



## Influência de coletores na produção e qualidade da própolis produzida por abelhas *Apis mellifera* L. africanizadas

Ruan Cristian Miranda de Lima ✉ Iloran do Rosário Corrêa ✉ 

Yan Souza Lima ✉  Guilherme Duarte Figueiredo de Souza ✉  Ricardo De Oliveira Orsi<sup>1</sup> ✉ 

Departamento de Produção Animal e Medicina Veterinária Preventiva da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, Brasil

### Influence of collectors on the production and quality of propolis produced by Africanized *Apis mellifera* L. bees.

**Abstract.** Propolis is a beekeeping product whose production can be an important source of income for beekeepers, with its success tied to various factors. The aim of this study was to evaluate the performance of different types of collectors in the production and quality of propolis produced by Africanized *Apis mellifera* L. bees. Fifteen colonies of this species were used, housed in standard Langstroth hives, managed for propolis production. The collectors used were plastic mesh, smart propolis collector, and spacer, with five hives assigned to each collector. At the end of each monthly collection, the propolis was quantified, stored in a freezer, and its hydroalcoholic extract was prepared (30 % w/v in 70 % alcohol) for quality analysis (dry weight, total phenolics, solubility in lead acetate, solubility in sodium hydroxide). The results were evaluated by ANOVA, followed by Tukey's test to check for differences between the means ( $p < 0.05$ ). A higher propolis production was observed with the use of the smart propolis collector, showing a significant difference compared to the other collectors evaluated. No statistically significant differences were observed between the production with the plastic mesh and spacer collectors. All propolis analyses comply with the relevant normative instructions as well as with current Brazilian legislation. It is concluded that the use of the smart propolis collector for commercial production is the most efficient.

Keywords: Beekeeping; collectors, propolis, productivity

**Resumo.** A própolis é um produto apícola cuja produção pode ser uma importante fonte de renda para apicultores, estando seu sucesso atrelado a um conjunto de fatores. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de diferentes tipos de coletores na produção e qualidade da própolis produzida por abelhas *Apis mellifera* L. africanizadas. Foram utilizadas 15 colônias desta espécie, alojadas em colmeias padrão Langstroth, manejadas para a produção de própolis. Os coletores utilizados foram tela plástica, coletor de própolis inteligente (CPI) e calço, sendo cinco colmeias para cada coletor. Ao final de cada coleta mensal, a própolis foi quantificada e armazenada em freezer e seu extrato hidro alcoólico preparado (30 % m/v em álcool 70 %) para análise de qualidade (peso seco, fenólicos totais, solubilidade ao acetato de chumbo, solubilidade ao hidróxido de sódio). Os resultados foram avaliados por ANOVA, seguido do teste de Tukey para verificar diferenças entre as médias ( $p < 0,05$ ). Verificou-se maior produção de própolis com o uso do CPI, havendo divergência significativa dos demais coletores avaliados. Não foram observadas diferenças estatisticamente relevantes entre a produção pelo coletor tela plástica e calço. Todas as análises da própolis estão de acordo com a instrução normativa referente, bem como com a legislação brasileira vigente. Conclui-se que a utilização do coletor de própolis inteligente para produção comercial é a mais eficiente.

**Palavras-chave:** apicultura; coletores; própolis; produtividade

## Influencia de los recolectores en la producción y calidad del propóleo producido por las abejas africanizadas *Apis mellifera* L.

**Resumen.** El propóleo es un producto apícola cuya producción puede ser una fuente importante de ingresos para los apicultores, y su éxito está vinculado a un conjunto de factores. El objetivo de este trabajo fue evaluar el desempeño de diferentes tipos de recolectores en la producción y calidad del propóleo producido por abejas *Apis mellifera* L. africanizadas. Se utilizaron 15 colonias de esta especie, alojadas en colmenas estándar Langstroth, manejadas para la producción de propóleo. Los recolectores utilizados fueron malla plástica, recolector de propóleo inteligente y calza, siendo cinco colmenas para cada recolector. Al final de cada recolección mensual, el propóleo fue cuantificado y almacenado en congelador y se preparó su extracto hidroalcohólico (30 % m/v en alcohol 70 %) para análisis de calidad (peso seco, fenoles totales, solubilidad en acetato de plomo, solubilidad en hidróxido de sodio). Los resultados fueron evaluados por ANOVA, seguido de la prueba de Tukey para verificar diferencias entre las medias ( $p < 0,05$ ). Se verificó una mayor producción de propóleo con el uso del recolector de propóleo inteligente, mostrando una divergencia significativa con respecto a los demás recolectores evaluados. No se observaron diferencias estadísticamente relevantes entre la producción por el recolector de malla plástica y la calza. Todos los análisis del propóleo están de acuerdo con la normativa aplicable, así como con la legislación brasileña vigente. Se concluye que el uso del recolector de propóleo inteligente para la producción comercial es el más eficiente.

