

CORRELAÇÃO ENTRE O COMPORTAMENTO HIGIÊNICO E A PRODUÇÃO DE MEL DE *Apis mellifera* L. (INSECTA: HYMENOPTERA)

*CORRELATION BETWEEN HYGIENIC BEHAVIOR AND HONEY PRODUCTION OF *Apis mellifera* L. (INSECTA: HYMENOPTERA)*

Leonardo Rodrigues Lima Ferreira, Cassiano Sousa Rosa

Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Campus Iturama
professorleolima15@gmail.com

RESUMO

A importação acidental de abelhas africanas (*Apis mellifera scutellata*) formou uma população poli-híbrida no Brasil que fez com que fosse necessário o desenvolvimento de práticas especializadas no manejo dessas colmeias. Como por exemplo, a substituição de rainhas em momentos estratégicos, com base na queda da postura e, consequentemente, na produção da colmeia. Nesse contexto, o comportamento higiênico é importante na seleção das matrizes, pois está diretamente relacionado à saúde das colmeias. Esse comportamento se refere à capacidade das abelhas de manter a colmeia livre de parasitas e crias mortas ou infectadas. Além do impacto econômico para os produtores, a seleção de colmeias com essa aptidão é essencial para o aumento da eficiência na polinização. O comportamento higiênico, portanto, é uma característica que contribui para a sustentabilidade das colmeias, promovendo sua resistência a patógenos. O objetivo deste estudo foi correlacionar o comportamento higiênico com a produção de mel em um apiário no Triângulo Mineiro, utilizando o método de perfuração de crias, e orientar os produtores na escolha das matrizes para futuras gerações. Os resultados demonstraram que não há uma relação direta entre comportamento higiênico e produção de mel, embora a manutenção da colmeia limpa e livre de parasitas contribua diretamente para a saúde das abelhas, nossos resultados indicam que essa característica, isoladamente, não assegura um aumento na produção de mel. Assim, destaca-se que outros fatores, como genética, idade da rainha, condições ambientais e manejo adequado, influenciam a produtividade apícola.

PALAVRAS-CHAVE: Hymenoptera, higienização; matrizes, parasitoide.

ABSTRACT

The accidental importation of African honeybees (*Apis mellifera scutellata*) led to the formation of a poly-hybrid population in Brazil, necessitating the development of specialized practices for managing these hives. For instance, queen replacement at strategic times, based on a decline in egg-laying and, consequently, hive productivity. In this context, hygienic behavior is important in the selection of breeding stock, as it is directly related to hive health. This behavior refers to the

bees' ability to keep the hive free of parasites and dead or infected brood. Beyond the economic impact for producers, selecting hives with this trait is essential for improving pollination efficiency. Hygienic behavior, therefore, is a characteristic that contributes to hive sustainability by promoting resistance to pathogens. The objective of this study was to correlate hygienic behavior with honey production in an apiary located in the Triângulo Mineiro region, using the brood puncture method, and to guide producers in selecting breeding stock for future generations. The results demonstrated that there is no direct relationship between hygienic behavior and honey production, although maintaining a clean hive free of parasites directly contributes to bee health. Our findings indicate that this trait, in isolation, does not guarantee an increase in honey production. Thus, it is emphasized that other factors, such as genetics, queen age, environmental conditions, and proper management, influence apiary productivity.

KEYWORDS: Hymenoptera, hygiene, matrices, parasitoid.

INTRODUCÃO

A apicultura é adotada como uma atividade geradora de renda, sendo praticada em áreas rurais onde está diretamente relacionada à vegetação local exigindo assim preservação dos recursos naturais^{1,2}. Desempenha papel na sustentabilidade (I) ambiental, ao evitar o desmatamento, incentivando a recuperação e o replantio da flora nativa, assegurando os recursos para a sobrevivência e produtividade das colônias de abelhas, (II) social, ao priorizar a mão de obra familiar, contribuindo para a permanência das pessoas no campo e reduzindo a migração para as cidades e (III) econômico, gerando ganhos financeiros³.

