

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

RAYARA MARGUTTI ROSA

**IMPACTO DO TEMPO DE BENEFICIAMENTO PÓS-COLHEITA NO MEL DE
ABELHAS AFRICANIZADAS INFESTADAS PELO PEQUENO BESOURO DAS
COLMEIAS**

CAMPO GRANDE – MATO GROSSO DO SUL

2025

RAYARA MARGUTTI ROSA

**IMPACTO DO TEMPO DE BENEFICIAMENTO PÓS-COLHEITA NO MEL DE
ABELHAS AFRICANIZADAS INFESTADAS PELO PEQUENO BESOURO DAS
COLMEIAS**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Universidade Federal de
Mato Grosso do Sul, como parte das
exigências para obtenção do título de
bacharel em Zootecnia.

Orientador(a): Prof^a Dr^a Gabriela Puhl
Rodrigues

**CAMPO GRANDE - MATO GROSSO DO SUL
2025**

RAYARA MARGUTTI ROSA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado em 10/07/2025, e aprovado pela
Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 GABRIELA PUHL RODRIGUES
Data: 15/07/2025 15:13:12-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr^a Gabriela Puhl Rodrigues
Presidente

Documento assinado digitalmente
 CHARLES KIEFER
Data: 16/07/2025 08:45:45-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr^o Charles Kiefer
Membro da Banca

Zootecnista Lívia Lopes Duarte
Membro da Banca

Dedico todo e qualquer sucesso meu aos meus pais, Elisa e Genivaldo, que sob muito sol, me fizeram chegar aqui pela sombra e com água fresca.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus e a Nossa Senhora por toda graça abundante, por serem minha rocha e meu refúgio durante todo o processo da minha formação acadêmica.

Gostaria de expressar minha profunda gratidão à minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Gabriela Puhl Rodrigues, pela inestimável orientação, apoio, paciência e incentivo, que abraçou de coração aberto durante todo o processo de elaboração deste TCC. Sem a expertise e a dedicação dela, este trabalho não seria possível.

Agradeço, em especial, aos professores Charles Kiefer, Cassia Leal e Rodrigo Zaluski, que, durante minha graduação, foram meu porto seguro e minha referência. Sempre com muita paciência, contribuíram com valiosas sugestões e estiveram constantemente disponíveis para me auxiliar na superação dos desafios encontrados, colorindo minha graduação.

A todos que colaboraram para a produção deste trabalho, meus sinceros agradecimentos. Ao setor de pesquisa CEDAM e ao laboratório LABAC da FAMEZ, que foram indispensáveis para a realização deste trabalho, meu muito obrigada.

Agradeço também aos meus colegas de curso: Jenifer Rosa, Kelry Camilly, Vitória de Souza, Emanuely Castro e João Antônio, pelo companheirismo e por me proporcionarem momentos de descontração e alegria. Deixo registrado um agradecimento especial a uma irmã que Deus me concedeu, Chrystlary Azevedo Diehl e a meu namorado, Thallys Azevedo Diehl que me deram todo suporte necessário nesta etapa, eu amo vocês igual cristo amou a igreja.

Sou grata à minha família — os Margutti — e aos meus amigos, pelo apoio incondicional durante toda a minha trajetória acadêmica. Agradeço aos meus pais, Elisa Margutti e Genivaldo de Souza, e ao meu irmão, Weverton Margutti, por sempre acreditarem em mim e me incentivarem a buscar os meus sonhos. Em especial, deixo registrada minha profunda gratidão à minha nona, Ana Clair Margutti, a quem carrego no coração e nas melhores lembranças da minha vida.

Finalmente, agradeço à Universidade Federal do Mato Grosso do Sul por me proporcionar a oportunidade de realizar este TCC. Agradeço, especialmente, à FAMEZ pelo acesso aos recursos e à infraestrutura necessários para o desenvolvimento da pesquisa, bem como a todos os professores que ministraram alguma disciplina durante o curso. Sem vocês, eu não teria chegado até aqui.

” Só se pode alcançar um grande êxito quando nos mantemos fiéis a nós mesmos.”

- Friedrich Nietzsche.

RESUMO

O Brasil é um dos maiores produtores de mel do mundo. De acordo com dados do IBGE, o país possui cerca de 350 mil produtores e, em 2021, registrou um recorde de produção com 55,8 mil toneladas, consolidando-se como o décimo maior produtor mundial. A apicultura desempenha um papel vital na polinização de cultivos agrícolas, na manutenção da biodiversidade e na produção de mel, pólen e própolis, oriundos da criação racional de determinadas espécies de abelhas. A produtividade e a qualidade do mel são fatores cruciais para o mercado de produtos alimentícios. No entanto, a presença de inimigos naturais pode comprometer significativamente a qualidade do produto. O pequeno besouro das colmeias, *Aethina tumida*, é um desses agentes, capaz de causar sérios danos, uma vez que suas larvas se alimentam de pólen, mel e crias das abelhas, inviabilizando o mel armazenado nos favos. Este estudo teve como objetivo avaliar a qualidade de méis provenientes de colônias infestadas por *A. tumida*, considerando diferentes períodos de beneficiamento. Foram realizadas análises físico-químicas, grau Baume (°Bé), umidade, pH, °Brix, coloração e microbiológicas, incluindo a contagem de bolores e leveduras, a fim de compreender os impactos da infestação e do tempo de processamento na qualidade final do produto. Não foram observadas diferenças significativas entre os diferentes períodos de beneficiamento pós-colheita nas análises realizadas. Além disso, todas as amostras atenderam aos limites estabelecidos pela legislação vigente, independentemente do tempo de beneficiamento.

Palavras-chave: *Apis mellifera*, *Aethina tumida*, Análise microbiológica, Beneficiamento, Qualidade do mel.

ABSTRACT

Brazil is one of the largest honey producers in the world. According to IBGE data, the country has around 350,000 producers and, in 2021, recorded a record production of 55,800 tons, consolidating its position as the world's tenth largest producer. Beekeeping plays a vital role in the pollination of agricultural crops, the maintenance of biodiversity and the production of honey, pollen and propolis from the rational breeding of certain bee species. The productivity and quality of honey are crucial factors for the food market. However, the presence of natural enemies can significantly compromise the quality of the product. The small hive beetle, *Aethina tumida*, is one such agent, capable of causing serious damage, since its larvae feed on pollen, honey and bee brood, making the honey stored in the combs unviable. The aim of this study was to assess the quality of honeys from colonies infested by *A. tumida*, considering different processing periods. Physicochemical, Baume degree (°Bé), humidity, pH, °Brix, color and microbiological analyses were carried out, including mold and yeast counts, in order to understand the impact of infestation and processing time on the final quality of the product. No significant differences were observed between the different post-harvest processing periods in the analyses carried out. In addition, all the samples met the limits established by current legislation, regardless of the processing time.

Keywords: *Apis mellifera*, *Aethina tumida*, Microbiological analysis, Processing, Honey quality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Ficha de revisão de colônias (Arquivo pessoal).	21
Figura 2- Fluxograma de dispersão dos quadros para cada tratamento	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análises físico-químicas das amostras de méis de abelhas africanizadas (<i>Apis mellífera L.</i>) coletadas em abril de 2025, com diferentes dias de beneficiamento.	25
Tabela 2- Contagem de leveduras e fungos (UFC/g) nas amostras de méis submetidos a diferentes períodos de beneficiamento.	26
Tabela 3- Média da temperatura interna das colmeias, até o dia do seu beneficiamento.	27

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2.REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 APICULTURA BRASILEIRA	12
2.2 O MEL	14
2.3 <i>AETHINA TUMIDA</i>	17
3.METODOLOGIA	20
3.1 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS	23
3.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	24
4.RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5.CONCLUSÃO	29
6.REFERÊNCIAS	29

1. INTRODUÇÃO

O aprimoramento das práticas apícolas é fundamental para aumentar a eficiência da produção, especialmente na criação racional de abelhas *Apis mellifera* (Linnaeus, 1758). A apicultura beneficia diretamente a sociedade por meio da produção de mel, pólen e própolis, e indiretamente pela prestação de serviços ecossistêmicos, como a polinização, essencial à manutenção da biodiversidade e à produtividade agrícola (CRANE, 1999; GUPTA, 2014).