**Palabras-clave:** apicultura, recolectores, propóleo, productividad

### Introdução

A própolis é uma substância resinosa altamente complexa coletada por diversas subespécies de abelhas dos brotos ou secreções frescas das plantas, misturada com cera de abelha e outros componentes e utilizada para diferentes fins na colmeia. É produzida a partir de mais de 300 compostos químicos primários, (Ribeiro *et al.*, 2023) e sua composição específica varia de acordo com um conjunto de fatores. Dentre eles, a origem botânica, geografia da área de produção e época da colheita podem ser destacados.

As abelhas utilizam a própolis para pavimentação das superfícies das colmeias, preenchimento das fissuras e aberturas, polimento das células do favo de mel, estreitamento e alargamento da entrada da colmeia, revestimento e isolamento de possíveis agentes promotores de doenças (Saelao *et al.*, 2020). Além disso, a própolis tem função antibiótica e antifúngica sendo parte do sistema imune das colônias (Hossain *et al.*, 2022).

Para os seres humanos, a própolis pode ser utilizada no combate a diversas patologias, sendo histórica e extensamente utilizada como antibacteriana, antiviral, antitumoral, antifúngica, antioxidante e imunomoduladora, apresentando ainda muitas outras atividades biológicas associadas à uma melhora na qualidade de vida em termos gerais (Hossain *et al.*, 2022, Sajjad *et al.*, 2023).

Do ponto de vista econômico, essa crescente demanda, sobretudo no contexto supramencionado, é significativa com um aumento na demanda global por própolis de ordem entre 40 e 50 %. Para o caso brasileiro, estima-se que entre o ano de 2019 e 2020, tenha sido constatado um aumento de até 94 % nas exportações de própolis, tendo como principal destino comercial, países asiáticos (Beretta *et al.*, 2017, Ribeiro *et al.*, 2023). Além disso, a apicultura, e a produção da própolis mais especificamente, podem ser aliados importantes para a geração de renda complementar de maneira sustentável, sobretudo para pequenos agricultores enquanto estratégia de diversificação da produção (Schouten, 2020).

Embora a composição da própolis varie de acordo com a flora vegetal, período de coleta, tipo de colmeia, desempenho do apicultor e condição da colmeia, ela geralmente inclui aproximadamente 40-50 % de bálsamo, 20-30 % de cera, 5-10 % de óleos essenciais, 1-5 % de pólen e 5 % de vários compostos orgânicos (Pietta *et al.*, 2002; Bankova *et al.*, 1998; Kiziltas, Erkan, 2021). A grande maioria do conteúdo balsâmico que inclui os ingredientes ativos da própolis consiste em vários polifenóis (ácidos fenólicos, flavonoides, taninos e seus ésteres), terpenos, voláteis, compostos orgânicos e álcoois diversos (Hossain *et al.*, 2022).



A produção de própolis pode ser influenciada por diversos fatores que devem ser considerados quando se busca um aumento de produtividade e a sustentabilidade econômica da atividade apícola. Dentre estes elementos estão os aspectos comportamentais das colônias, sazonalidade da produção, genética dos colônias, luminosidade nos apiários, altitude, tipo de coletor utilizado, disponibilidade de alimento e o exercício ou não de outras atividades apícolas desenvolvidas concomitantemente com a exploração da própolis (Mountford-McAuley *et al.*, 2023).