Além da produção do mel, a própolis ganhou um lugar de destaque no comércio nacional e internacional, graças às inúmeras constatações das atividades biológicas concedidas pela sua composição química, agregando valor ao produto⁴. No Brasil esta atividade registrou recorde na produção de mel em 2021, produzindo 55,8 mil toneladas, aumentando de 6,4% na comparação com 2020⁴. Tal produção atingiu o valor de R\$ 854,4 milhões, aumento de 34,8% sobre 2020.

Para atingir essa importância, o apicultor depende diretamente da obtenção das ferramentas corretas e de manejo adequado, para que tenha sucesso na atividade³. Nesse sentido, o comportamento higiênico (CH) é um fator relevante no

manejo para ser analisado¹⁻³. O CH é caracterizado pela remoção rápida de crias mortas ou infectadas, está associado à resistência às patologias e à produtividade apícola^{1-3,5-11}, isto é, colmeias saudáveis apresentam aptidão na coleta dos recursos florais, promovendo seu crescimento^{6,7}. Este comportamento parece ter sido aprimorado depois da importação acidental das abelhas africanizadas (*A. mellifera* L.), a mais de 65 anos, que ao cruzarem com as abelhas européias, produziram uma população poli-híbrida com maior resistência e CH mais eficiente^{1,13}.

Entre os diversos métodos para avaliar o CH descritos na literatura, os mais comuns são: o método de congelamento das crias e o método de perfuração de crias⁸. Gramacho e Gonçalves⁸ realizaram uma comparação entre os dois métodos para avaliar a efetividade e praticidade, e chegaram à conclusão de que ambos são eficazes, mas o método que perfura as crias é mais barato e prático. Para Gonçalves e Gramacho^{2,9}, um enxame higiênico remove 80 a 100% das crias mortas em 24 horas após o teste por perfuração.

Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo o levantamento de dados que ajudem no melhoramento das técnicas apícolas, correlacionando os dados do CH com a produção de mel (PM) entre colmeias em um apiário na região do Triângulo Mineiro e discutir a importância de um manejo avançado.

METODOLOGIA

Antes do protocolo de perfuração de crias, foram realizados manejos para padronizar o apiário, começando por uma revisão das 20 colmeias para avaliar caixas, quadros e saúde das abelhas. Com esses dados, planejou-se manejos específicos conforme a necessidade de cada colmeia.

Iniciou-se as trocas de quadros e ninhos que estavam danificados (Figura 1). Essas trocas exigem um trabalho ágil e cuidadoso para evitar ferir ou matar a rainha ao transferir o enxame, sem prolongar o processo além do necessário.

Figura 1. Ninho de *Apis mellifera* L. com quadros severamente danificados.



Após a padronização das caixas, iniciou-se, de março a julho, o fortalecimento dos enxames, com manejos de alimentação artificial para equilibrar o volume de abelhas entre as colmeia. Foram fornecidos xarope na proporção igual (1:1) de água e açúcar (substituto do néctar), (Figura 2) e bife proteico (substituto do polén) para suprir a escassez natural na entressafra.

Para preparar o xarope 1:1 que serve como suplemento alimentar energético para abelhas, você deve misturar partes iguais de água e açúcar branco refinado. Comece aquecendo um litro de água limpa em uma panela até ficar morna, em torno de 40°C, tomando cuidado para não ferver. Em seguida, adicione um quilo de açúcar branco refinado aos poucos, mexendo continuamente até que todos os cristais estejam completamente dissolvidos. É fundamental usar açúcar branco comum, nunca mascavo, melado ou adoçantes artificiais, pois estes podem conter substâncias prejudiciais às abelhas. Uma vez que o açúcar esteja totalmente dissolvido, retire a mistura do fogo e deixe esfriar naturalmente até atingir a temperatura ambiente antes de oferecer às abelhas.

