZOOTECNIA

EDÉSIO DA SILVA ALMEIDA

**PRODUÇÃO DE PÓLEN APÍCOLA E SUA AVALIAÇÃO NUTRICIONAL, EM
ARAGUAÍNA-TO.**

ARAGUAÍNA (TO)

2022

EDÉSIO DA SILVA ALMEIDA

PRODUÇÃO DE PÓLEN APÍCOLA E SUA AVALIAÇÃO NUTRICIONAL, EM
ARAGUAÍNA - TO.

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Federal do
Norte do Tocantins – UFNT, Campus
Universitário de Araguaína, para
obtenção do Título de Bacharel em
Zootecnia.

Orientador: Dr. Rômulo Augusto Guedes
Rizzardo.

ARAGUAÍNA (TO)

2022

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) **Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Norte do Tocantins**

A447p Almeida , Edésio da Silva .
PRODUÇÃO DE PÓLEN APÍCOLA E SUA AVALIAÇÃO NUTRICIONAL,
EM ARAGUAÍNA-TO.. / Edésio da Silva Almeida . – Araguaína, TO, 2022.
40 f.

Monografia Graduação - Universidade Federal do Norte do Tocantins –
Câmpus Universitário de Araguaína - Curso de Zootecnia, 2022.

Orientador: Rômulo Augusto Guedes Rizzardo

1. Pólen. Produção. 2. Avaliação nutricional. 3 . Apicultura. 4. Amazônia.
I. Título

CDD 636

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

EDÉSIO DA SILVA ALMEIDA

PRODUÇÃO DE PÓLEN APÍCOLA E SUA AVALIAÇÃO NUTRICIONAL, EM
ARAGUAÍNA - TO.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Zootecnia da Universidade Federal do Norte do Tocantins - UFNT, como requisito para a obtenção do Título de Bacharel em Zootecnia, e aprovado em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora.

Data de Aprovação: 14 de julho de 2022

Banca examinadora:

Prof. Dr. Rômulo Augusto Guedes Rizzardo (Orientador), UFNT.

Prof. Dr. Luciano Fernandes Sousa, UFNT

Prof. Dr. José Hugo de Oliveira Filho, UFNT

Dedico este trabalho a toda minha família, colegas e professores pelo apoio dado, compreensão e motivação. Especialmente aos meus pais Izabel e Uilson.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me abençoar com muita saúde, sabedoria, coragem. Sabedoria para enfrentar todos os desafios e poder concluir o curso de Zootecnia.

Aos meus pais Izabel Maria da Silva Almeida e Wilson Santos Almeida por todo apoio, carinho, amor e incentivo nessa jornada de realização deste trabalho e também todos meus familiares em especial meus irmãos Lucas Almeida, Edla Almeida e Marcio Silva.

A minha esposa Almerinda Santos da Silva pelo apoio incondicional mesmo em momentos difíceis, você foi fundamental na minha caminhada acadêmica e para nossa filha.

Ao meu orientador Prof. Dr. Rômulo Augusto Guedes Rizzardo, por todo auxílio, incentivo para o aperfeiçoamento de meus conhecimentos, agradeço por toda confiança em transmitir seus conhecimentos, pela orientação e projetos realizados nesta grande jornada acadêmica.

Agradeço aos professores, Dr. José Hugo de Oliveira Filho e Dr. Luciano Fernandes Sousa, pelo apoio, incentivo ao trabalho e sugestões de correção e melhoria deste.

Agradeço a todos os professores, técnicos, terceirizados e todos profissionais da escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ) que de forma direta ou indireta tiveram grande importância na construção desse trabalho e na minha formação acadêmica, obrigado a todos.

Agradeço ao Grupo de Estudos em Abelhas do Tocantins (GEATO), pela oportunidade de ter trabalhado com vocês, pelo acolhimento e receptividade, sem vocês não era possível a elaboração desse trabalho e de outros. Em especial aos meus colegas de pesquisa Leticia Barbosa, Patrick de Sousa.

Agradeço aos meus amigos Jossiel Santos, Leticia Barbosa, Flaviane, Monica Beatriz, Geovane e Kely, pelo apoio, carisma e descontrações de vocês durante a elaboração desse trabalho e todos meus colegas da nossa turma Soberana que tiveram nessa caminhada que teve diversos desafios para todos.

Agradeço a Universidade Federal do Tocantins por me proporcionar a oportunidade de grande excelência educacional, estrutural e profissionais.

RESUMO

A apicultura ainda é exercida por uma parcela muito pequena da população na região Norte do país, por causa de vários fatores, entre eles, a falta de incentivo para exercer a atividade, o clima, a falta de técnicas de manejo adequadas para maior produtividade por colônia e diversificação dos produtos apícolas, além do mel (pólen, geleia real, apitoxina e outros), produzindo em dois biomas que figuram entre as maiores diversidade de flora do mundo. O objetivo desse trabalho foi analisar a produção comercial de pólen apícola no ecótono Cerrado Amazônia na produção comercial de pólen apícola e sua avaliação nutricional. O experimento foi conduzido na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ) na Universidade Federal do Norte do Tocantins. sendo dividido em duas partes: a primeira, foi a avaliação da produção de pólen apícola durante os meses de abril a outubro de 2021, sendo os meses os tratamentos, totalizando sete e seis colméias as repetições e a segunda parte, avaliação da composição bromatológica das amostras, quanto à proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), Extrato Etéreo cinzas, matéria seca (MS) total, carboidratos (CHO) total e energia bruta (EB). Análise de variância seguida do teste de agrupamento de Scott-Knott (1974). A partir dos dados obtidos, apresenta viabilidade a produção de pólen apícola na região de transição Cerrado Amazônia, apresentando produtividade diária média de pólen variando entre 72,28g em maio e 24,93g em outubro. A produção média de mel no período foi de 20,55kg colméia⁻¹. Não ocorreu diferença significativa para lipídeos que foi de 6,67% a 4,04%, mas ocorreu variações na PB de 27,42% e 20,38%, nos teores de cinzas de 3,55% a 2,23%. Houve variações estatísticas nos teores de carboidratos totais, de 70,01% em outubro, para 59,41% em junho. O pólen apícola da região apresenta quantidade considerável para comercialização e qualidade nutricional na sua composição, estando de acordo com legislação vigente. O único quesito que oscilou foi a fibra bruta nos meses de abril e outubro que ocorrem diferença de 0,84% e 0,90%, respectivamente, já para os do período seco variou de 11,61% e 8,53%.

Palavras-Chave: Pólen. Produção. Avaliação nutricional. Apicultura. Amazônia.

ABSTRACT

Beekeeping is still carried out by a very small portion in the North region of the country, because of several factors, among them, the lack of public incentive to exercise the activity, the climate, the lack of adequate management techniques to have a greater colony production of bee products, mainly honey and other bee products (Pollen, apitoxin jelly and others), which may have an even greater value than honey, as we do not know the real value of their nutritional properties, being foods producing in two of the areas with one of the greatest diversity of flora in the world. . The experiment was conducted at the School of Veterinary Medicine and Animal Science (EMVZ) at the Federal University of Northern Tocantins. being divided into two parts: the first was the evaluation of bee pollen production during the months of April to October 2021, being the months the treatments, totaling seven and six hives the repetitions and the second, evaluation of the bromatological composition of the samples , regarding crude protein (CP), crude fiber (FB), Ethereal Extract ash, total dry matter (DM), total carbohydrates (CHO) and gross energy (EB). Analysis of variance followed by the Scott-Knott cluster test (1974). From the data obtained, the production of bee pollen in the Cerrado Amazon transition region is viable, with average daily pollen productivity ranging from 72.28 g in May to 24.93 g in October. The average honey production in the period was 20.55 kg hive⁻¹. There was no significant difference for lipids, which ranged from 6.67% to 4.04%, but there were variations in CP of 27.42% and 20.38%, in ash contents from 3.55% to 2.23%. There were statistical variations in the levels of total carbohydrates, from 70.01% in October to 59.41% in June. The bee pollen in the region has a considerable amount for commercialization and nutritional quality in its composition, in accordance with current legislation. The only item that fluctuated was the crude fiber in the months of April and October, with a difference of 0.84% and 0.90%, respectively, while for those in the dry season it varied from 11.61% and 8.53%.