A sazonalidade possui grande influência na produção de própolis pelas abelhas. Os padrões sazonais observados têm sido explicados, principalmente, pelas variações da temperatura, insolação, intensidade luminosa, umidade relativa e precipitação, elementos que devem ser monitorados pelos apicultores e que variam de uma localidade à outra (Anjun *et al.*, 2019, Kasote *et al.*, 2022). A coleta da própolis é tradicionalmente realizada pelo apicultor mediante raspagem das partes móveis da colmeia, o que pode contribuir para uma redução em sua pureza e qualidade estando sujeita à mistura com elementos indesejados como lascas de madeira, terra e outros materiais. Visando a melhora da qualidade da própolis, outras técnicas foram desenvolvidas para estimular sua produção, como uso de telas coletoras, coletor de própolis inteligente ou coletores adaptados sob a tampa. Assim mesmo, a produção de própolis pode variar conforme a técnica de coleta utilizada pelo apicultor em campo e, diante de práticas de manejo equivocadas, pode-se ter a elaboração de um produto final de baixa qualidade (Kasote *et al.*, 2022).

O Brasil, um dos principais produtores de própolis de diferentes origens botânicas e de alto valor comercial internacional, utiliza-se das normas do

Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da Própolis (MAPA, 2001) para estabelecer parâmetros de qualidade confiáveis para o produto. Para a elaboração do extrato alcoólico de própolis, por exemplo, preconiza-se: percentil de extrato seco (> 11 % m/v), compostos fenólicos (> 0,50 % m/m), flavonoides (> 0,25 % m/m), atividade antioxidante (< 22 segundos), entre outros (Souza *et al.*, 2010).

Considerando-se que a procura pela própolis tem crescido nos últimos anos, principalmente pelo interesse da população para produtos naturais, o levantamento de dados que contribuam para o conhecimento de fatores que possam interferir com a qualidade do produto, são de suma importância. Nesse contexto, investigar métodos para coletar maiores quantidades de própolis tornam-se importantes (Souza *et al.*, 2010). Além disso, na medida em que as investigações apontam para usos crescentes da própolis enquanto tratamento para uma série de condições médicas humanas ou animais a demanda pelo produto tende ao crescimento, possibilitando uma ampliação do setor e da economia apícola como um todo (Irigotti *et al.*, 2021; Zuhendri *et al.*, 2021). Para que isso ocorra, contudo, o estabelecimento de uma padronização do produto, bem como de critérios de qualidade bem definidos será necessário, um processo que tem seu início nos apiários, principalmente no método de coleta da própolis.

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho e a eficiência de distintos coletores de própolis comumente utilizados na apicultura brasileira (tela plástica, coletor de própolis inteligente (CPI) e calço) na produção e qualidade do produto elaborado por abelhas *Apis mellifera* L.

## Material e Métodos

As amostras de própolis foram produzidas no apiário da Área de Produção de Apicultura da fazenda Experimental Edgárdia, UNESP, Campus de Botucatu, com as seguintes coordenadas geográficas: 22°49'15.26" de latitude Sul e 48°23'23.31" de longitude Oeste e altitude média de 617 metros.

Foram utilizadas 15 colônias de abelhas *Apis mellifera* africanizadas, alojadas em colmeias padrão Langstroth, distribuídas ao acaso e manejadas apenas para a produção de própolis. Antes do início do experimento, os ninhos foram padronizados quanto ao número de quadros de cria e alimento. Foram

selecionadas, ao acaso, cinco colmeias para cada tipo de coletor (Figura 1).

- **Tela plástica:** colocada sob a tampa da colmeia, servindo como estímulo para as abelhas. Mensalmente as telas foram coletas e mantidas em freezer horizontal (MetalFrio modelo DA420) a 8 °C.

- **Coletor inteligente de própolis (CPI):** consiste em uma melgueira com sarrafos laterais móveis, com altura aproximada de 2 cm, colocado entre a tampa e o ninho da colmeia. Quinzenalmente, foram retirados sarrafos de ambas as laterais para estimular a produção



de própolis. Após um mês, a própolis produzida foi retirada do coletor e mantida em freezer horizontal (Metalfrio modelo DA420) a 8 °C.

- **Calço:** consiste na colocação de calços (2 cm de altura) sob a tampa da colmeia. Quinzenalmente, a própolis foi coletada mediante a raspagem com formão e armazenada em freezer horizontal (Metalfrio modelo DA420) a 8 °C.