No Brasil, o mel é definido por legislação como um produto alimentício produzido por abelhas melíferas a partir do néctar das flores ou de secreções de plantas ou insetos (BRASIL, 2000). Trata-se de um alimento com alto valor nutricional e histórico de uso milenar, associado à alimentação humana e a rituais religiosos, mágicos e terapêuticos (CRANE, 1985).

A qualidade do mel pode ser comprometida por falhas na colheita, beneficiamento ou armazenamento, mas também por fatores sanitários internos à colmeia. A sanidade das colônias é determinante para o sucesso produtivo, sendo afetada por doenças, parasitas e pragas. Entre os agentes de maior impacto está o pequeno besouro das colmeias, *Aethina tumida*, descrita pelo entomologista Murray em 1867, praga exótica detectada no Brasil em 2016, no estado de São Paulo. Suas larvas alimentam-se de mel, pólen e crias de abelhas, destruindo a estrutura dos favos e tornando o mel impróprio para consumo. Trata-se de um organismo de notificação sanitária obrigatória devido à sua elevada capacidade de dispersão e adaptação (MAPA, 2022).

A presença de *A. tumida* nas colônias representa uma ameaça à qualidade e segurança do produto, afetando não apenas a produtividade, mas também parâmetros microbiológicos do mel. A contaminação por fungos e leveduras, pode reduzir a vida útil do produto e indicar condições inadequadas de higiene ou de armazenamento (SNOWDON & CLIVER, 1996). A microbiota presente no mel varia conforme a origem, o manejo e as condições sanitárias do apiário, sendo influenciada tanto por microrganismos naturais quanto por práticas de extração e beneficiamento (SILVA et al., 2004; WHITE, 1993; SILVA et al., 2004; LOPES, 2008).

Diante disso, realizou-se o presente trabalho com o objetivo de avaliar o impacto de diferentes tempos de beneficiamento pós-colheita nos parâmetros microbiológicos

e físico-químicos de méis produzidos por colônias de *Apis mellifera* africanizadas infestadas por *Aethina tumida*.

2.REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Apicultura brasileira

A apicultura consiste na criação racional de abelhas da espécie *Apis mellifera*, com o objetivo de produzir mel, própolis, geleia real, pólen e cera de abelha. Entre esses produtos, destacam-se o mel, a própolis e a cera, conhecidos por suas propriedades medicinais, em aplicações tópicas, como no tratamento de feridas (FARSTVEDT et al., 2004). O mel, principal produto da apicultura, é um fluido açucarado e viscoso, de coloração variável, produzido a partir do néctar floral coletado pelas abelhas.

As abelhas surgiram há cerca de 100 milhões de anos, concomitantemente ao aparecimento das flores. Desde então, ambas mantêm uma relação simbiótica: as flores fornecem néctar e pólen como alimento, enquanto as abelhas promovem a polinização, essencial à reprodução vegetal (SANTOS, 2002).

Historicamente, os primeiros registros de coleta de mel referem-se à caça de enxames em colmeias silvestres, muitas vezes localizadas em locais de difícil acesso. Nessas práticas rudimentares, o mel era consumido junto com cera, pólen e crias, pois ainda não havia métodos de separação dos produtos do favo (EMBRAPA, 2003). O uso das abelhas remonta a cerca de 10.000 a.C., e civilizações antigas, como os egípcios, foram pioneiras na criação sistemática, utilizando potes para armazenar o mel (FERNANDES, 2009). Em algumas culturas, as abelhas eram consideradas sagradas e símbolo de prosperidade.

No Brasil, a apicultura teve início em 1839, com a introdução de colmeias europeias por Padre Antônio Carneiro Aureliano, no estado do Rio de Janeiro. Posteriormente, no século XIX, imigrantes europeus trouxeram outras subespécies de *Apis mellifera* para as regiões Sul e Sudeste, consolidando esses locais como centros produtivos até os dias atuais (STORT & GONÇALVES, 1994; SEBRAE, 2015).

Inicialmente tratada como atividade de lazer, a apicultura brasileira passou por uma transformação significativa a partir de 1956, com a introdução das abelhas

africanas *Apis mellifera* scutellata, que, ao cruzarem com as europeias, originaram as abelhas africanizadas (A.B.E.L.H.A., 2015; SEBRAE, 2015). Embora altamente produtivas e bem adaptadas ao clima tropical, essas abelhas apresentavam comportamento defensivo mais agressivo, exigindo a adaptação de técnicas e equipamentos de manejo (PIRES, 2011). A repercussão negativa na mídia, com o uso do termo "abelhas assassinas", reduziu o número de apicultores durante esse período (GONÇALVES, 2001). A adaptação às abelhas africanizadas exigiu melhorias nos Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), maior controle das colmeias e capacitação técnica dos apicultores. Apesar das dificuldades iniciais, essa mudança representou um marco positivo para a produtividade da apicultura nacional.

Além da produção de insumos, as abelhas desempenham um papel crucial na polinização cruzada, beneficiando 73% das espécies vegetais e contribuindo para o aumento da diversidade genética e da produção agrícola (COUTO & COUTO, 2002; FAO, 2004). Sua eficácia como polinizadoras deve-se à abundância na natureza e à adaptação morfológica às flores (KEVAN & BAKER, 1983; PROCTOR et al., 1996).

De acordo com o Censo Agropecuário de 2017, cerca de 101.197 estabelecimentos no Brasil atuam com apicultura, explorando mais de 2,1 milhões de colmeias (IBGE, 2017). Em 2020, a produção nacional de mel foi de 51,5 mil toneladas, um aumento de 12,5% em relação a 2019. No ano seguinte, o país alcançou um novo recorde, com 55,8 mil toneladas e receita de R\$ 854,4 milhões, consolidando-se como o décimo maior produtor mundial. (IBGE, 2020).

A apicultura é uma atividade sustentável e de baixo impacto ambiental que pode gerar renda em diversas regiões do Brasil. O país possui uma flora diversificada, clima favorável e ampla extensão territorial, o que permite a produção de mel durante quase todo o ano (SANTOS & RIBEIRO, 2009).

O Brasil também se destaca no cenário internacional com potencial para se tornar referência em mel orgânico, livre de resíduos de medicamentos veterinários, fato que pode agregar valor aos produtos apícolas no mercado externo (MESSAGE, 2002). Para atingir esse patamar, é essencial manter boas práticas sanitárias e garantir a qualidade do mel produzido.

O setor apícola brasileiro tem grande potencial, apesar dos desafios como doenças, pragas e mudanças climáticas. A demanda crescente por alimentos naturais,

como mel, própolis e geleia real, destaca a apicultura como uma fonte sustentável de produtos naturais e geradora de emprego no meio rural.

2.2 O mel

O mel é um dos produtos mais significativos da apicultura, tanto em termos quantitativos quanto econômicos. Na Antiguidade, foi o primeiro produto derivado das abelhas a ser utilizado pela humanidade. A história do seu uso acompanha a trajetória da civilização humana, com evidências de sua utilização em diversas culturas, servindo não apenas como fonte alimentar, mas também como símbolo em cerimônias religiosas, mágicas e terapêuticas (CARTLAND, 1970; CRANE, 1985).