Keywords: Pollen. Production. Nutritional assessment. Beekeeping. Amazon.

LISTA DE ILUSTRAÇÃO

| | |
|---|----|
| Figuras 1 e 2. Colmeia com coletor de pólen..... | 24 |
| Figura 3. coleta e armazenamento do pólen in natura..... | 24 |
| Figura 4. Descongelamento, limpeza e maceração..... | 25 |
| Figura 5. Cinzas no dessecador..... | 26 |
| Figura 6. Lavagens em Éter do pólen apícola no aparelho extrator soxhlet..... | 26 |
| Figura 7. Tubos com pólen apícola para digestão e aparelho destilador..... | 27 |
| Figura 8. Bomba calorimétrica..... | 27 |

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados meteorológicos, coletados em região de Ecótono Cerrado Amazônia, no município de Araguaína, TO28

Tabela 2. Análise de estimativa básica de faturamento comparativo, em colônias de abelhas melíferas africanizadas, levando em conta preços de varejo: **sem** coletor de pólen e **com** coletor de pólen, para produção de mel e pólen apícola. Araguaína, TO, 202231

Tabela 3. Produção média diária de pólen apícola e sua composição bromatológica em região de transição Cerrado Amazônia. Araguaína, 202231

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 12 |
| 2 HIPÓTESES..... | 14 |
| 3 OBJETIVOS GERAIS..... | 15 |
| 3.1 Objetivos específicos..... | 15 |
| 4 REFERENCIAL TEÓRICO..... | 16 |
| 4.1. Pólen apícola..... | 16 |
| 4.1.1 Composição..... | 17 |
| 4.2 Instalação e manejo das colônias..... | 18 |
| 4.2.1 Preparo das colmeias..... | 18 |
| 4.2.2 Preparo de colheita..... | 19 |
| 4.3 Preocupações e dificuldades para manutenção das colmeias na região norte..... | 18 |
| 4.4 Produção pólen e mel..... | 21 |
| 5 MATERIAIS E MÉTODOS..... | 22 |
| 5.1 Preparo das amostras e análise..... | 25 |
| 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES..... | 29 |
| 7 CONCLUSÃO..... | 35 |
| 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 36 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 37 |

1 INTRODUÇÃO

Na Amazônia e a região Norte de modo geral, a agricultura familiar apresenta grande importância na base produtiva, no entanto a apicultura ainda tem uma parcela muito pequena, com grande biodiversidade a ser explorada sustentavelmente, com a possibilidade para crescimento na produção que ainda é baixa em comparação com outras regiões produtoras de mel e outros produtos apícolas, com isso podendo também ter uma diversificação na sua produção uma das alternativas é a produção de pólen apícola, além de própolis, geleia real e apitoxina.

O processo de africanização na apicultura em 1957 possibilitou um grande crescimento na produção principalmente de mel no país, assim podendo ser trabalhada a atividade em todas as regiões do país, porém novas técnicas de manejo tiveram que ser desenvolvidas e adaptadas pelo fato das abelhas africanizadas serem mais defensivas que raças de abelhas europeias, mas as africanizadas trouxeram várias vantagens como rusticidade a pragas, doenças, além de maior produtividade (CAMARGO et al., 2002).

De acordo com os dados produtivos de 2020, a produção do Brasil foi de 51500 toneladas de mel, enquanto o estado do Tocantins produziu um pouco mais de 93 toneladas de mel uma produção bem abaixo do seu potencial produtivo, as regiões sul e nordeste são as maiores produtoras de mel do país (IBGE, 2020)

Um dos fatores mais importantes na região Norte é a determinação de manejos específicos, para manutenção das colmeias, principalmente nos períodos de maiores pluviosidades, mantendo as colônias fortes nessa época, pois isto é um importante passo para ter uma produção maior na época de florada que compreende os meses de março a outubro, que dependendo do clima pode sofrer pequenas ou grandes variações durante um ano de uma estação produtiva para outra.

A produção de pólen apícola ainda é pouco explorada no Brasil, de maneira ainda discreta teve início na década de 1980, o mercado consumidor tem grande interesse em produtos naturais que tenham eficiência terapêutica e por ser um alimento de elevado teor nutritivo, outros países como: Espanha, Argentina, Suíça além do Brasil consideram o pólen como alimento complementar a dieta (NEGRÃO, 2014). A alguns estudos que comprovam a eficácia do pólen apícola na melhoria da

atividade produtiva, reprodutiva e imunológica de animais e serem humanos (ABDELNOUR et al., 2018).

Já existem estudos em outras regiões sobre composição bromatológica do pólen apícola, assim como a sua determinação de teores de proteínas, carboidratos, lipídeos, açúcares totais, umidade e de pH. A legislação de regularização e qualidade de pólen apícola, preconiza alguns normativas mínimas que devem ser seguindo, a falta dessas informações pode prejudicar a cadeia produtiva (BRASIL, 2001).

O principal fator que possivelmente afeta o desenvolvimento da apicultura brasileira é a falta de investimentos em pesquisas para melhorar a competitividade nacional, visando atender as particularidades de cada região. Esses estudos devem ser voltados para área de manejo das abelhas, desenvolvimento de novas tecnologias e aquisição de equipamentos de campo para processamento que são muito importantes para a gestão e administração da atividade produtiva (BUAINAIN; BATALHA, 2007).

2 HIPÓTESE

É viável produzir pólen apícola na região de transição Cerrado Amazônia, durante todo período de baixa pluviosidade, com qualidade e quantidade.

3 OBJETIVOS GERAIS

Analisar a produção comercial de pólen apícola no ecótono Cerrado Amazônia.

3.1 Objetivos específicos

Medir a produção comercial de pólen apícola por colônia, durante o período seco do ano (período de maior oferta de alimento);

Medir a produção de mel;

Analisar a qualidade nutricional do pólen apícola.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1. Pólen apícola

Os grãos de pólen, estruturas multicelulares que produzem células espermáticas, são os gametófitos masculinos que estão contidos nas anteras das flores (ALVEZ et al., 2013; TAIZ et al., 2017). Uma das formas de avaliação e identificação de origem botânica de recursos alimentares coletados por animais é pelo espectro polínico, onde são analisadas amostras de néctar, méis ou do próprio pólen contido no corpo. No caso das abelhas, por exemplo, em amostras que contenham mais de 98% de grãos de pólen, são classificados como de plantas superrepresentadas, bastante desejadas por ter características de produzirem pouco néctar e muito pólen; já amostras de mel com espectros polínicos de plantas subrepresentadas, que produzem muito néctar e pouco pólen, geralmente estão relacionadas a plantas com pólen anemófilo, que são ocasionalmente visitadas pelas abelhas (BARTH,1989).

A Instrução Normativa nº 03, de 19 de janeiro de 2001, que versa sobre o regulamento técnico de identidade e qualidade de pólen apícola, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, caracteriza como pólen apícola “*o resultado da aglutinação dos grãos de pólen das flores, efetuada pelas abelhas operárias, mediante néctar e suas substâncias salivares, o qual é recolhido no ingresso da colmeia.*” Suas cores, aromas, sabores são característicos de cada região e origem floral e seus grãos são desiguais, variando de tamanho, formas e tendendo a ser esférico (BRASIL,2001).

As abelhas não consomem o pólen que forragearam direto do campo, primeiro armazenam nos alvéolos dos favos na colmeia, junto com néctar, mel e substâncias glandulares, ocorrendo um processo químico de fermentação de ácido láctico, formando o conhecido pão de abelha, assim se tornando um alimento bastante importante para a manutenção da colônia (HERBERT; SHIMANUKI,1978; KAFANTARIS et al., 2021).

O acúmulo de pólen armazenado vai depender diretamente da quantidade de abelhas forrageadoras, crias, larvas, pupas e do período de oferta do ano (PEGORARO et al., 1999). De acordo com Kafantaris et al. (2021), o pão de abelha é mais nutritivo que o pólen apícola, por ter uma melhor digestibilidade por causa da fermentação, podendo ter supri a deficiente a de vitaminas e nutrientes. Alguns

autores citam que o aumento na produção e colheita de pólen está correlacionada com estímulos de crias jovens nos favos.