Ao final de cada coleta, a própolis foi separada, identificada por tratamento, limpa para a retirada de impurezas através de catação manual com o auxílio de pinças e escova. Mensalmente toda a própolis produzida e coletada por cada colmeias foi pesada em balança de precisão (GEHAKA modelo A 200) para obtenção da média produzida de própolis por colônia e método de produção da própolis (CPI, tela ou calço).

Para o início das análises laboratoriais, cada amostra de própolis foi triturada individualmente de acordo

com o tratamento e sua colmeia de origem (Tagliacollo, Orsi, 2011), após esse processo as amostras foram pesadas em balança de precisão (GEHAKA modelo A 200) para avaliar a produção de cada colmeia. Posteriormente, seguiram para o preparo do extrato hidroalcoólico de própolis (EAP), na proporção de 30 % (30 gramas de própolis, completando o volume para 100 ml com álcool etílico 70 % (êxodo científica)). O método utilizado para a produção do extrato foi a maceração, estratégia mais comumente utilizada para a produção por apicultores considerando seu baixo custo. A proporção de álcool e água foi considerada ideal dentro de margem identificada na literatura (Bankova *et al.*, 2021). As soluções permaneceram ao abrigo da luz, em temperatura ambiente 24 °C, sob agitação frequente, durante sete dias. Decorrido este período, as soluções foram filtradas em filtro de papel quantitativo cinza 0,000007mm (Reagen modelo R41) e os EAP obtidos seguiram para as análises físico-químicas e microbiológicas (Orsi *et al.*, 2000).



Figura 1. a) Distribuição das colmeias no apiário da fazenda Experimental Edgárdia, UNESP e os diferentes coletores de própolis testados no estudo: CPI (b), Tela plástica (c), Calço (d).

### Peso seco

Para a determinação do peso seco, 2 ml de cada EAP foram colocados em béquer previamente pesados (P1), e mantidos em estufa de secagem e esterilização com circulação de ar (SolidSteel modelo SSDcr 150L) a 50 °C até completa evaporação da fase volátil. Em seguida, o béquer foi novamente pesado (P2) e o peso seco determinado por meio da seguinte fórmula:  $\text{Peso Seco (mg/mL)} = (P1 - P2)/2$

### Porcentagem de Fenólicos

Para a determinação da porcentagem de fenólicos, foram pesados 2,5 mL dos EAP (P1). Em seguida foi adicionado 7 mL de álcool etílico (êxodo científica) e 0,5 mL de acetato de chumbo (Dinâmica) a 10 %. A solução foi misturada e deixada em repouso por 24 horas, em temperatura ambiente. Após este período, a mistura foi filtrada em papel de filtro de papel quantitativo cinza 0,000007mm (Reagen modelo R41),

previamente pesado (P2), e mantido a temperatura ambiente por 12 horas. Em seguida, o papel de filtro foi colocado em estufa de secagem e esterilização com circulação de ar (SolidSteel modelo SSDcr 150L) a 50 °C por uma hora e novamente pesado (P3). A porcentagem de fenólicos foi determinada por meio da fórmula:  $(P3 - P2/P1) \times 100$  (Tagliacollo, Orsi, 2011).

### Propriedade antioxidante

Para a determinação da propriedade antioxidante, em um béquer foram pipetados 2 ml de cada amostra e adicionados 48 ml de água destilada. Em seguida, foram pipetados 0,5 ml da solução anterior em um tubo de ensaio de 15 ml, acrescentando-se 0,5 ml de água destilada e 1 ml de ácido sulfúrico 20 % (Dinâmica). A mistura foi resfriada em banho de gelo a 18-20 °C e, em seguida, foi adicionado 50 ml de KMnO<sub>4</sub> 0,1N (Dinâmica), observando-se o tempo para o desaparecimento da cor vermelha formada. A

fórmula utilizada, portanto, foi: Propriedade antioxidante = tempo decorrido para a mudança de cor (Tagliacollo, Orsi, 2011).

### Solubilidade ao Acetato de chumbo

Para a determinação da solubilidade ao Acetato de chumbo (Ac de Pb) (Dinâmica), 1ml do EAP foi colocado em tubo de ensaio contendo 10 ml de acetato de chumbo a 10 %. A solução foi agitada e mantida em

repouso por um período de 3 minutos. Foi considerado como positivo o aparecimento de precipitados amarelos homogêneos no fundo do tubo (Tagliacollo, Orsi, 2011).