No Império Romano, o mel era amplamente utilizado, inclusive na produção de bebidas fermentadas semelhantes ao vinho, com vestígios encontrados em copos nas ruínas de Pompeia. O consumo elevado chegou a causar escassez, tornando-o um produto de luxo, acessível apenas aos mais ricos (BRAVO, 1990). Além disso, o mel é citado na Bíblia como artigo de exportação, conforme registrado em Gênesis 43:11 e Ezequiel 27:17.

A prática de conservar abelhas em colmeias construídas pelo homem substituiu a caça ao mel em diversas regiões. O conceito de posse de árvores contendo ninhos de abelhas era amplamente aceito e respeitado. Existem registros documentados da apicultura em florestas europeias na Idade Média, bem como na Ásia tropical e na África (CRANE, 1985).

Conforme a legislação brasileira, o mel é definido como um produto alimentício produzido por abelhas melíferas a partir do néctar das flores ou de secreções provenientes de partes vivas das plantas, bem como de excreções de insetos sugadores de plantas que permanecem sobre partes vivas delas. As abelhas recolhem essas substâncias, transformam-nas através de enzimas, combinam-nas com substâncias específicas próprias, armazenam-nas e deixam-nas maturar nos favos da colmeia (BRASIL, 2000).

O mel apresenta distintas propriedades físicas e químicas, que variam de acordo com a origem botânica do néctar e as condições geográficas e climáticas da região de coleta. Características como cor, sabor e aroma dependem diretamente da

diversidade floral disponível na área de voo das abelhas (PEREIRA et al., 2003; ALVES, 2008). Dessa forma, a caracterização regional e o estabelecimento de padrões de qualidade tornam-se fundamentais, considerando a diversidade botânica e a variação climática de cada localidade.

Atualmente, o mercado consumidor tem demonstrado maior preocupação em adquirir um produto livre de contaminações. O mel com certificação orgânica apresenta características diferenciadas, sendo isento de resíduos de agrotóxicos e possuindo valor agregado superior. A certificação do mel orgânico envolve um rigoroso sistema de identificação e rastreabilidade, que visa garantir a procedência e o processo produtivo, desde a coleta do néctar até o envase final (BUAININ & BATALHA, 2007).

O sabor e o aroma do mel resultam de substâncias complexas provenientes das plantas visitadas pelas abelhas. Em alguns casos, compostos mais intensos podem mascarar outras características sensoriais (CRANE, 1985). O mel pode ser classificado como monofloral, quando há predominância de uma fonte vegetal específica (ex.: laranjeira, eucalipto, angico, uva-do-japão), ou como polifloral, quando é originado de múltiplas fontes florais, como o mel silvestre

Os regulamentos técnicos brasileiros, assim como o Codex Alimentarius, estabelecem critérios de qualidade físico-química para o mel, com o objetivo de identificar parâmetros indicativos de maturidade, além de detectar possíveis falhas no processo produtivo e/ou adulterações. O teor de umidade, por exemplo, é um dos principais fatores determinantes da viscosidade e fluidez do mel, além de ser um importante indicador de fermentação (MORAES; TEIXEIRA, 1998). Dois fatores influenciam diretamente esse parâmetro: a higroscopicidade (capacidade de absorver ou perder água) e a umidade relativa do ar, sendo que dias frios e chuvosos podem aumentar o teor de umidade (MARCHINI; MORETI; OTSUKI, 2004).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) estabeleceu, por meio da Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000, normas referentes à tipificação, produção, processamento, embalagem, envase, distribuição e identificação do mel. Segundo Oliveira et al., (2013), essa normativa define o mel como uma solução concentrada de açúcares, principalmente frutose e glicose,

contendo também uma complexa mistura de carboidratos, enzimas, aminoácidos, ácidos orgânicos, minerais, substâncias aromáticas, cera de abelha e grãos de pólen.

Conforme observado por Park e Antônio (2006), a umidade de um alimento está intrinsicamente ligada à sua estabilidade, qualidade e composição. A umidade pode influenciar diversas características do produto, como armazenamento, embalagem e processamento. Além disso, ela desempenha um papel crucial em processos microbiológicos, incluindo o desenvolvimento de fungos, leveduras e bactérias, bem como na proliferação de insetos.

A umidade ideal para o mel situa-se entre 17% e 18%, o que dificulta o desenvolvimento de leveduras, permitindo seu armazenamento por longos períodos sem risco de fermentação (MOTTA, 2015). Teores superiores a 18% favorecem a fermentação em curto prazo. Assim, quanto menor a umidade, maior será o tempo de prateleira (SILVA, 2004). O valor máximo de umidade permitidos pela IN11/2000 é de 20%.

O pH (potencial hidrogeniônico) e a acidez são considerados fatores antimicrobianos fundamentais, promovendo maior estabilidade do produto quanto ao desenvolvimento de microrganismos. Segundo Opuchkevich et al., (2008), o pH pode influenciar na velocidade de reações de outros componentes que afetam a qualidade do produto, podendo também ser impactado pelas variações na composição do solo ou de espécies vegetais.

A baixa acidez (pH alto), associada à refrigeração, favorece o crescimento de fungos, que podem se tornar predominantes e comprometer a vida útil do produto, além de representar riscos à saúde dos consumidores (BRUNO et al., 2005). A determinação do pH no mel pode, portanto, ser utilizada como análise complementar para a avaliação da acidez total (LEGLER, 2004).

Os valores de pH do mel geralmente variam entre 3,5 e 5,5, sendo que alterações significativas podem indicar processos de fermentação ou adulteração (GOIS et al, 2013). Essa variação pode ser influenciada pelo pH do néctar, pelas espécies vegetais predominantes, pelas características do solo e por substâncias adicionadas pelas abelhas durante o transporte do néctar até a colmeia (EVANGELISTA-RODRIGUES et al., 2006), além da concentração de ácidos e componentes minerais como cálcio, sódio e potássio (MARCHINI et al., 2004).

A legislação vigente, tanto nacional quanto internacional (MERCOSUL, 1999; BRASIL, 2000; CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION, 2001) não exige a realização de análises microbiológicas específicas para o mel, determinando apenas a obrigatoriedade de seguir boas práticas de higiene durante sua manipulação. Portanto, na realização dessas análises, é comum utilizar como referência legislações aplicáveis a produtos alimentícios de características semelhantes. No caso do mel, recomenda-se a adoção dos parâmetros estabelecidos pela Instrução Normativa nº 11, de 2016, que trata da identidade e qualidade do melato.

Quanto aos contaminantes, o Regulamento Técnico do Mercosul estabelece que os contaminantes orgânicos e inorgânicos não devem estar presentes em quantidades superiores aos limites permitidos.

O mel deve manter seus parâmetros de qualidade e identidade para garantir a segurança do consumidor. (SILVA et al., 2006). Alterações podem ocorrer devido a armazenamento inadequado, manipulação incorreta ou processamento inadequado, afetando características como fermentação, cor e sabor. Procedimentos como aquecimento, extração, liquefação e armazenamento prolongado também podem impactar negativamente sua qualidade. (WHITE, 1979; BRASIL, 2000). Por esse motivo, as características do mel devem ser analisadas e garantidas por meio de certificação oficial, de forma a proteger o consumidor contra possíveis fraudes e especulações comerciais.

2.3 *Aethina tumida*

Aethina tumida, conhecido como pequeno besouro das colmeias (do inglês "Small Hive Beetle - SHB"), foi identificado pela primeira vez em amostras provenientes da África no ano de 1867. Posteriormente, ele foi encontrado nos Estados Unidos (1996) e, subsequentemente, em outros países, incluindo Egito, Austrália, Canadá, México, Itália e América Central (TEIXEIRA, 2016).

Os besouros *Aethina tumida*, quando adultos, apresentam coloração variando de marrom-escuro a preto, sendo frequentemente mais claros logo após a emergência, escurecendo progressivamente com a esclerotização do exoesqueleto. Seu tamanho pode variar conforme a qualidade da alimentação recebida durante o

desenvolvimento larval, mas geralmente mede cerca de um terço do tamanho da abelha *Apis mellifera* (NEUMANN; ELZEN, 2004).