4.1.1 Composição

É uma fonte de alimento rico em proteínas, lipídeos, vitaminas, minerais, açúcares, fibras, sais minerais, aminoácidos e sua composição química tem variações de acordo com o tipo de planta, idade da planta, clima, solo, ambiente e época do ano em que é coletado pelas abelhas (HERBERT; SHIMANUKI, 1978; BRASIL, 2001). É considerado um suplemento natural com importância terapêutica na saúde humana e animal, a sua procura vem crescendo no mercado pelo seu valor nutricional, em razão das suas propriedades químicas e biológicas (STOPIN, 2020).

A qualidade do pólen está ligada diretamente com tipo de planta que a abelha vai forragear, durante o período do ano sofre variações, ocorrendo correlação direta no valor nutricional do pólen apícola, como no estado do Ceará onde a presença de algumas espécies de plantas, forneceram maiores quantidade de nutrientes na composição na dieta das abelhas (NASCIMENTO et al., 2019).

Na região de Piracicaba, estado de São Paulo foi encontrada a seguinte composição química do pólen: 21,5% proteínas; 2,8% cinzas; 23,6% de umidade; 76,3% de resíduo seco; 3,5% de lipídeos; 28,4% dos açúcares totais; 20,7 mEqkg⁻¹ de pólen de acidez titulada e pH 5,1 (MARCHINI; REIS; MORETI, 2006).

Já na região de semiárido potiguar, no Rio Grande do Norte, os valores de proteínas (12,95%), umidade (22,54%) e lipídeos (2,74%) sofreram mudanças, devido ser regiões diferentes (MELO; MEDEIROS, 2015). Na região de transição Cerrado Amazônia do Tocantins o teor de proteína bruta variou durante o período do ano pesquisado entre 20,56 a 33,18% (ROSA, 2016).

O pólen apícola ainda contém vários aminoácidos, tanto os essenciais quanto os não essenciais para alimentação humana e de animais. Negrão (2014), identificou na região de Botucatu, estado de São Paulo, os seguintes aminoácidos: Lanina, Arginina, Ácido Aspártico, Ácido Glutâmico, Cisteína, Fenilalanina, Glicina, Histidina, Isoleucina, Leucina, Lisina, Metionina, Prolina, Serina, Tirosina, Treonina, Triptofano e Valina.

Os requisitos mínimos físicos e químicos para comercialização de pólen desidratado são: umidade máxima permitida de 4%, cinzas de no máximo de 4%, lipídeos no mínimo 1,8%, proteínas no mínimo 8%, Açúcares Totais: 14,5% a 55%,

Fibra Bruta no mínimo 2% todos em mm^{-1} , na base seca, além de Acidez livre de no máximo 300 mEqkg^{-1} e pH de 4 a 6 (BRASIL, 2001). De acordo com Barreto et al. (2005), a necessidade em garantir a qualidade do pólen apícola, em grande parte as causas de problemas estão relacionadas com boas práticas na cadeia produtiva, precisando ter maior controle e higiene no seu processamento e armazenamento, além da falta de adequações na legislação vigente para evitar precariedade no produto final esteja sem qualidade, podendo ser afetado com microrganismos.

4.2 Instalação e manejo das colônias

A existência de plantas “*poliníferas*” é um ponto importante a considerar antes da instalação de colmeias para produção de pólen apícola. Cuidados com estradas, currais, estábulos e casas de farinha para que não haja contaminação do pólen e estresse das abelhas melíferas também devem ser avaliados (MILFONT, 2020). Na região de Araguaína são observadas espécies de plantas que são visitadas pelas abelhas coletoras de pólen, tanto estas fornecem pólen para as abelhas quanto se beneficiam pelo serviço de polinização realizado. Praticamente ao longo de todo o ano há fonte de proteína para alimentação das abelhas, principalmente no desenvolvimento das larvas, como é o caso das famílias *Arecaceae* (buriti, babaçu, macaúba), *Urticaceae* e *Fabaceae* (NEGRÃO, 2014; BARBOSA et al., 2020)

Segundo De Mattos (2016) e Milfont (2020), populações grandes demais não são adequadas para produção de pólen apícola, por ocorrer o congestionamento da entrada da colmeia, tendo um problema com o fluxo de forrageamento das abelhas, o tamanho populacional mediano tem uma maior produção. Além deste, outros pontos devem ser levados em considerações para que haja uma maior produtividade, como o tipo de coletor, teste de eficiência de coletores, rainha com boa postura, suplementação quando necessário, manejo frequente e preparo das colônias.

4.2.1 Preparo das colmeias

De acordo com Milfont et al., (2011) e Milfont (2020), é preciso fazer a troca de favos que estejam velhos, por quadros com lâmina de cera alveolada, para que tenha maior estímulo à postura e não ocorra diminuição das abelhas operárias. Os alvéolos de favos velhos são pequenos e rasos fazendo com que a rainha os rejeite,

diminuindo assim a taxa de postura. Com o manejo correto é possível ter colônias homogeneizadas e fortes para quando entrar o período de maior oferta de alimento tenha maior produtividade por colônia tanto de pólen apícola quanto mel.

É importante o fortalecimento, “suplementação”, das colônias durante o período de início da entressafra, onde prevalece o clima com alta umidade e pluviosidade nessa região de transição Cerrado e Amazônica. Esse aporte alimentar vai induzir a rainha a intensificar a postura, estimulando a manter sua população de operárias durante esse período de escassez de florada, evitando a morte de abelhas, enxameação, doenças e ataque de pragas (WOLFF,2007).

4.2.2 Preparo de colheita

Dependendo da região, dos recursos, do tempo e de como o apicultor optar por trabalhar, existem vários modelos de coletores, os três mais comuns são tipo frontal, tipo intermediário e tipo fundo (ALVES, 2013). É importante realizar o teste de eficiência das grades de retenção, onde o diâmetro das perfurações varia de 4,3 mm a 5,0 mm, dependendo do manejo e raças de abelhas melíferas, não podendo ser coletado todo pólen apícola pelos orifícios, o ideal é que tenha cerca 70% de eficiência dos coletores, inicialmente instalados sem a grade de retenção para que haja a adaptação da colmeia a presença do implemento (MILFONT,2020).

É importante durante a produção de pólen e mel, fazer manejo uma vez a cada mês para verificação do estado da colônia, principalmente quanto a presença de doenças, pragas e postura da rainha. Caso ocorra queda na produção de pólen, uma das possíveis causas pode ser a redução na postura da rainha. Nestes momentos é indicado fazer a troca da rainha, avaliar a presença de crias novas e a entrada de alimento, néctar e pólen. Se for constatada a presença de grande quantidade de pólen dentro da colmeia, a eficiência do coletor será comprometida (MILFONT et al., 2011; ALVES,2013; MILFONT,2020).

De Mattos (2016) afirma que, ao promover técnicas de melhoramento genético para aumentar a produtividade de pólen, utilizando a inseminação instrumental em princesa selecionada com o sêmen de zangões selecionados da mesma colônia, obtiveram 2,74 vezes a mais produção de pólen que a geração parental, também a técnica em que a colônia que somente a princesa foi selecionada que poderiam fazer o acasalamento livre no apiário, tiveram um aumento 1,78 vezes maior na produção de pólen que a parental, a princesa foi

produzida da mesma colônia. Para o apicultor é importante verificar se as colônias que ele está utilizando apresentam comportamento de forrageamento por pólen, néctar ou própolis, podendo selecionar aquelas com melhor aptidão.

4.3 Preocupações e dificuldades para manutenção das colmeias na região norte

As variações de temperatura, umidade, pluviosidade, são variáveis importantes para melhor compreensão do desenvolvimento da atividade apícola na região e para balizar o manejo. Dentre as possíveis razões da dificuldade de fortalecimento e sobrevivência de colônias de abelhas *Apis mellifera* em regiões equatoriais, suspeita-se que a condição climática, com muita pluviosidade, temperatura e umidade elevada, possam desempenhar papel relevante no aumento da mortalidade de larvas e diminuição da taxa de postura da abelha rainha, enfraquecendo a colônia, principalmente na entressafra (ROUBIK, 1989).