Para preparar um suplemento alimentar altamente nutritivo para abelhas, conhecido como bife proteico, você precisará de ingredientes simples e de fácil obtenção. Comece misturando em uma tigela limpa uma parte de farinha de soja desengordurada com uma parte de mel puro, preferencialmente de origem conhecida para evitar a transmissão de doenças. A farinha de soja desengordurada

é essencial por seu alto teor proteico e baixo conteúdo de gordura, sendo mais segura para o sistema digestivo das abelhas do que a farinha comum. Adicione o mel gradualmente, mexendo bem até obter uma massa homogênea com consistência semelhante a uma pasta moldável, nem muito líquida nem muito seca. Para melhorar a textura e evitar o ressecamento rápido, incorpore algumas gotas de óleo de girassol, que também contribui com ácidos graxos benéficos. A mistura final deve ter uma aparência uniforme e ser fácil de manipular.

Inicialmente, cada colmeia recebeu um litro de xarope três vezes por semana. Posteriormente, a frequência foi reduzida para duas vezes por semana, totalizando dois litros semanais por colmeia. A alimentação foi interrompida em julho para não interferir no teste de CH realizado em agosto.

Figura 2. Alimentação energética de *Apis mellifera* L. no alvado.



Uma vez padronizadas as colmeias foi aplicado o protocolo descrito por Newton & Ostasiewski¹⁰, modificado por Gonçalves & Gramacho⁹ do método de perfuração de células de crias, que consiste em selecionar uma região no formato de losango do quadro de cria no ninho que tenha 100 alvéolos operculados, esse losango de 10x10 será o controle. Adjacente a esse, outra área com as mesmas medidas e critérios, será utilizado para avaliação (Figura 3).

Figura 3. Quadro de crias de *Apis mellifera* L. com os losangos marcados.



A perfuração das 100 células com crias operculadas realizou-se com auxílio de um alfinete entomológico nº 2, a perfuração foi no centro do opérculo a uma profundidade que permitiu atingir e matar a cria. Após a perfuração, o quadro de crias foi devolvido para a colmeia e avaliado 24 horas depois. Ao retirar o quadro 24 horas depois da perfuração, contou-se as células vazias tanto na área de controle, quanto na área que foi perfurada. Se na área perfurada tivesse 90 células vazias, representaria que as abelhas desopercularam e limparam 90 das 100 células perfuradas, ou seja, obteve um comportamento higiênico igual a 90 (Figura 4).

Figura 4. Quadro de crias de *Apis mellifera* L. após 24h do teste de perfuração.



Esse protocolo foi aplicado no período de 3 meses em um apiário do município de Iturama-MG, região do Triângulo Mineiro, em 20 colmeias. Em cada colmeia foram realizadas três coletas desses dados de 15 em 15 dias e as médias desses foram usadas para estimar o comportamento higiênico de cada enxame.

Posteriormente, colheu-se o mel das colmeias para correlacionar com o

comportamento higiênico. Após retirar todas as melgueiras do apiário, levou-se para o local onde este seria processado. As melgueiras foram identificadas com o número da colmeia correspondente, permitindo a análise da produção de mel de cada uma. Em seguida, foram pesadas antes e depois de serem centrífugadas, e a diferença de peso pré e pós centrifugação foi usado como peso de mel de cada uma.

Para testar a hipótese de que colmeias mais higiênicas produzem mais mel, foi realizada uma análise de variância para verificar se a produção de mel e produtos apícolas é maior em colônias com maior CH. Todos os pressupostos foram testados, bem como a sobredispersão dos dados, utilizando o programa R¹¹.

RESULTADOS

Observou-se média de 89,5 ($\pm 5,9\%$) e 16,4 ($\pm 7,6\text{kg}$) do comportamento higiênico e peso do mel, respectivamente, das colmeias avaliadas. Ao avaliarmos a relação entre as variáveis, não foi encontrada relação entre o CH e a produção de mel ($p = 0,6918$; $F_{(1,18)} = 0,1623$), rejeitando assim nossa hipótese. Todos os dados estão expressos na Tabela 1.