De maneira geral, os besouros da família Nitidulidae utilizam como substrato materiais orgânicos diversos, como frutas em decomposição ou carcaças de animais. Algumas espécies atacam frutos sadios, atuam como vetores de leveduras e são consideradas pragas agrícolas (ELLIS; DELAPLANE, 2007).

O ciclo de vida de *A. tumida* depende das condições ambientais e da disponibilidade de recursos. Em média, o ciclo completo varia de 30 a 60 dias até a fase adulta, podendo os adultos viverem até seis meses. Esses besouros alimentam-se de mel, pólen e cria das abelhas, o que destrutura o enxame e facilita a fermentação do pólen e do mel. A infestação pode levar ao abandono da colmeia pelas abelhas (NEUMANN; ELZEN, 2004; IAGRO, 2021). Os besouros demonstram a capacidade de sobrevivência em climas frios. No Canadá, existem evidências de que os besouros adultos conseguem resistir ao rigoroso inverno, reaparecendo na primavera prontos para reiniciar o ciclo reprodutivo nas colmeias. Dentro das colmeias, eles se abrigam das baixas temperaturas externas, possivelmente integrando-se ao aglomerado de abelhas na área de cria, onde a temperatura é mantida em aproximadamente 34°C (TEIXEIRA, 2016).

Os ovos do besouro medem aproximadamente 1,5 × 0,25 mm, menores que os das abelhas. As fêmeas fecundadas depositam de 1.000 a 2.000 ovos ao longo da vida, geralmente em fissuras nos quadros ou diretamente nos alvéolos de cria ou mel (ELLIS & DELAPLANE, 2007).

O estágio larval dura entre 10 e 14 dias. As larvas são onívoras, consumindo cria, pólen e mel. A pupação ocorre no solo, geralmente macio e úmido, a profundidades entre 1 e 20 cm, e pode durar entre 15 e 60 dias. Em casos extremos, as larvas podem percorrer até 20 metros em busca de solo adequado (ELLIS, 2003; NEUMANN & ELZEN, 2004).

A emergência dos adultos ocorre em 3 a 4 semanas, podendo variar de 8 a 84 dias, dependendo da temperatura. Os adultos são bons voadores e podem se deslocar até 10 km em busca de novas colônias. Podem sobreviver até 9 dias sem alimento, até 50 dias nos favos e por meses quando presentes em frutos (ELLIS & DELAPLANE, 2007; USDA, 2016).

A propagação de *A. tumida* ocorre tanto por dispersão natural quanto pelo transporte de abelhas, rainhas, colmeias, favos e equipamentos contaminados. Por isso, trata-se de uma praga de notificação obrigatória (MAPA, 2020).

No Brasil, o besouro foi notificado primeiramente no estado de São Paulo e, posteriormente, no Rio de Janeiro. Em Mato Grosso do Sul, sua presença foi confirmada desde janeiro de 2019 (IAGRO). Acredita-se que sua introdução na região tenha ocorrido devido à apicultura migratória, sem o acompanhamento de GTA (Guia de Trânsito Animal), especialmente em colônias trazidas para a polinização de eucaliptos na região de Três Lagoas.

Os impactos da infestação são significativos, tanto direta quanto indiretamente. Direta, pela redução da produtividade dos produtos apícolas e, indiretamente, pela perda de enxames silvestres. As abelhas desempenham papel crucial na polinização, na reprodução de espécies vegetais, na produção de alimentos e na manutenção do equilíbrio ecológico (IAGRO).

A presença de *A. tumida* também provoca alterações significativas nas características físico-químicas do mel. A fermentação, induzida pela ação de leveduras e bactérias, pode alterar o pH, aumentar a umidade e reduzir o teor de sólidos solúveis (°Brix), comprometendo a estabilidade e qualidade do produto (FINOLA; LASAGNO; MARIOLI, 2007). Nos Estados Unidos, recomenda-se que a extração do mel seja realizada o mais rapidamente possível (preferencialmente dentro de 1 a 3 dias) para evitar a eclosão de ovos nos favos. Caso os quadros de mel permaneçam por períodos prolongados antes da centrifugação, os ovos dos besouros podem eclodir, resultando na destruição mecânica dos opérculos pelas larvas, além do consumo e fermentação do mel. Em infestações severas, é comum observar centenas de larvas nos pisos das salas de processamento, buscando solo para pupação. A manutenção da umidade relativa abaixo de 50% nas áreas de armazenamento também é recomendada para inibir o desenvolvimento dos ovos (ELLIS, 2003; USDA, 2016).

Além disso, parâmetros como acidez e condutividade elétrica podem ser impactados pela atividade microbiana, agravada pela maior umidade e degradação do mel. Essas alterações afetam negativamente tanto a aceitação comercial quanto sensorial do produto (BOGDANOV; RUOFF; ODDO, 2004). A fermentação e a

contaminação dos favos favorecem o desenvolvimento de fungos filamentosos, como *Aspergillus* e *Penicillium*, e leveduras, como *Zygosaccharomyces* e *Candida*, comprometendo ainda mais a qualidade e segurança do mel (SILVA et al., 2016).

A contagem de fungos e leveduras em produtos apícolas é geralmente realizada por plaqueamento em meios seletivos, como Sabouraud Dextrose Agar (SDA) e Batata Dextrose Agar (PDA), com incubação a temperaturas entre 25°C e 30°C por 3 a 7 dias. A identificação dos microrganismos pode ser feita por análise macroscópica, microscópica ou por meio de testes bioquímicos (FERREIRA; LIMA; ALMEIDA, 2015).

Esses microrganismos podem degradar o mel, gerando gases, ácidos e compostos que alteram sabor, viscosidade e cor, além da possível produção de micotoxinas, como as produzidas por *Aspergillus flavus* (TOSI et al., 2004). Tais efeitos reduzem a vida útil do produto e podem representar riscos à saúde do consumidor. Prudêncio et al. (2019) identificaram simultaneamente a presença de *A. tumida* e da levedura *Kodamaea ohmeri* em colmeias africanizadas no sudeste do Brasil, com contagens microbianas superiores aos limites legais, embora ainda considerados baixos.

Amos et al. (2018) relataram que a levedura *Kodamaea ohmeri* está presente em todas as fases da vida de *A. tumida*, sugerindo transmissão vertical e possível ligação com a fermentação observada em colônias infestadas. As normas de comercialização estabelecem limites rigorosos para a contagem de microrganismos e parâmetros físico-químicos, reforçando a necessidade de monitoramento e controle nas colmeias afetadas (BRASIL, 2000). Por isso, o apicultor deve realizar o monitoramento constante de suas colmeias e adotar boas práticas de manejo apícola para controlar a infestação e evitar a dispersão do besouro (IAGRO, 2021).

3.METODOLOGIA

Este estudo foi conduzido na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), no setor da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FAMEZ). O experimento ocorreu entre agosto de 2024 e julho de 2025, no Apiário Experimental localizado no setor do Instituto de Química (INQUI) da UFMS. Foram utilizadas três

colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*), previamente diagnosticadas com a presença de *Aethina tumida*. As colônias estavam acondicionadas em colmeias padrão Langstroth, identificadas pelos números 16, 17 e 18, compostas por ninho e melgueiras.

O apiário estava instalado em uma área de reserva florestal fechada, sombreada pela vegetação nativa, com as colônias distribuídas de forma aleatória sobre cavaletes individuais de 50 cm de altura.

Visitas periódicas foram realizadas a partir de setembro de 2024, com frequência mensal, para preenchimento de fichas de revisão das colônias (Figura 1), visando avaliar visualmente as condições das colmeias e determinar o melhor período para a colheita do mel. O critério principal para a colheita foi a presença de favos devidamente operculados, atendendo aos padrões técnicos de extração.