De acordo com Ramalho-Sousa et al. (2017), é importante fazer a suplementação das colônias durante o período de maior precipitação do ano, na região de transição dos biomas Cerrado Amazônia, em razão que as abelhas africanizadas consomem grande parte de suas reservas (mel, pólen) com isso pode ocorrer o esgotamento, provocando os enfraquecimentos da colônia e levando até o abandono. Para que haja maior produtividade por colmeia/ano, o manejo de fortalecimento será necessário, sendo uma forma de minimizar os impactos ambientais sofridos.

Apesar de alguns trabalhos já virem sugerindo o impacto negativo destes fatores para esta espécie de abelha melífera, existe a possibilidade de praticar a apicultura, produzindo mel, pólen, própolis, cera e até mesmo apitoxina na região Norte (ROSA et al., 2014; RAMALHO-SOUSA et al., 2017; DA SILVA, 2018). Existe ainda, a necessidade de desenvolver rotina de manejo específica para a região, no sentido de minimizar o impacto do clima tropical úmido na dinâmica populacional e aumentar a produtividade das colônias de abelhas melíferas.

4.4 Produção de pólen e mel

Trabalhos com produção de pólen apícola na região norte são escassos e pesquisas são importantes para desenvolvimento, aprimoramento do manejo e aplicação de inovação de tecnologias para melhorar a cadeia produtiva apícola. A diversificação nos produtos da colmeia é importante para alcançar novos nichos de mercado, para geração de renda aos apicultores, novas formas de trabalhar com as abelhas, para melhoria na qualidade de vida e na geração de emprego com consequência a fixação das pessoas no campo. Esse atrativo de sabores que garantiram o aumento do consumo dos produtos e derivados apícola (WIESE, 2005; MILFONT, 2020)

Funariet al. (1996), verificaram que houve redução de 28% na produção de mel em decorrência da coleta de pólen na região de Botucatu-SP, a produção média de pólen variou de $97,7 \text{ g colônia}^{-1} \text{ mês}^{-1}$ a $505,5 \text{ g colônia}^{-1} \text{ mês}^{-1}$. Segundo os autores a diversificação de produtos das abelhas pode trazer mais benefícios para o apicultor gerando um aumento de renda, mesmo com a redução de mel, pois com a coleta de pólen e própolis, o produtor pode ter um adicional de 26% na receita, levando em conta a depreciação dos equipamentos necessários para começar a produção e processamento do pólen desidratado.

No estado do Ceará ocorreu uma variação na produção de pólen apícola principalmente no período chuvoso apresentando 518 a 454 g colméia⁻¹ mês para Março e abril, já o período seco que 149 a 20 g colméia⁻¹ mês, a precipitação é um fator ambiental bastante importante na produção de pólen apícola, podendo afetar positivamente ou não (NASCIMENTO et al., 2019).

Xavier et al. (2020) em ensaio com produção de pólen em região de Caatinga, apontam que a produção está ligada diretamente com a quantidade de precipitação: em ano atípico de chuva pode atingir $513 \text{ g colônia}^{-1} \text{ mês}^{-1}$, já em um ano típico de chuva pode alcançar coleta de 1,297 kg de pólen por colônia por mês. Indicam que os coletores de pólen tipo frontal, foram os que tiveram melhor desempenho. Em área de palmeiras de babaçu no estado do Maranhão houve produção total de 120 g colmeia⁻¹ a 465 g colméia⁻¹, percebendo-se que em muitas regiões tem-se variações na produção de pólen, em função de diferentes colônias e época do ano (BENDINI; SOUZA., 2020).

Na região de transição de Cerrado Amazônia, existe a possibilidade de trabalhar com a coleta de pólen no período de menor precipitação, final de março até a entrada do período chuvoso, normalmente em meados de outubro. Já houve demonstração que na região tem abundância para produção comercial de pólen apícola. No ano de 2019 entre os meses de agosto a outubro, em 9 semanas de coletas, chegou-se a produção de pólen total que variou entre 1,2kg colmeia⁻¹ a 3,7 kg colmeia⁻¹, com produção de mel de 18,18kg (ALMEIDA; RIZZARDO, 2020).

Em Israel tem uma estimativa de produção de pólen de abelha que pode alcançar em 16,80kg colmeia⁻¹ Ano, na região de clima Mediterrâneo (DORIT et al., 2014). No oeste da França a produção de pólen apícola, com diversidade floral, a média anual chega a 4,8 kg colmeia⁻¹, com uma estimativa de mel de 48kg colmeia⁻¹ ano⁻¹ (ODOUX et al., 2012).

De acordo com Shelley et al. (2018), a produção de pólen apícola pode ter impacto direto na produção de mel. Estes autores relatam que existe a possibilidade da ação do coletor de pólen provocar o retardamento na entrada das abelhas campeiras quando retornam à colmeia e também pela remoção do pólen, fato que implica em adicional forrageamento por pólen. Os autores apontam que a produção de mel caiu em média 5,9kg por colônia, ou seja, 32% em relação aquelas sem coletores de pólen, durante o período pesquisado. Houve, entretanto, aumento na receita por colmeia com a produção de pólen apícola.

5 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ) da Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), no município de Araguaína, região Norte do Tocantins, 07°11'28" de Latitude Sul, e 48°12'26" de Longitude Oeste, distante 400 km da capital, Palmas. Onde prevalece uma vegetação de transição de floresta Amazônia e Cerrado. As análises da composição química e física foram realizadas no laboratório de nutrição e bromatológica da UFNT.

O experimento contou com dois momentos distintos: O primeiro foi o preparo das colônias e confecção dos coletores e coletas de pólen apícola, que compreendeu de abril a outubro de 2021, onde foi realizado um período de adaptação e ensaios em março. O segundo momento foi o preparo das amostras e análises químicas e físicas da composição de pólen apícola.

Foram utilizadas 6 colônias de abelhas melíferas previamente homogeneizadas, em produção, dentre aquelas disponíveis no apiário da UFNT-EMVZ, foram colhidos dados das produções de mel e pólen. Antes do início do experimento o manejo feito de rotina do setor para o momento de escassez de alimento das colônias é a suplementação energética sólida com açúcar durante esse período de menor oferta de alimento, que é estação com muita chuva que compreende a outubro a março, uma alimentação sólida.

O modelo de coletor de pólen apícola que foi utilizado é o externo ou frontal que é acoplado na frente do alvado da colmeia, sem cobertura, com grade de retenção inclinada a 45°C, perfurações com diâmetro de 4,3mm e espessura de 3mm (Figuras 1 e 2). O pólen apícola foi armazenado em bolsa confeccionada em tecido poliéster e coletado diariamente, de terça a sexta-feira, sempre no mesmo horário, perfazendo intervalos diários de 24h (Figura 3). Às segundas-feiras, as 11:00h, foram instalados os coletores de pólen nas colmeias que permanecerão até as sextas-feiras, 11:00h. Desta forma, foram realizadas quatro coletas semanais, durante os meses secos do ano ou até enquanto houver produção de mel nas colmeias, considerando assim o período propício à produção apícola. foram avaliadas a produção diária e mensal de pólen, bem como a produção de mel por colônia.

Figuras 1 e 2 -Colmeia com coletor de pólen



Fonte: Autoral

Após a coleta diária de pólen, foi feita uma pré-limpeza e cada amostra foi acondicionada em frasco plástico individual, devidamente identificada e congelada para posterior processamento, seguindo a metodologia de beneficiamento para pólen apícola desidratado de Milfont, Freitas e Alves, (2011).

Figura 3. coleta e armazenamento do pólen in natura



Fonte: Autoral

5.1 Preparo das amostras e análises

Para o preparo das amostras e métodos para análises que foram utilizados e baseados seguiram os métodos químicos e biológicos do livro de Análises de alimentos de Silva e Queiroz, (2005).

As amostras foram descongeladas em temperatura ambiente, depois foi feita a limpeza, retirando qualquer material que poderia alterar ou perder a sua composição, então foi feita a mistura de pólen da mesma colônia do mês, independentemente da quantidade de dias coletados no mês (Figura 4).

Figura 4. Descongelamento, limpeza e maceração



Fonte: Autoral

Então foram encaminhadas para a pré-secagem em estufa de 55°C de circulação de ar forçada, onde permaneceram por um período de 72h para manter a integridade e minimizar os efeitos na composição química do alimento, depois foi feita a moagem do material para iniciar as análises.