Tabela 1. Comportamento higiênico (%) e pesagem das melgueiras (kg).

Col.	T1	T2	T3	μ T	M1 pré	M2 pré	Σ pré	M1 pós	M2 pós	Σ pós	\neq pré- pós
1	90	79	83	84	18,5	16,3	34,8	7	6,7	13,7	21,1
2	80	91	78	83	20,5	19,9	40,4	6,3	8,6	14,9	25,5
3	87	100	95	94	16,4	0	16,4	5,2	0	5,2	11,2
4	80	95	88	87,6	20	16,5	36,5	6,3	7,4	13,7	22,8
5	94	78	100	90,6	11,4	0	11,4	6,4	0	6,4	5
6	100	97	100	99	13,5	0	13,5	6,8	0	6,8	6,7
7	84	86	91	87	18,3	0	18,3	7,2	0	7,2	11,1
8	72	87	85	81,3	18,5	0	18,5	5,6	0	5,6	12,9
9	89	82	88	86,3	17,9	20	37,9	7,5	7,2	14,7	23,2
10	73	84	90	82,3	18,6	0	18,6	7	0	7	11,6
11	88	71	79	79,3	20,1	15	35,1	6,8	6,6	13,4	21,7
12	93	92	94	93	24,3	0	24,3	7,4	0	7,4	16,9
13	93	98	100	97	19,7	11,4	31,1	6,7	5,9	12,6	18,5
14	97	100	100	99	21,8	26,9	48,7	9,5	8,7	18,2	30,5
15	90	95	92	92,3	17,1	20,6	37,7	6,6	5,7	12,3	25,4
16	83	97	93	91	18,4	0	18,4	7	0	7	11,4
17	88	98	94	93,3	18,7	0	18,7	8,2	0	8,2	10,5
18	84	92	80	85,3	17,3	0	17,3	7	0	7	10,3
19	90	99	91	93,3	12,8	0	12,8	6,5	0	6,5	6,3
20	84	92	96	90,6	24,4	16,6	41	7,7	7,2	14,9	26,1

Nota: “Col.” refere-se às colmeias; “T” indica os testes de comportamento higiênico (média de três repetições); “M” corresponde à melgueira (duas por colmeia); “Pré” e “pós” indicam a pesagem da melgueira antes e após a centrifugação; A última coluna mostra a diferença de peso (mel produzido por colmeia).

DISCUSSÃO

Conseguimos uma média de, aproximadamente, 16kg de mel por colmeia durante nosso estudo. Valores similares ($17 \pm 7,5$ kg) foram encontrados por Funari *et al.*¹², que viram também que coletar o pólen reduz em 28% a produção média de mel, enfatizando a importância da disponibilidade de néctar, pólen e a diversidade de flores na área de forrageamento das abelhas. Condições climáticas favoráveis, incluindo temperatura, umidade e padrões de chuva, desempenham um papel vital na produção de mel, principalmente durante a estação de floração^{1,12-16}. O comportamento de forrageamento das abelhas *A. mellifera* é influenciado por esses

fatores. Normalmente, essas abelhas não deixam a colmeia para buscar alimento quando as temperaturas estão abaixo de 10°C. Além disso, a atividade de voo pleno não ocorre até que a temperatura atinja 13°C¹⁴.

Conforme Vasconcelos *et al.*¹⁵, ao avaliar a influência dos fatores abióticos no forrageamento das abelhas *A. mellifera*, observou-se uma correlação negativa significativa entre a atividade de forrageamento e a umidade relativa do ar, indicando que esse fator é limitante para a produção. Práticas como a inspeção regular, controle de doenças e pragas, e a troca de rainhas conforme necessário contribuem para a saúde e vitalidade das abelhas, impactando positivamente na produção de mel^{1,2,14}.