Figura 1. Ficha de revisão de colônias

Apimacagatti, Rosa

FICHA DE REVISÃO DAS COLÔNIAS

APIÁRIO: *Reserva Ingá*
 DATA: *12/09/2024*

Colônia	Presença de melgueira	Rainha com postura Sim(S) Não(N)	Trocou rainha? eliminação; rainha nova; enxameação; Sim (S) Não (N)	Quadros faltando	Quadros com favos vazios	Quadros de cera nova não/pouco puxados	Quadros com reserva de alimento	Quadros de cria	Quadros de cera adicionados	Uniformidade da postura: Rum (R) Média (M) Boa (B)	Presença de inimigos
1 M	1+1	S	N	X	X	Boalicio	?	?	X	?	Não
2	1	S	N	X	X	X	2	8	Boalicio melgueira	Boa	Sim ou pouco
3	2	S	N	X	X	X	3	7	Boalicio melgueira	B	Sim
28/11/24 Rayana, João, Luana, Gabriel											
1M	2	S	N	X	X	Boalicio	?	✓	X	?	Sim
2	2	S	N	X	X	X	?	✓	X	M	S
3	3	S	?	X	X	X	✓	✓	X	?	S

OBSERVAÇÕES: *realiza colônia 2*
muito zangões colônia 3 + realura

Fonte: Arquivo pessoal, 2025.

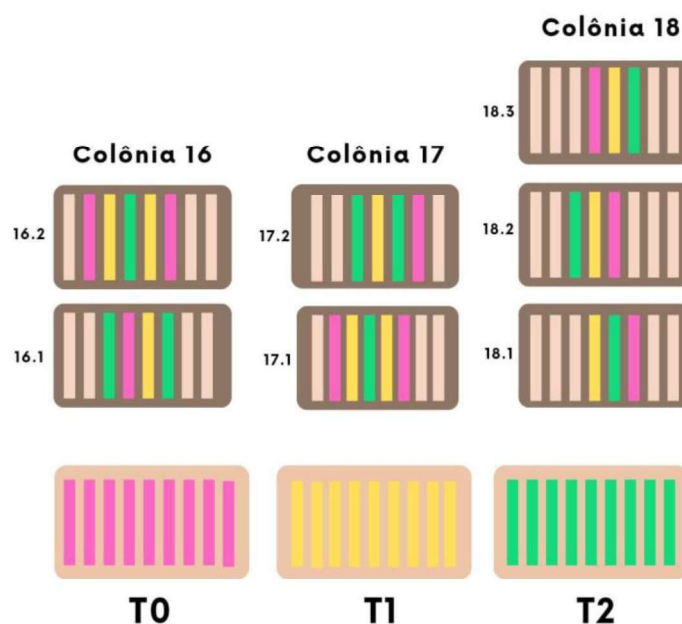
A colheita foi realizada no dia 1º de abril de 2025, seguindo rigorosamente as Boas Práticas de Fabricação (BPF) durante o manejo no apiário, o transporte, o armazenamento e o beneficiamento do mel, conforme orientações do SEBRAE (2009a; 2009b). Todos os envolvidos no processo utilizaram macacões limpos e higienizados, além de botas e luvas, com o objetivo de evitar a contaminação e garantir a manutenção das características naturais do mel.

Foram coletadas duas melgueiras da colônia 16, duas da colônia 17 e três da colônia 18, sendo que cada melgueira continha oito quadros. Os tratamentos analisados corresponderam ao tempo decorrido entre a colheita e o beneficiamento:

- **T0** – Beneficiamento imediato (logo após a colheita);
- **T1** – Beneficiamento após três dias da colheita;
- **T2** – Beneficiamento após duas semanas da colheita.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, considerando a colônia como bloco e os quadros como unidades experimentais. Cada tratamento teve três repetições por bloco, totalizando dez unidades experimentais.

Figura 2- Fluxograma de dispersão dos quadros para cada tratamento



Fonte: Arquivo pessoal, 2025.

T0 – Beneficiamento imediato (logo após a colheita); **T1** – Beneficiamento após três dias da colheita;
T2 – Beneficiamento após duas semanas da colheita.

Assim que as melgueiras chegaram ao Laboratório de Apicultura e Meliponicultura da FAMEZ-UFMS, os quadros correspondentes ao tratamento T0 foram imediatamente beneficiados. Os quadros referentes aos tratamentos T1 e T2 foram realocados para uma melgueira com fundo, agrupados por colônia (três quadros de cada). As melgueiras permaneceram fechadas com tampa, porém com aberturas para permitir a circulação de ar, simulando as condições da colônia, a temperatura e umidade foram mensuradas por um termo-higrômetro digital modelo ht-759 da marca

Instrutherm -, com medidor interno onde as 08 horas era registrado a temperatura e umidade e as 17 horas era anotado a temperatura e umidade máxima e mínima daquele dia, até o dia de beneficiamento do mel, mensurações importantes pois temperaturas baixas e umidade controlada inibem a eclosão de larvas.

A etapa de extração e beneficiamento do mel seguiu as boas práticas que assegurem a higiene e a qualidade do produto, conforme as orientações do SEBRAE (2009a; 2009b). A primeira etapa do processo de beneficiamento foi a desoperculação, na qual os opérculos dos favos foram removidos com o auxílio de um garfo desoperculador, tendo como apoio uma mesa desoperculadora. Em seguida, os quadros foram levados para a centrifugação, inicialmente operada em baixa velocidade para evitar a ruptura dos favos. Posteriormente, a centrifugação foi mantida em velocidade estável por aproximadamente 20 minutos.

Após a centrifugação, o mel foi retirado por gravidade e transferido para um balde de inox, onde o mel passa por peneira dupla, e peneira de nylon (três filtragens). Em seguida, o mel foi armazenado em um balde decantador, devidamente identificado de acordo com o tratamento, onde permaneceu em repouso por 72 horas. Após este período, o sobrenadante foi removido manualmente, utilizando-se uma espátula plástica previamente higienizada.

Por fim, foram coletadas amostras de mel de cada tratamento para posterior realização de análises microbiológicas e físico-químicas.

3.1 Análises microbiológicas

As análises microbiológicas dos méis foram realizadas no Laboratório LABAC da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS), setor de Medicina Veterinária e Zootecnia (FAMEZ).

No dia 31 de março de 2025, foram preparadas placas contendo meio de cultura Ágar Batata Dextrose (BDA), utilizando-se 42 g do meio (marca Kasvi) para 1 litro de água destilada, acrescentado um antibiótico (penicilina), conforme protocolo rotineiro do LABAC, com o objetivo de inibir o crescimento bacteriano e favorecer o

desenvolvimento de fungos e leveduras. No total, foram produzidas 37 placas, que foram devidamente armazenadas em refrigeração até o momento da utilização.

. As análises microbiológicas referentes aos tratamentos T0, T1 e T2 foram realizadas nos dias 4, 8 e 17 de abril de 2025, respectivamente. Para o preparo das amostras, foram pipetados 50 μ L de mel para a primeira diluição (1:10) em 500 μ L de água peptonada tamponada a 0,1%. Em seguida, alíquotas de 100 μ L das diluições foram plaqueadas em meio BDA com o auxílio de alça de Drigalski, sendo os ensaios realizados em triplicata para cada amostra.

As placas foram embaladas com filme plástico para evitar a perda de umidade e mantidas em temperatura ambiente (~ 25 °C) durante um período de incubação de 7 dias, com o objetivo de favorecer o crescimento de bolores e leveduras. Após esse período, foi realizada a contagem das Unidades Formadoras de Colônias (UFC/g).