Para determinação da matéria seca, foram pesadas 1g no cadinho do pólen apícola e depois foram para estufa de 105°C, onde permaneceram por 24h. Para análise da matéria mineral ou cinzas foi pesado 1g, levado para a mufla a 600 °C feita a queima por 4h, depois foi para estufa de 105°C, dessecador e pesagem novamente (Figura 5). A matéria seca foi utilizada para correções de todas as análises para a base seca.

Figura 5. Cinzas no dessecador



Fonte: Autoral

Para determinação de Extrato etéreo foi utilizado o método quente, usando o solvente Éter de petróleo, onde a gordura é insolúvel em água, mas não em Éter. Foram pesadas 0,7g do pólen fazendo os cartuchos com filtro de papel, levados para estufa 105°C, dessecador, pesados novamente, depois foi para o aparelho extrator, feita a lavagem por 4h, depois feita a secagem por 2h e pesagem novamente (Figura 6).

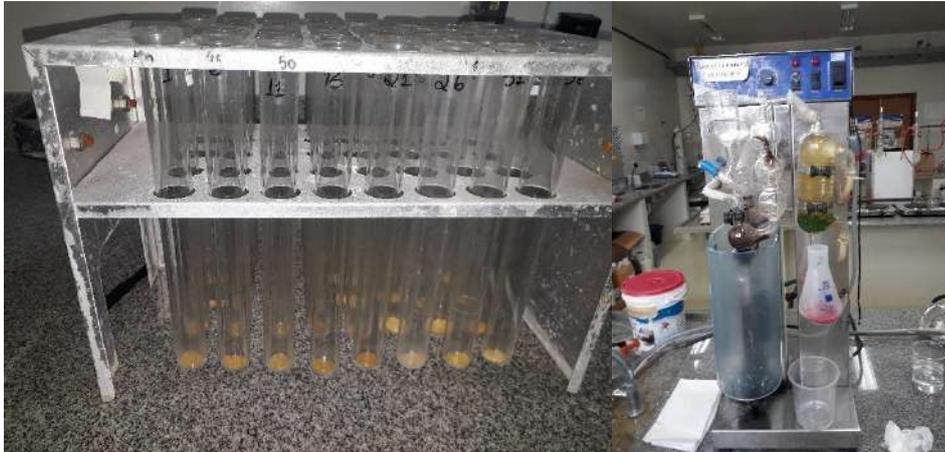
Figura 6. Lavagem em Éter do pólen apícola no aparelho extrator Soxhlet



Fonte: Autoral

Para a análise da proteína bruta, foi utilizado o método de Kjeldahl para determinação do nitrogênio (N). Para transformação é usado o fator de conversão de normalidade 6,25 para a PB. O método consiste em três fases: digestão, destilação e titulação (Figura 7).

Figura 7. Tubos com pólen apícola para digestão e aparelho destilador



Fonte: Autoral

Para determinação de fibra bruta foi pesado 1g, depois foi usado o método que consiste em uma digestão ácida no aparelho digestor, por 30 minutos, feitas lavagens sucessivas com água quente e depois uma digestão básica por 30 minutos, feitas as lavagens sucessivas com água quente, depois 2h na estufa de 105°C, dessecador e pesagem novamente.

Para determinação da Energia Bruta foi utilizada bomba calorimétrica (Figura 8). Esse aparelho determina a energia contida nos alimentos, a partir do calor liberado com a queima da amostra na presença de oxigênio.

Figuras 8. Bomba calorimétrica



Fonte: Autoral

Para determinação de carboidratos totais foi feito pelo cálculo de diferença de 100- (proteína+ gordura + cinzas + fibra bruta) corrigidas na base seca (SNIFFEN et al., 1992 apud PEREIRA et al., 2000).

Durante o período de coleta os dados meteorológicos foram recuperados da estação meteorológica situada na própria EMVZ, pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), relativos à temperatura máxima, média e mínima, umidade relativa média do ar e pluviosidade total do mês.

Tabela 1. Dados meteorológicos, coletados em região de Ecótono Cerrado Amazônia, no município de Araguaína, TO.

| DATA | T. MÁX. (°C) | T. MÉD. (°C) | T. MIN. (°C) | U.R (%) | Prec. total(mm) |
|-------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------|------------------------|
| Abril | 32,29 | 27,37 | 21,88 | 78,30 | 78,10 |
| Maio | 32,73 | 27,23 | 20,02 | 73,58 | 52,10 |
| Junho | 33,72 | 27,40 | 18,78 | 66,54 | 14,80 |
| Julho | 34,03 | 27,37 | 17,57 | 61,53 | 3,70 |
| Agosto | 35,79 | 28,77 | 17,46 | 51,43 | 1,70 |
| Setembro | 33,88 | 27,90 | 20,71 | 70,85 | 66,70 |
| Outubro | 32,77 | 27,58 | 21,49 | 75,89 | 121,50 |

Fonte: INMET, Instituto Nacional de Meteorologia

Para análise estatística foi utilizado o análise de variância seguida do teste de agrupamento de Scott-Knott (1974). tendo os meses como o tratamento, totalizando assim 7 tratamentos e as colmeias como repetições, seis, totalizando 42 amostras.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a tabela 3 é possível observar que ocorreram variações durante o período de coleta, tanto na quantidade produzida, quanto na qualidade do pólen apícola, podendo estar relacionadas à diversidade botânica, fatores ambientais e ao próprio manejo em função da época.

Podemos então verificar que houve produção de pólen apícola em todos os meses pesquisados, de forma contínua, percebendo uma safra apícola constante durante todo o período de baixa precipitação, propícios à produção de mel e pólen apícola, quando a umidade relativa média do ar está abaixo de 80%. Este momento compreende os meses de abril a outubro, conforme pode ser observado na tabela 1.

Como forma de agregar recursos financeiros aos apicultores através da diversificação da produção apícolas, neste experimento foi possível estabelecer de forma positiva a coleta tanto do mel quanto do pólen. De acordo com Milfont, (2020), a produção de pólen apícola pode possibilitar uma maior receita na renda para dos apicultores, desde que haja o manejo correto, mesmo ainda com carência de pesquisas voltadas para a produção de pólen apícola. Vale ressaltar que o Brasil é um país com tamanho continental e uma das maiores biodiversidade do mundo, fato que propicia várias formas de manejo em função da região a ser trabalhada, dificultando a padronização de métodos.

A produção média de pólen apícola se manteve constante no decorrer dos meses, não tendo diferença significativa para a maioria das repetições (Tabela 3). Houve variação para o mês de maio, com a maior produtividade, isolada em $70,28\text{gdia}^{-1}$. Os demais meses apresentaram uma produtividade que variou entre $39,44\text{gdia}^{-1}$ e $24,93\text{gdia}^{-1}$ para setembro e outubro, respectivamente, demonstrando que ainda faltam pesquisas para adequação de manejo no sentido de maximizar a produção de pólen na região. Naturalmente ocorre variação na produção de pólen ao longo do ano ou em anos distintos, como demonstrado em trabalho feito na região da caatinga, para produção de pólen apícola que variou entre os meses do ano e os distintos anos, de $34,39\text{gcolmeia}^{-1}\text{dia}^{-1}$ em 2016, para $85,98\text{gcolmeia}^{-1}\text{dia}^{-1}$ em 2017, onde as condições climáticas estão diretamente envolvidas com a flora apícola (XAVIER et al., 2020).

A produção total na safra de pólen apícola produzido durante o ano de 2021 neste experimento, variou de $1,5\text{kgcolmeia}^{-1}$ a $3,96\text{kgcolmeia}^{-1}$. Com estes valores

podemos perceber que tem colônias com maior aptidão de forrageamento para produção de pólen, assim, no decorrer da safra, é possível selecionar aquelas que tenham maior produção para pólen quanto para mel. No mesmo apiário foi verificado que a produção total de algumas colmeias chegou a 2,6 vezes superior em relação a outras, por isso cabe ao apicultor escolher. Como foi descrito em experimento de De Mattos (2016), promovendo aumento da produtividade das colônias.