Embora não tenhamos encontrado uma correlação entre os fatores analisados (CH-PM), portanto rejeitando a hipótese testada ($p=0,6918$; $F=0,1623$), outros elementos desempenham papéis significativos nesse processo e o conjunto desses elementos é que define a qualidade e quantidade da produção de mel e não exclusivamente o comportamento higiênico. Os programas de melhoramento genético em abelhas têm como principal finalidade selecionar linhagens com atributos vantajosos, com destaque para o comportamento higiênico. Essa característica está diretamente ligada à saúde da colônia, impactando sua reprodução, desenvolvimento e produtividade. Ainda que esses fatores também sejam impactados por outras características^{5,9,17}.

O CH é um mecanismo primordial e por meio dele as abelhas se protegem contra doenças de crias. Ele é definido como a habilidade de certas abelhas em detectar e desopercular os alvéolos com crias mortas e/ou doentes e realizar sua remoção, avalia-se a rapidez que a colmeia elimina essa cria anormal^{16,17}. As abelhas que realizam esse mecanismo têm idades entre 15-18 dias, a remoção de uma cria anormal acontece quando elas sentem o odor e inspeciona a célula de cria através da perfuração do opérculo. Nesse sentido, as abelhas irão aumentar a perfuração e remover a cria infectada ou infestada, contribuindo para a saúde da colmeia^{16,17}.

A condição sanitária da colônia é um fator importante, pois doenças podem

reduzir significativamente a longevidade e o peso das abelhas hospedeiras. De acordo com Castagnino, Pinto e Carneiro (2016)¹⁸ a taxa de infestação de *Varroa destructor* e o CH apresentaram uma correlação significativa entre si, demonstrando que utilizar o CH como variável em programas de melhoramento genético é uma necessidade. Diversos países ao redor do mundo descrevem a análise conjunta de características anatômicas, fisiológicas, comportamentais e de desempenho relacionadas à qualidade genética da abelha rainha¹⁹.

CONCLUSÃO

Em síntese, a produção de mel é um processo complexo, influenciado por fatores biológicos e ambientais, além do manejo avançado correto. A compreensão e a consideração cuidadosa desses elementos são fundamentais para a prosperidade e sustentabilidade da apicultura.

Portanto, apesar do comportamento higiênico não influenciar diretamente na produção de mel, o apicultor deve saber que é necessário escolher as matrizes que são higiênicas afim de garantir resistência às doenças de crias.

CONFLITO (S) DE INTERESSE

Os autores declaram que não existem conflitos de interesse.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Universidade Federal do Triângulo Mineiro pelo suporte acadêmico e logístico durante a realização deste estudo, ao produtor que possibilitou os estudos em seu apiário, Seu Vandevaldo. Agradecer a orientação e apoio do Dr. Cassiano Rosa e do Dr. Flávio Cucolo.