A metodologia utilizada foi baseada na recomendação da American Public Health Association (APHA, 2001) e na Instrução Normativa nº 62/2003 do MAPA (BRASIL, 2003) para contagem de fungos e leveduras em alimentos. Com o objetivo de verificar as diferenças entre as amostras nos diferentes tratamentos, os dados obtidos foram submetidos à análise estatística. O teste utilizado foi o teste de Cochran-Mantel-Haenszel (com base em pontuações de classificação) a 5% de significância, com auxílio do programa computacional SAS Studio® (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

3.2 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas realizadas foram: coloração, pH, grau Baumé (°Bé) e teor de sólidos solúveis totais (°Brix).

A coloração foi determinada utilizando a Escala de Cor Pfund, conforme descrito na legislação vigente para caracterização de méis, sendo atribuída a classificação segundo o padrão do mel (NS Honey Color Scale).

Para a estimativa do grau Baumé (°Bé), Brix e umidade, foi utilizado um refratômetro óptico RZ120, conforme metodologia descrita pela International

Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis (ICUMSA, 1994) e pela Instrução Normativa nº 11/2000 do MAPA (BRASIL, 2000).

A determinação do pH foi realizada segundo a norma da ABNT NBR 2020. Para a análise, 10 g de mel foram diluídos em 75 mL de água destilada. Os mesmos analistas que realizaram a primeira rodada de análises foram responsáveis pela repetição das demais, com o intuito de manter a uniformidade técnica.

Com o objetivo de verificar as diferenças entre as características físico-químicas das amostras nos diferentes tratamentos, os dados obtidos foram submetidos à análise estatística. O teste utilizado foi o Teste de Tukey a 5% de significância, com auxílio do programa computacional SAS Studio® (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

4.RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises físico-químicas e microbiológicas dos méis provenientes de colônias infestadas por *Aethina tumida* foram realizadas considerando diferentes tempos de espera entre a coleta e o processamento (1, 7 e 14 dias). A Tabela 1 apresenta os valores médios e desvios-padrão das variáveis físico-químicas analisadas.

Tabela 1. Análises físico-químicas das amostras de méis de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) coletadas em abril de 2025, com diferentes dias de beneficiamento.

Tratamento	pH	Cor (mm)	Brix (%)	°Bé (%)	Umidade (%)
T0	4,02	46	80,83	42,78	17,53
T1	4,04	35	81,06	42,78	17,86
T2	4,06	46	79,66	42,33	18,33
Valor – P	0,17	0,39	0,07	0,25	0,69

T0 – Beneficiamento imediato (logo após a colheita); T1 – Beneficiamento após três dias da colheita;
T2 – Beneficiamento após duas semanas da colheita;

Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os tratamentos, quanto a coloração, porém, foi verificado que a cor variou numericamente de acordo com o bloco. A cor do mel está correlacionada com a sua origem floral, processamento, armazenamento, fatores climáticos durante o fluxo do néctar e a temperatura na qual o mel amadurece na colmeia (SEEMANN e NEIRA, 1988). Pesquisas indicam que os

méis mais escuros podem conter de quatro a seis vezes mais sais minerais do que os méis claros, destacando-se o manganês, potássio, sódio e ferro (COUTO & COUTO, 2002). Nos mercados internacionais, o mel é avaliado com base em sua cor, sendo que os méis mais claros atingem preços mais elevados (CARVALHO et al., 2003).

Os valores de Brix, umidade, grau Baumé e pH permaneceram dentro dos padrões considerados adequados para mel de abelhas. O teor de umidade, por exemplo, em todas as amostras ficou entre 17,0% e 18,6%, atendendo à legislação vigente (BRASIL, 2000), que estabelece limite de 20%.

O pH variou se manteve dentro da faixa ideal para méis (3,5 a 5,5), de acordo com a ABNT (2020). Um pH adequado é essencial para garantir a estabilidade microbiológica e a conservação do mel.

Em relação à acidez total, grau Baumé (°Bé) e °Brix, não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os diferentes períodos de espera, conforme análise de variância (ANOVA) seguida do teste de Tukey. Esses resultados indicam que o tempo de espera até o processamento, dentro do intervalo avaliado, não influenciou negativamente a qualidade físico-química do mel.

Segundo Marchini et al. (2004), valores de °Brix acima de 78 indicam méis maduros, com boa concentração de sólidos solúveis, compatíveis com produtos de qualidade. O grau Baumé, por sua vez, está relacionado à densidade do mel e indiretamente à sua umidade, sendo utilizado como indicador complementar de qualidade. A acidez total também apresentou valores dentro dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira (BRASIL, 2000), o que evidencia que os méis analisados mantiveram sua integridade química mesmo após 14 dias da colheita.

Com relação as contagens de leveduras e fungos filamentosos (bolors) nos diferentes tratamentos estão apresentadas nas tabelas a seguir.

Tabela 2-Contagem de leveduras e fungos (UFC/g) nas amostras de méis submetidos a diferentes períodos de beneficiamento.

Tratamentos	Contagem de leveduras (UFC/g)	Contagem de fungos (UFC/g)
T0	3,56	1,67
T1	1,78	1,50
T2	0,67	1,00
Valor - P	0,10	0,38

*UFC/g (Unidade formadora de colônias/grama).

T0 – Beneficiamento imediato (logo após a colheita); T1 – Beneficiamento após três dias da colheita;
T2 – Beneficiamento após duas semanas da colheita.

Embora os valores médios tenham sido ligeiramente maiores no grupo de 14 dias, não houve diferença significativa entre os tratamentos ($p > 0,05$), permanecendo todos os resultados dentro dos limites microbiológicos aceitáveis para mel, seguindo a Instrução Normativa nº 161 (BRASIL, 2022), que estabelece os limites microbiológicos para produtos similares ao mel, como melado e caldas, o limite máximo permitido para leveduras é de 10^2 UFC/g.

A baixa contagem de fungos e leveduras mesmo após 14 dias pós-colheita sugere que o manejo sanitário e as condições ambientais foram eficazes em inibir o crescimento microbiano. Snowdon & Cliver (1996) destacam que o mel é naturalmente resistente à proliferação de microrganismos devido à sua baixa atividade de água, alta acidez e presença de compostos antimicrobianos. No entanto, falhas no beneficiamento ou armazenamento prolongado sob condições inadequadas podem favorecer a fermentação.

Na tabela 3, podemos observar a temperatura interna das melgueiras, que ficaram armazenada até o respectivo dia do beneficiamento.

Tabela 3–Média da temperatura interna das colmeias até o dia do seu beneficiamento.

TRATAMENTOS	Temperatura (máx/°C)	Temperatura (min/°C)	Umidade (máx/%)	Umidade (min/%)
T1	27,44	24,94	67	43
T2	26,99	24,94	73	44

Máx= máxima, Min=mínima.

T0 – Beneficiamento imediato (logo após a colheita); T1 – Beneficiamento após três dias da colheita;
T2 – Beneficiamento após duas semanas da colheita.

Como citado em alguns artigos como FINOLA; LASAGNO; MARIOLI (2007), a presença de *A.tumida* pode provocar alterações significativas nas características físico-químicas do mel. O IAGRO recomenda extrair o mel rapidamente após retirar os favos da colmeia para evitar que ovos de besouros se transformem em larvas. Se os quadros de mel permanecerem por períodos prolongados antes da centrifugação, os ovos de besouros podem eclodir, causando a destruição mecânica dos opérculos pelas larvas, bem como o consumo e fermentação do mel. Em infestações severas, pode-se observar numerosas larvas nos pisos das salas de processamento, buscando solo para pupação. Recomenda-se manter a umidade relativa abaixo de 50% nas

áreas de armazenamento para inibir o desenvolvimento dos ovos (ELLIS, 2003; USDA, 2016).