A produção de mel foi levemente afetada pela produção de pólen, no entanto, mesmo com a diminuição de mel nas colônias produtoras de pólen, é possível ter um aumento da receita do apicultor. Com estimativas de venda a varejo, em função da comercialização dos dois produtos da colônia de abelhas, pólen apícola e mel, na tabela 2, é possível observar que pode ocorrer até 65,6% de incremento de receita. A atividade apícola deve ser diversificada para ter maior rentabilidade por colmeia. Todos os custos devem ser calculados para ter uma maior gestão e administração do negócio apícola (SHELLEY et al., 2018). De acordo com estes autores, o apicultor deve escolher a melhor forma de produção por colônia, em função da sua aptidão. Para o forrageamento por pólen apícola, é visível que há no mesmo apiário, colônias com grande potencial para pólen, mel, e outros produtos apícolas.

Vale ressaltar que o valor de venda do pólen apícola é bem superior ao mel. Dependendo da região onde é produzido, da forma como é produzido, até a embalagem e tipo de exposição comercial, é possível encontrar preços em sites de compras de produtos naturais, lojas do ramo e farmácias, o pólen apícola desde R\$150,00; até mais de R\$ 300,00 por kg do produto.

Na tabela 2 é possível ter uma ideia estimada da venda do pólen e seu aumento na renda do apicultor. Deve-se, no entanto, se atentar à alguns cuidados, como: análise de mercado, sazonalidade e fluxo de comercialização. De acordo com este experimento, é possível e viável a produção, desde que realizado o manejo correto.

A produção de mel, nas colônias produtoras de pólen apícola, consideradas como dupla produção, variou de 14,50kg a 27,70kg, com média de 20,55kgcolmeia⁻¹safr⁻¹. Já a média de produção de mel para as colmeias que não foram trabalhadas para pólen apícola ficou em 22kgcolmeia⁻¹safr⁻¹. Diante destes resultados, é possível produzir pólen e mel na região, sendo uma forma de aumentar a renda familiar, já que o pólen pode ser vendido praticamente em toda safra ou todo dia, dependendo da demanda.

Tabela 2. Análise de estimativa básica de faturamento comparativo, em colônias de abelhas melíferas africanizadas, levando em conta preços de varejo: **sem** coletor de pólen e **com** coletor de pólen, para produção de mel e pólen apícola. Araguaína, TO, 2022.

| | Mel (kg) | Preço* (kg) | Receita R\$ | Pólen (kg) | Preço** (kg) | Receita R\$ | Receita total R\$ | Aumento na receita |
|------------|----------|-------------|-------------|------------|--------------|-------------|-------------------|--------------------|
| Com | 20,55 | 45 | 924,75 | 2,6 | 225 | 585,00 | 1.509,75 | 65,57% |
| Sem | 22 | 45 | 990,00 | — | — | — | 990,00 | — |

*preço médio praticado na região (R\$40,00 a 50,00kg).

**preço médio brasileiro (R\$150,00 a 300,00 kg) - não existe produção local.

No ano de 2019, em experimento semelhante na mesma área, a média por colmeia com dupla produção foi de 18kg de mel e 2,35kg de pólen, enquanto aquelas mantidas como testemunhas produziram 19kg de mel (ALMEIDA; RIZZARDO, 2020). De acordo com o último censo agropecuário de 2017 a produção média nacional de mel está em 18kg colméia⁻¹ ano e a produção do estado do Tocantins em 13kg colmeia⁻¹ ano (BRASIL, 2022)

Tabela 3. Produção média diária de pólen apícola e sua composição bromatológica em região de transição Cerrado Amazônia. Araguaína, 2022.

| | Abril | Mai | Junho | Julho | Agosto | Setembro | Outubro |
|-------------------------------|---------------|---------------|-------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Produção de pólen apícola (g) | 35,61b | 72,28a | 32,87b | 30,74b | 32,88b | 39,44b | 24,93b |
| Carboidratos (%) | 62,15b | 69,86a | 59,41b | 59,72b | 68,84a | 67,32a | 70,01a |
| Proteína Bruta (%) | 27,42a | 22,51b | 20,66b | 22,80b | 22,00b | 21,70b | 20,38b |
| Extrato Etéreo (%) | 6,67a | 4,04a | 5,30 ^a | 5,68a | 3,61a | 5,28a | 5,16a |
| Cinzas (%) | 2,98b | 2,23c | 3,02b | 3,26b | 3,20b | 3,11b | 3,55a |
| Fibra Bruta (%) | 0,84c | 1,36c | 11,61a | 8,53b | 2,36c | 2,6c | 0,90c |
| Matéria Seca (%) | 60,99c | 59,82c | 65,86b | 74,56a | 72,32a | 62,90b | 66,74b |
| Energia Bruta (kcal/kg) | 5,66b | 5,69b | 6,04a | 5,92a | 5,43b | 5,57b | 5,65b |

Para letras diferentes na mesma linha, existe diferença estatística teste (P<0,05). Teste Scott-Knott (1974). Percebe-se que as variações são principalmente no período de transição água seca e de transição da seca águas.

Durante os meses pesquisados, ocorreram variações significativas quanto a quantidade de matéria seca do pólen apícola, percebe-se que a quantidade de matéria seca (MS) é crescente para os meses de menor precipitação tendo um aumento expressivo para os meses de julho e agosto apresentam 74,56% e 72,32% de MS respectivamente, seguidos dos meses de junho, setembro e outubro, com 65,86%, 62,90% e 66,74%, respectivamente. Resultados semelhantes foram encontrados por Rosa (2016), no período de julho e agosto acima de 70% de matéria seca para o pólen no período de seca e transição seca águas na região.

Para junho e setembro ocorreram teores menores que 70%. De acordo com o autor, os meses que apresentam incidência de chuvas na região do Tocantins obtiveram menores teores de matéria seca, o que vai de encontro com os meses de abril, maio e outubro. Essa variação durante os tratamentos na região pode ser explicada por causa das mudanças ambientais durante o ano, além da influência nos recursos de fonte de alimento como nas diferentes floradas (SOUZA, 1996; ROSA, 2016). Como é percebido neste experimento e corroborando com Nascimento et al. (2019), a MS tem correlação direta com a precipitação e umidade relativa média do ar, ou seja, quanto maior a precipitação e umidade relativa média do ar, menor será o teor de MS na composição do pólen apícola.

Ocorreu diferença significativa para os valores médios de carboidratos totais encontrados durante o período, onde demonstraram melhores resultados os meses de maio, agosto, setembro e outubro com 69,86%, 68,84%, 67,32%, 70,01%, respectivamente. Os meses de abril, junho e julho tiveram menor quantidade com 62,15%, 59,41% e 59,72%, respectivamente. De acordo com Melo (2016), pesquisando diferentes amostras, em nove estados diferentes, foram encontradas diferenças na quantidade de carboidratos por regiões, meses e ano. A exemplo do estado da Bahia, houve variação de 77,9% para o mês de junho de 2012 e 82,2% para o mês de junho de 2013. No Rio Grande do Sul, variou de 54,9% a 61,7% em outubro de 2012.

Os teores de proteína bruta apresentaram diferença significativa para o mês de abril, com 27,42% e já os demais meses não tiveram diferença estatística, variando de 20,38% a 22,8%, assim demonstrando uma consistência durante todo este trabalho. De acordo com a normativa de 2001 de regularização da qualidade e composição do pólen apícola, é especificado que o mínimo de proteína bruta para comercialização do pólen apícola é 8%, assim, o pólen da região ultrapassa este limite, sendo de boa qualidade para consumo. Na região do Cerrado foi encontrado variações na composição deste parâmetro, com valor médio de 26,43% (ALVES et al., 2015). No estado de São Paulo foram encontrados valores de proteína bruta que oscilaram durante as estações do ano, entre 22,78% e 19,60%, no inverno e outono, respectivamente (NEGRÃO, 2014). De acordo com alguns trabalhos percebe-se que a concentração maior de proteína bruta está nos meses de precipitação instável, desde que as abelhas consigam realizar o forrageamento (NEGRÃO, 2014; MELO, 2015; ROSA, 2016).