REFERÊNCIAS

1. Bomfim, IGA, Oliveira, MO, Cavalcante, MC. Introdução à apicultura - Criação racional de abelhas melíferas. [s.l.]: Novas Edições Acadêmicas, 2023.
2. Costa PSC, Oliveira JS. Manual prático de criação de abelhas. Viçosa-MG: Aprenda Fácil; 2005.
3. Gramacho KP, Gonçalves LS. Comparative study of the hygienic behavior of Carniolan and Africanized honey bees directed towards grouped versus isolated dead brood cells. *Genetics and Molecular Research*. 2009; 8(2): 744-750. <https://www.funpecrp.com.br/gmr/year2009/vol8-2/pdf/kerr041.pdf>.
4. Martinez OA, Soares AEE. Melhoramento genético na apicultura comercial para produção da própolis. *Revista Brasileira Saúde Produção Animal*. 2012; 13(4): 982-990. <https://www.scielo.br/j/rbspa/a/ZjgtWjMzKX4SqjdH4LhVYgb/?format=pdf&lang=pt>.
5. IBGE. 2021. Tipo de produto de origem animal - mel de abelha – ano 2021. In: Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/74#resultado?>.
6. Spivak M, Browning Z, Goblirsch M, Lee K, Otto C, et al. Why does bee health matter? The science surrounding honey bee health concerns and what we can do about it. CAST Commentary. 2017; QTA2017-1: 1-16. <https://conservancy.umn.edu/server/api/core/bitstreams/f8501549-cb87-4962-a05a-3ddf8a6dff3c/content>.
7. Wagoner KM, Spivak M, Rueppell O. Brood affects hygienic behavior in the honey bee (Hymenoptera: Apidae). *Journal of Economic Entomology*. 2018; 111(6): 2520-2530. <https://doi.org/10.1093/jee/toy266>.
8. Gramacho, KP, Gonçalves, LS. Comparative study of the hygienic behavior of Carniolan and Africanized honey bees directed towards grouped versus isolated dead brood cells. *Genetics and Molecular Reserch*. 2009; v. 8, n. 2, p. 744-750. <https://www.researchgate.net/profile/Katia-Gramacho/publication/26742299>.
9. Gonçalves LS, Gramacho KP. Seleção de abelhas para resistência a doenças de crias através do comportamento higiênico. *Mensagem Doce*. 1999; 52: 2-7. <https://repositorio.usp.br/item/001062301>.
10. Newton DC, Ostasiewski Jr NJ. A simplified bioassay for behavioral resistance to American foulbrood in honey bees (*Apis mellifera L.*). *American Bee Journal*. 1986; 126(4): 278-281.

11. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing; 2022. <https://www.R-project.org/>.
12. Funari SRC, Rocha HC, Sforcin JM, Curi PR, Perosa JMY. Coleta de pólen e produção de mel e própolis em colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.). Boletim de Indústria Animal, 1998. 55(2), 189-193. <https://bia.iz.sp.gov.br/index.php/bia/article/view/937/931>.
13. Pereira F de M, Lopes MT do R, Camargo RCR de, Vieira Neto JM, Machado JG de SR, Barbosa A de L, Souza B de A. Criação de abelhas (Apicultura). 2. ed. rev. e atual. Brasília, DF: Embrapa; 2016.
14. Souza MFP. Influência da cor e material de cobertura de caixas sobre a temperatura interna e desenvolvimento de colônias de *Apis mellifera* L. no Vale do Submédio São Francisco. 2014. 69 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro, 2014. <http://www.univasf.edu.br/~cpgea/files/teses/36.pdf>.
15. Vasconcelos ECG, Silva VL, Bendini JN, Silva JLF, Carvalho DN, Crespo FLS, Monteiro JHA, Fontenele RM. Ecological interactions in the foraging activity of *Apis mellifera* L. bees in an ecotone area in the municipality of Cocal-PI. Research, Society and Development, [S. l.], v. 10, n. 16, p. e333101623674, 2021. <https://rsdjournal.org/in/dex.php/rsd/article/view/23674>.
16. Wiese H, Salomé JA. Nova apicultura. Santa Maria-RS: Agrolivros; 2020.
17. Gomes R, Gramacho K, Gonçalves L. Melhoramento genético e qualidade de abelhas rainhas matrizes selecionadas para produção de mel. Agrarian Academy. 2019, 6: 206-218. <https://www.conhecer.org.br/Agrarian%20Academy/2019A/melhoramento.pdf>.
18. Castagnino GLB, Pinto LFB, Carneiro MRL. Correlação da infestação de Varroa destructor sobre o comportamento higiênico de abelhas *Apis mellifera*. Archivos de zootecnia, 2016. 65 (252), 549-554. <https://www.redalyc.org/pdf/495/49549091011.pdf>.
19. Khongphinitbunjong K, Neumann P, Chantawannakul P, Williams GR. The ectoparasitic mite *Tropilaelaps mercedesae* reduces western honey bee, *Apis mellifera*, longevity and emergence weight, and promotes Deformed wing virus infections. Journal of Invertebrate Pathology, v. 137, p. 38–42, 2016. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jip.2016.04.006>.