A relação entre as infestações por *A. tumida* e a qualidade do mel foi também considerada, dado que as larvas se alimentam de mel, pólen e cria, podendo promover fermentação e perda do produto. Entretanto, os resultados indicam que a presença do besouro não comprometeu significativamente os parâmetros analisados, o que pode estar associado às condições ambientais desfavoráveis ao desenvolvimento larval. Estudos apontam que a temperatura ideal para o desenvolvimento desse inseto gira em torno de 34,8 °C (NOOR-UL-ANE & JUNG, 2020). Bernier et al. (2014) investigaram o desenvolvimento pupal de *A. tumida* em diferentes temperaturas e umidades do solo e descobriram que a sobrevivência das pupas diminuiu com temperaturas mais baixas e maior umidade do solo, variando o tempo de desenvolvimento pupal de 36 a 78 dias, dependendo da temperatura. Assim, quando analisamos as temperaturas observadas no experimento, as mesmas, variaram entre 24°C e 27°C, o que pode ter inibido sua atividade e proliferação.

Os resultados deste estudo indicam que, mesmo em colônias infestadas por *Aethina tumida*, o tempo de até 14 dias entre a colheita e o processamento não comprometeu os parâmetros físico-químicos e microbiológicos do mel, mantendo-os dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente. Isso sugere que, com boas práticas de manejo e beneficiamento, é possível minimizar os impactos da infestação sobre a qualidade do produto.

Em 2024, foi registrada a presença de adultos de *A. tumida* em um apiário no estado do RJ, sem detecção de larvas, demonstrando a necessidade de vigilância contínua (PEREIRA et al., 2019), com isto a manutenção de ambientes limpos, o controle da umidade, sendo uma recomendação prática estar abaixo de 50% para evitar o desenvolvimento do besouro, além da temperatura nos locais de armazenamento e o uso de equipamentos higienizados são fatores importantes para garantir a integridade do mel mesmo diante da presença do *A. tumida*. Esses cuidados têm influência direta na segurança alimentar e na valorização comercial do mel, especialmente diante de um mercado exigente por produtos naturais e livres de contaminações.

Futuros estudos são recomendados, especialmente em outras épocas do ano, diferentes níveis de infestação e variações ambientais, visando fornecer uma

compreensão mais abrangente dos efeitos *do A. tumida* na qualidade do mel e nas estratégias de mitigação.

5.CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que o tempo de armazenamento das melgueiras antes do beneficiamento (até 14 dias), nas condições testadas, não comprometeu a qualidade físico-química e microbiológica dos méis analisados. Todos os parâmetros avaliados permaneceram dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente, indicando que o manejo adotado foi eficiente em preservar as características do produto.

Considerando a escassez de estudos nacionais sobre o impacto de *A. tumida* na qualidade do mel ao longo das diferentes estações, sugere-se a realização de novas pesquisas que envolvam períodos distintos do ciclo anual, para avaliar possíveis variações relacionadas ao clima, floradas, umidade ambiental e atividade da praga. Além disso, investigações complementares com foco em parâmetros como teor de HMF, atividade enzimática e possíveis alterações sensoriais podem contribuir para um melhor entendimento dos efeitos da presença desta praga sobre o mel armazenado nas colmeias.

A continuidade desses estudos é essencial para subsidiar práticas de manejo e políticas de controle mais efetivas, garantindo a qualidade do mel brasileiro frente aos desafios fitossanitários emergentes.

6.REFERÊNCIAS

A.B.E.L.H.A, Associação Brasileira de Estudos das Abelhas (org.). Apicultura no Brasil, 2015. Disponível em: < <https://abelha.org.br/apicultura-no-brasil/>>. Acesso em: 10 jun.2025

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15708:2020 – Produtos apícolas – Mel – Especificação e métodos de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

ALVES, R. M. Caracterização físico-química de méis produzidos no Estado do Ceará. Fortaleza: UFC, 2008.

APHA – AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. 4. ed. Washington, D.C.: APHA, 2001.

AMOS, BA, Leemon DL, Hayes RA, Cribb BW, Furlong MJ. Associations Between the Small Hive Beetle and the Yeast *Kodamaea ohmeri* Throughout the Host Life Cycle. *J Econ Entomol*. 2018.

BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O. Agricultura orgânica no Brasil: crescimento com base na sustentabilidade e na rastreabilidade. *Informações Econômicas*, São Paulo, v. 37, n. 5, p. 5–20, 2007.

BERNIER, D., Fournier, V., Giovenazzo, P., & De Oliveira, D. (2014). Pupal development of *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae) in thermo-hygrometric soil conditions encountered in temperate climates. *Environmental Entomology*, 43(3), 733–741. (Taylor & Francis Online, Zenodo, PubMed)

BOGDANOV, S.; RUOFF, K.; ODDO, L. P. Physico-chemical methods for the characterization of unifloral honeys: a review. *Apidologie*, v. 35, p. S4-S17, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Oficializa os métodos analíticos oficiais físico-químicos, para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 27 ago. 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000. Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 23 out. 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Instrução Normativa nº 161, de 1 de julho de 2022. Estabelece os padrões microbiológicos para alimentos. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 4 jul. 2022.

BRAVO, M. La miel em el mito y em la historia. *Gaceta del Comenas*, n. 576, p. 21, III parte, 1990.

BRUNO, L. M. et al. Qualidade físico-química e microbiológica de méis produzidos no estado de Alagoas. *Revista Ciência Agronômica*, v. 36, n. 2, p. 179-185, 2005.

CARTLAND, B. The magic of honey. London: Corgi, 1970.

CARVALHO, C. A. L. de; ALVES, R. M. de O.; SOUZA, B de A. Criação de abelhas sem ferrão: aspectos práticos. Cruz das Almas: Universidade Federal da Bahia/SEAGRI, 2003. 42 p. (Série Meliponicultura - 01).

COUTO, R. H. N.; COUTO, L. A. Apicultura: manejo e produtos. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2002.

CRANE, E. O livro do mel. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1985.

CRANE, E. The world history of beekeeping and honey hunting. London: Taylor & Francis, 1999. 682p.

ELLIS, J. D.; DELAPLANE, K. S. The small hive beetle (*Aethina tumida*): A review. *Bee World*, 88(3), 82–91, 2007.

ELLIS, J. D. The small hive beetle (*Aethina tumida*): A review. *Bee World*, 84(3), 112–118, 2003.

EMBRAPA MEIO NORTE (Teresina-PI). Apicultura: sistema de produção. Teresina: EMBRAPA, 2003. (Sistemas de Produção, n. 3). ISSN 1678-8818.

EVANGELISTA-RODRIGUES, A. et al. Caracterização físico-química de méis de abelhas *Apis mellifera* L. provenientes de diferentes localidades do Estado da Paraíba. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 26, n. 3, p. 634-639, 2006.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Honey Bee Diseases and Pests: A Practical Guide. Rome: FAO, 2004.

FAO. Codex Alimentarius – Standard for Honey. Codex Stan 12-1981, Rev. 2001.

FARSTVEDT, E.; STASHAK T. Update on topical wound medications. *Clinical techniques in equine practice*. Othic A, 164-172, 2004.

FERNANDES, T. A importância das abelhas na vida do planeta, 2009 Disponível em: < <https://www.rondoniagora.com/artigos/a-importancia-das-abelhas-na-vida-do-planeta-por-tadeu-fernandes> >. Acesso em: 4 jun. 2025.

FERREIRA, I. C. F.; LIMA, M. F.; ALMEIDA, M. L. R. Análises microbiológicas de alimentos. Natal: EDUFRN, 2015.

FINOLA, M. S.; LASAGNO, M. C.; MARIOLI, J. M. Microbiological and chemical characterization of honeys from central Argentina. *Food Chemistry*, v. 100, n. 4, p. 1649-1653, 2007.

GOIS, G. C. et al. Análises físico-químicas de mel de *Apis mellifera* L. da região sudoeste da Bahia. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 17, n. 4, p. 447-454, 2013.