Para os teores de Extrato etéreo não houveram diferenças estatísticas no período avaliado. Os valores médios presente nas amostras, de 6,67% para abril e 3,61% para agosto, atendendo o critério mínimo de 1,8% da normativa de 2001. Na região de Piracicabana, estado de São Paulo, ao longo do ano foi encontrada a quantidade de lipídeos variando de 2,2% para o abril a 4,8% para mês de agosto (MARCHINI et al., 2006). Já nas análises de Melo (2020), a composição de lipídeos variou de 13,5% a 3,2%. Reforçando assim, que cada região tem suas características quanto à composição do pólen e variações em função do período e condições ambientais (precipitação, umidade, solo, temperatura, florada).

O percentual de cinzas demonstrou similaridade durante quase todos os meses, ocorrendo diferença significativa para os meses de outubro com, 3,55%, e maio, 2,55% atendendo a legislação vigente, com máximo para cinzas de 4% na base seca (BRASIL, 2001). O percentual de cinzas encontrado por Marchini et al. (2006) de 3,1% e 2,6% apontam similaridade com estes resultados, da mesma forma que aqueles encontrado por Melo (2015), entre 3,6% a 1,9%.

Para a variável fibra bruta, verificou-se diferença significativa, em que o mês de junho apresentou 11,61% e julho 8,53%. Os demais meses permaneceram estáveis ($p > 0,05$), com os meses de agosto e setembro com 2,36% e 2,6%, respectivamente, atendendo os critérios mínima exigidos pela legislação, de 1,8%. Os meses de abril e outubro ficaram abaixo dos níveis preconizados, com 0,84% e 0,90%, respectivamente. Valores para fibra bruta abaixo daqueles normatizados também foram reportados por Funari et al. (2003), com variação entre 1,37% e 0,49% para os meses de agosto e outubro, respectivamente. Percebemos que com o aumento na produção de dados será possível gerar subsídios para atualizar e referendar a instrução normativa vigente.

Os meses de junho e julho tiveram maior concentração de energia bruta, 6,04Kcal/kg e 5,92kcal/kg, respectivamente, em relação aos demais meses que não tiveram diferença, enquanto a energia produzida. Os valores de energia estão bem acima do que foi encontrado por Farias (2019), de 318,01Kcal/100g no período chuvoso e 320,60Kcal/100g, no período seco do ano. Os meses de produção deste trabalho alcançaram praticamente duas vezes a energia daquele anterior. De acordo com Melo (2015), os valores de energia variaram de 456 e 404Kcal/100g, em nove estados pesquisados. Na região de transição Cerrado Amazônia, objeto deste estudo, a variação de energia foi de 604 a 544Kcal/100g, para os meses de junho e

agosto, respectivamente. Os valores de energia são de grande importância para o desenvolvimento e sobrevivência da colônia sendo, muitas vezes atribuída apenas ao mel, no entanto, com este trabalho é possível verificar que o pólen também participa com fonte energética, além de ser a única fonte de proteínas e lipídeos da colmeia, crucial para estimular a postura da rainha e alimentação, principalmente das larvas (PEGORARO et al., 1999).

7. CONCLUSÃO

A partir dos dados obtidos, a produção de pólen apícola na região de transição do Cerrado Amazônia é viável, com produtividade diária média de pólen apícola variando entre 72,28g a 24,93g para os meses de maio e outubro, respectivamente.

O pólen apícola da região apresenta qualidade nutricional na sua composição química e física, estando de acordo com legislação vigente, exceto a fibra bruta para os meses de abril e outubro, com teores de 0,84% e 0,90%, respectivamente.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a realização deste trabalho, o autor se reserva o direito de fazer algumas considerações sobre o mesmo, conforme segue:

O tipo de coletor de pólen utilizado pode afetar a produção, sendo um dos fatores que podem contribuir para melhorar a produção de pólen na região. Na transição água-seca percebemos que o tamanho das abelhas oscilou, principalmente no mês de março quando foram realizados ensaios para produção. As abelhas eram menores, necessitando ajustar uma trampa com orifício menores do que aqueles recomendados. Sugere-se considerar a realização de testes iniciais na região, com orifícios ente 4,3 a 4,5mm.

É importante utilizar coletores completamente vedados, não permitindo a entrada de abelhas no reservatório de pólen. No início da coleta é normal ocorrer concentração de abelhas na frente das colônias, mas deve-se ter cuidado porque pode ser problema com a trampa. Caso esta não esteja ajustada, pode provocar a enxameação da colmeia. Pode também utilizar a fumaça, para dispersar as abelhas, até que elas comecem a entrar na colmeia. Outro ponto a ser considerado é que colônias muito populosas atrapalham o fluxo de entrada das campeiras, sendo interessante trabalhar com colônias medianas.

Se ocorrer queda de produção em dois ou três dias, sugere-se remover os coletores e aguardar pela recuperação da mesma, para não agravar mais a situação da colônia, provocando a enfraquecimento da mesma.

Os meses de março, abril e maio ainda apresentam precipitação pluvial. Mesmo produzindo muito pólen, é importante prestar atenção para que o pólen apícola não venha a molhar ou desagregar. É sugerido que seja adicionada a trampa e realizada a colheita diariamente, conforme estimativas e previsões de chuva naquele dia.

Aquelas colônias que iniciaram com baixa produção de pólen, não recuperaram durante todo o experimento, então, cabe ao apicultor esta análise e alteração de colmeia. É importante fazer revisões periódicas.

Durante o experimento foi percebida grande variação quando a cor, aroma e sabor do pólen apícola. Para quem for trabalhar na produção necessita estar ciente da preferência dos consumidores. Os meses de abril, maio e início de junho apresentam pólen mais amarelado, cinza claro e cores mais claras. Já os outros meses variaram entre pólen mais claro e com tonalidade mais intensa como marrom e cores mais escuros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDELNOUR, S.A.; ABD EL-HACK, M.E.; ALAGAWANY, M.; FARAG, M.R.; ELNESR, S.S. Beneficial impacts of bee pollen in animal production, reproduction and health. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v. 103, n. 2, p. 477-484, 2018.

ALMEIDA, E. S; RIZZARDO, R.A. G. ENSAIO PARA PRODUÇÃO COMERCIAL DE PÓLEN APÍCOLA EM ÁREA DE AMAZÔNIA LEGAL, ARAGUAÍNA, TO. In: Anais do XVI Seminário de Iniciação Científica da Universidade Federal do Tocantins. Anais...**Palmas (TO) DIGITAL(ONLINE)**, 2020. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/sicUFT/292395-ENSAIO-PARA-PRODUCAO-COMERCIAL-DE-POLEN-APICOLA-EM-AREA-DE-AMAZONIA-LEGALARAGUAINATO>>. Acesso em: 08 de jul. 2020.

ALVES, M.L.T.M.F. PRODUÇÃO DE PÓLEN APÍCOLA. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 10, n. 2, 2013. Caracterização físico-química do pólen polifloral coletado por abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) na região do Cariri cearense

BARBOSA, L. L.S.; RIZZARDO, R. A. G. Diversidade da flora entomófila, utilizando amostras do pólen coletado por abelhas melíferas, ao longo de dois anos, na região de araguaína, to: período de baixa pluviosidade. In: **Anais do XVI Seminário de Iniciação Científica da Universidade Federal do Tocantins**. Palmas (TO) DIGITAL(ONLINE), 2020. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/sicUFT/292386-DIVERSIDADE-DA-FLORA-ENTOMOFILA-UTILIZANDO-AMOSTRAS-DO-POLEN-COLETADO-POR-ABELHAS-MELIFERAS-AO-LONGO-DE-DOIS-AN>>. Acesso em: 21 de nov. de 2021.

BARRETO, L. M; FUNARI, S. R; ORSI, R. Composição e qualidade do pólen apícola proveniente de sete Estados brasileiros e do Distrito Federal. **Boletim De Indústria Animal**, v. 62 n. 2, p. 167-175, 2005. Disponível em: <<http://iz.agricultura.sp.gov.br/bia/index.php/bia/article/view/1309>>. Acesso em: 11 de out. De 2021.

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

BENDINI, J.N; SOUZA, D.C. Bee pollen from babaçu forest. **Research, Society and Development**, v. 9, n.10, 2020. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i10.8946>>.

BRASIL. Instrução Normativa nº 03, de 19 de janeiro de 2001 - **Regulamento Técnicos de Identidade e Qualidade de Apitoxina, Cera de Abelha, Geleia Real, Geleia Real Liofilizada, Polén Apícola, Própolis e Extrato de Própolis**. 2001. Disponível em <<https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=23/01/2001&jornal=1&pagina=49&totalArquivos=56>>. Acesso em 10 de out. de 2021.

BUAINAIN, A.M.; BATALHA, M.O. (Coord.). Cadeia produtiva de flores e mel. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, Secretaria de Política Agrícola, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura., 2007. P.140 (Série Agronegócios, v.9).

CAMARGO, R.C. R. et. Al., Produção de mel. **Embrapa Meio-Norte**, Teresina-PI. in: *Sistemas de Produção*, v.3, n.21p.138, 2002.

DA SILVA, N.V. **Extração de apitoxina em colônias de abelhas melíferas africanizadas, no município de Araguaína-TO: ensaio quantitativo**. Monografia Graduação, Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de Araguaína, Curso de Zootecnia. Araguaína, TO. 2018.

DE MATTOS, I.M. **Estudo do melhoramento genético no sistema produtivo de pólen apícola e suas implicações na saúde de abelhas *Apis mellifera* L.** 2016.114 p. Tese (Doutorado em Genética) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto. 2016.

DORIT, A; HARMEN P. H; ARNON D; ZEHAVA U; SHARONI S. Nutritional aspects of honeybee-collected pollen and constraints on colony development in the eastern Mediterranean, ***Journal of Insect Physiology***. v. 69, 2014. p. 65-73. Disponível em
:<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022191014001450>> .

FUNARI, S. R; H. C. ROCHA; J. M. SFORCIN; H. GRASSI FILHO; P. R. CURTI; S. M. G. DIERCKX; A. R. M. FUNARI, AND R. DE OLIVEIRA ORSI. 2005. "Bromatological and Mineral Compositions of Collected Pollen for Africanized Honeybees (*Apis mellifera* L.) in Botucatu, São Paulo State". ***Latin American Archives of Animal Production***, v.11, n.3, p. 87-97.

FUNARI, S. R; ROCHA, H. C; SFORCIN, J. M; CURTI, P. R.; PEROSA, J. M. Coleta de pólen e produção de mel e própolis em colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.), ***Boletim de Indústria Animal***, v.55, n. 2, p. 189-193, 1998.

HERBERT, E. W; SHIMANUKI, H. Chemical Composition And Nutritive Value Of Bee-collected And Bee-stored Pollen. ***Apidologie***, v. 9, n.1, p. 33-40, 1978. IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da pecuária municipal. Disponível em:< <https://sidra.ibge.gov.br/Busca?q=mel>>. Acesso em 5 de julho 2022.

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia - Banco de Dados Meteorológicos. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/>>. Acesso em 20 de junho 2022.

Kafantaris, I., Amoutzias, G.D. & Mossialos, D. Foodomics in beeproduct research: a systematic literature review. ***Eur Food Res Technol***. v.247, p. 309–331, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s00217-020-03634-5>>. Acesso em: 12 de jul. 2022

MARCHINI, L. C; DOS REIS, V.D. A.; MORETI, A. C. C. C. Physico-chemical composition of pollen samples collected by Africanized *Apis mellifera*

(Hymenoptera:Apidae) in Piracicaba, State of São Paulo, Brazil. **CienciaRural**,v. 36, n. 3, 2006.

MELO, A. A. M. DE. **Perfil químico e microbiológico, cor, análise polínica e propriedades biológicas do pólen apícola desidratado**. 2015. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/9/9131/tde-18122015-142742/>>. Acesso em: 06 jul. 2022.

MELO, A. K. S; MEDEIROS, A. J. D. ANÁLISE BROMATOLÓGICA DO PÓLEN APÍCOLA DA REGIÃO DO SEMIÁRIDO POTIGUAR. In: **5º Encontro Regional de Química & 4º Encontro Nacional de Química**. v. 3, n. 1, 2015.

MILFONT, M.O. Diversificando a produção na apicultura: Pólen apícola. **Revista Científica De Produção Animal**, v. 22, n. 1, p. 11–16, 2020.

MILFONT, M.O.; FREITAS, B.M.; ALVES, J.E. **Pólen apícola: manejo para produção de pólen no Brasil**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil Editora. 2011.

NASCIMENTO, J. E.M; FREITAS, B. M; PACHECO FILHO, A. J.S; PEREIRA, E. S; MENESES, H. M; ALVES, J. E; SILVA, C. I. Temporal variation in production and nutritional value of pollen used in the diet of *Apis mellifera* L. in a seasonal semideciduous forest. **Sociobiology**, v. 66, n.2, p. 263–273, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.13102/sociobiology.v66i2.2879>. Acesso em 10 de jul. 2022.

NEGRÃO, A.F. **Efeito da sazonalidade no teor proteico e composição de aminoácidos no pólen apícola produzido em Botucatu, Estado de São Paulo**. 2014. 48 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Botucatu, São Paulo, 2014.

ODOUX, JF., FEUILLET, D., AUPINEL, P. et al. Territorial biodiversity and consequences on physico-chemical characteristics of pollen collected by honeybee colonies. **Apidologie**. V. 43, p. 561–575, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s13592-012-0125-1>>. Acesso em: 11 de jul. de 2022

PEGORARO, ADHEMAR et al. ESTOQUE DE RECURSOS ALIMENTARES EM *Apis mellifera* scutellata (Hym., Apidae). **Archives of Veterinary Science**, v. 4, n. 1, 1999.

PERREIRA, et al. Determinação das Frações Protéicas e de Carboidratos e Taxas de Degradação In Vitro da Cana-de-Açúcar, da Cama de Frango e do Farelo de Algodão. **Revista Brasileira Zootecnia**. Viçosa v.29, n.6, 2000.

RAMALHO-SOUSA, D.S.; TAVARES, D.H.S.; ROSA, F.L.; SOUSA, L.F.; RIZZARDO, R.A.G. Dinâmica populacional de colônias de *Apis mellifera* durante o período chuvoso na região de Araguaína. **Revista Desafios**, Palmas, v.03, n. Especial, 2016 (suplemento). 2017.

ROSA, F.L. **SAZONALIDADE NA PRODUÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DE TIPOS POLÍNICOS DE IMPORTÂNCIA APÍCOLA AO LONGO DO ANO, NO ECÓTONO CERRADO AMAZÔNIA, ARAGUAÍNA - TO.** 2016. 38 f. Monografia Graduação, Universidade Federal do Tocantins, Campus Universitário de Araguaína, Curso de Zootecnia. Araguaína, TO.2016.

ROUBIK, D.W. **Ecology and Natural History of Tropical Bee.** Cambridge: University Press, 1989.

SHELLEY; HOOVER, LYNAEP.O. Pollen Collection, Honey Production, and Pollination Services: Managing Honey Bees in na Agricultural Setting, *Journal of Economic Entomology*,v.111, n. 4, p.1509–1516, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1093/jee/toy125>>. Acesso em 14 de jul. 2022.

SILVA, DJ; QUEIROZ, AC. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.** Viçosa: Editora UFV, 3ed. 2002.

STOPIN, O. **Pólen Apícola: Benefício Nutricionais e Medicinais.** 2020. 50 f. Dissertação (Mestrado)-Universidade Do Algarve, Faculdade de Ciências e Tecnologias, Faro, Portugal, 2020.

TAIZ, L;ZEIGER, E;MØLLER I. M; MURPHY, A. *Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal* – 6 ed. **Versão Artmed.** 2017, 857p.

WIESE, H. *Apicultura.* 2. ed. – Guaíba:**Agrolivros**, 2005. 378p.

WOLFF, L. F. *Alimentação de enxames em apicultura sustentável.* Pelotas, RS: **Embrapa Clima Temperado**, 2007. P.1-16. (Embrapa Clima Temperado. Circular técnica, 63.) Meta: 2008.

XAVIER, M. S.A; NASCIMENTO, J. E.M; FELIX, J. A; MUNIZ, V. I. M.S M; PEREIRA, J. O. P; ALVES, J. E. *Influência do método de coleta e da pluviometria na produtividade de pólen apícola na Caatinga.* **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 19 n. 4 .2020.