GONÇALVES, L. S. Apicultura no Brasil: situação atual e perspectivas. *Revista Brasileira de Apicultura*, v. 2, n. 1, p. 3-10, 2001.

GUPTA, R. K. Taxonomy and distribution of different honeybee species. In: GUPTA, R. K. et al. (Ed.). *Beekeeping for poverty alleviation and livelihood security*. Netherlands: Springer, 2014. p. 63-103.

IAGRO. Agência Estadual de Defesa Sanitária Animal e Vegetal de Mato Grosso do Sul. Relatórios técnicos de vigilância apícola. Campo Grande: IAGRO, 2019.

IAGRO – Agência Estadual de Defesa Sanitária Animal e Vegetal. Informativo técnico sobre o pequeno besouro das colmeias. Mato Grosso do Sul, 2021.

ICUMSA – INTERNATIONAL COMMISSION FOR UNIFORM METHODS OF SUGAR ANALYSIS. The determination of conductivity ash in raw sugar, brown sugar, juice, syrup and molasses – official method. In: ICUMSA Methods Book. Colney: ICUMSA, 1994.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Brasileiro Agropecuário de 2017 - Tabela 6935. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6935#resultado>> Acesso em: 27 jun. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa Pecuária Municipal de 2020. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?=&t=destaques>> Acesso em: 27 jun. 2025.

KEVAN, P. G.; BAKER, H. G. Insects as flower visitors and pollinators. *Annual Review of Entomology*, v. 28, p. 407-453, 1983.

LENGLER, L. Caracterização físico-química de méis da região do Planalto Catarinense. Lages: CAV/UDESC, 2004.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Manual Técnico de Sanidade Apícola. Brasília, 2020.

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

MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C. C.; OTSUKI, I. P. Composição físico-química de méis de *Apis mellifera* L. do Estado de São Paulo. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 24, n. 1, p. 127–132, jan./mar. 2004.

MESSAGE, D. Doenças, pragas e predadores das abelhas no Brasil. *Revista Brasileira de Agropecuária*, v. 3, n. 15, p. 52-59, 2002.

MORAES, R. M.; TEIXEIRA, E. W. Propriedades físico-químicas de amostras de méis comerciais. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1998.

MOTTA, K. S. (Org.). Manual de logística para exportação de mel. Natal: SEBRAE/RN, 2005.

NEUMANN, P.; ELZEN, P. J. The biology of the small hive beetle (*Aethina tumida*): Gaps in our knowledge of an invasive species. *Apidologie*, 35(3), 229–247, 2004.

NOOR-UL-ANE, M.; JUNG, C. Temperature-dependent development and survival of small hive beetle, *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae). *Journal of Apicultural Research*, 2020.

OLIVEIRA, A. P. et al. Caracterização físico-química de mel de *Apis mellifera* L. de diferentes regiões do estado de Minas Gerais. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 33, p. 134-141, 2013.

OPUCHKEVICH, M. et al. Influência do pH na qualidade do mel de abelhas. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, v. 63, n. 1, p. 23-27, 2008.

PARK, K. J.; ANTÔNIO, G. C. Estabilidade microbiológica de alimentos em função da umidade. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 26, n. 1, p. 85-92, 2006.

PEREIRA, R. A. et al. Análise físico-química de mel produzido no Estado de Minas Gerais. Revista Brasileira de Agrociência, v. 9, n. 1, p. 33-37, 2003.

PEREIRA, S. N.; GOTTSCHALK, S.; PALMEIRA, J. . L. T.; PAULINO, J. M.; ANTUNES, R. M.; BOECHAT, R. M. A.; SILVA JUNIOR, V. P. da; MORAES, P. H. P. de; ALVES, L. H. S.; PREZOTO, F. Notes on *Aethina tumida* Murray (Coleoptera: Nitidulidae) in an apiary in the state of Rio de Janeiro. EntomoBrasilis, [S. l.], v. 12, n. 2, p. 88–90, 2019. Disponível em: <<https://www.entomobrasilis.org/index.php/ebras/article/view/ebrasilis.v12i2.824>>. Acesso em: 26 jun. 2025.

PIRES, P. S. Comercialização e qualidade do mel brasileiro. Revista Brasileira de Agrociência, v. 17, n. 2, p. 145-151, 2011.

PRUDÊNCIO, E. R.; OLIVEIRA, G. S.; LORENZON, M. C. A.; NOGUEIRA, A. S.; LUCHESE, R. H. Detection of *Aethina tumida* Murray 1867 (Coleoptera: Nitidulidae) and the yeast *Kodamaea ohmeri* in Africanized honey bees from southeastern of Brazil. Greener Journal of Biological Sciences, v. 9, n. 2, p. 29–34, 2019.

PROCTOR, M.; YEO, P.; LACK, A. The natural history of pollination. London: Harper Collins Publishers, 1996.

SANTOS, A. S. A vida de uma abelha solitária., 2009 Disponível em: <<https://meliponariodosertao.blogspot.com/2009/05/vida-de-uma-abelhas-solitaria.html>> Acesso em: 10 jun. 2025.

SANTOS, C. S.; RIBEIRO, A. S. Apicultura uma alternativa na busca do desenvolvimento sustentável. Rev. Verde, v.4, n.3, p.1-6, 2009.

SEBRAE. SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. Conheça o histórico da apicultura no Brasil. 2015. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/conheca-o-historico-da-apicultura-no-brasil,c078fa2da4c72410VgnVCM100000b272010aRCRD>>. Acesso em: 18 jun. 2025.

SEBRAE. Boas práticas de fabricação (BPF) na apicultura. Brasília: SEBRAE, 2009a.

SEBRAE. Manual de apicultura: orientações técnicas para produção de mel e derivados. Brasília: SEBRAE, 2009b.

SEEMANN, P.; NEIRA, M. Tecnología de la producción apícola. Valdivia: Universidad Austral de Chile Facultad de Ciencias Agrarias Empaste, 1988. 202 p.

SILVA, C. L. et al. Caracterização físico-química de méis produzidos no Estado do Piauí para diferentes floradas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 8, n. 2-3, p. 260-265, 2004.

SILVA, R.A.; Rodrigues, L.M.F.M.; Lima, A.; Camargo, R.C.R.. Avaliação da qualidade do mel de abelha *Apis mellífera* produzido no município de Picos, estado do Piauí, Brasil. *Revista Higiene Alimentar*, n 20, p 90-9, 2006.

SNOWDON, J. A.; CLIVER, D. O. Microorganisms in honey. *International Journal of Food Microbiology*, v. 31, p. 1-26, 1996.

STORT, A. C.; GONÇALVES, L. S. Abelhas africanizadas: 30 anos no Brasil. Ribeirão Preto: FUNPEC, 1994.

TEIXEIRA, Érica Weinstein et al. *Aethina tumida* Murray (Coleoptera, nitidulidae), o pequeno besouro das colmeias, chega ao Brasil. *Mensagem Doce*, v. maio, n. 136, p. 2-10, 2016. Disponível em: <<http://apacame.org.br/site/revista/mensagem-doce-n-136-maio-de-2016/nota-tecnica/>>. Acesso em: 25 jun. 2025.

TOSI, E. A.; REY, L.; LUCERO, H.; ORCHANSKY, L. Effect of honey high temperatures on microbiological quality, antioxidant capacity and hydroxymethylfurfural content. *Journal of Food Science and Technology*, v. 39, n. 5, p. 1231-1235, 2004.

USDA – United States Department of Agriculture. Small Hive Beetle Fact Sheet. Honey Bee Research Unit, 2016.

WHITE, J. W. Honey. *Advances in Food Research*, v. 23, p. 287-374, 1993.

WHITE, J. W. Jr. Composition of honey. In: Crane, E. (ed.). *Honey: a comprehensive survey*. London: Heinemann, 1979.