### Análise estatística

Os resultados foram avaliados por ANOVA, seguida do teste de Tukey para verificar diferenças entre as médias. As variações foram consideradas como estatisticamente diferentes quando  $p < 0,05$ . Foi realizada também correlação de Pearson para as variáveis analisadas (Zar, 1996).

## Resultados e Discussão

De acordo com os dados obtidos, verificou-se que a produção de própolis pelo coletor CPI diferiu de forma significativa dos demais coletores analisados, em todos os meses (Tabela 1). Não foram observadas diferenças na produção de própolis para os coletores Tela plástica e calço.

Tabela 1. Médias e desvio padrão (grama) da própolis produzida pelas *Apis mellifera* africanizadas e produção total, durante os meses de novembro de 2022 a abril de 2023, para os coletores CPI, Tela plástica e calço.

Meses	Coletores		
	CPI	Tela	Calço
Novembro	59,2 ± 22,6 <sup>a</sup>	1,2 ± 0,8 <sup>b</sup>	3,3 ± 1,3 <sup>b</sup>
Dezembro	64,1 ± 45,4 <sup>a</sup>	1,0 ± 0,5 <sup>b</sup>	5,7 ± 10,0 <sup>b</sup>
Janeiro	38,2 ± 4,9 <sup>a</sup>	0,7 ± 0,4 <sup>b</sup>	2,1 ± 1,0 <sup>b</sup>
Fevereiro	46,7 ± 9,0 <sup>a</sup>	6,7 ± 4,7 <sup>b</sup>	1,9 ± 1,0 <sup>b</sup>
Março	74,7 ± 34,2 <sup>a</sup>	1,0 ± 0,2 <sup>b</sup>	1,9 ± 1,0 <sup>b</sup>
Abril	23,3 ± 17,5 <sup>a</sup>	2,3 ± 0,9 <sup>b</sup>	8,3 ± 6,3 <sup>b</sup>
Média Total	49,6 ± 28,5 <sup>a</sup>	2,1 ± 2,7 <sup>b</sup>	4,99 ± 5,8 <sup>c</sup>
Produção Total	942,62	54,2	99,85

Letras minúsculas diferentes, na mesma linha, indicam diferença significativa entre as médias ( $p \leq 0,05$ ).

Dados de produção de própolis avaliando-se diferentes coletores são escassos na literatura. Com a implantação de novas técnicas de estímulo à produção de própolis, a produtividade por colmeia pode aumentar significativamente. A produção anual de própolis por colmeia varia de acordo com diferentes autores. Prost (1985) estima cerca de 300 gramas, enquanto Breyer (1995) sugere 700 gramas. Garcia *et al.*, (1997), utilizando o CPI, obtiveram uma média de 560 gramas em duas estações.

Com relação a produção pelos diferentes coletores utilizados, observa-se que a técnica do CPI superou as demais. As abelhas usam a própolis para selar espaços indesejados e manter a integridade estrutural da colmeia. Sendo assim, uma possível explicação para a maior produção pelo CPI seria a abertura lateral e indução de área de abertura superior ao calço; por

outro lado, a tela plástica fica abaixo da tampa e sem existência de abertura, mas simula pequenos espaços que são preenchidos com própolis (Mountford-McAuley *et al.*, 2023).

Outro fator que pode influenciar o desempenho dos coletores é a eficiência da extração da própolis do coletor. No caso do CPI, é possível extrair a própolis em tiras uniformes o que aumenta seu valor comercial, facilita o processo de limpeza e reduz a oxidação (Figura 2a). No caso do calço e da tela o material é mais susceptível à fragmentação o que amplia sua superfície de contato aumentando a oxidação e reduzindo a qualidade do extrato elaborado a partir desse material (Figura 2b).



Figura 2. a) Própolis produzido em coletor CPI. b) Própolis produzido em coletor tipo tela e/ou calço.

Dependendo da região de coleta da resina pelas abelhas, a produção pode ser concentrada em alguns meses do ano. No hemisfério Norte, as abelhas coletam própolis apenas nos períodos mais quentes. Por outro lado, na Argentina, observam-se dois períodos característicos de coleta: na primavera e verão (Ghisalberti, 1979; Manrique, 2001).

No presente estudo, avaliou-se a produção por seis meses nas estações do verão e outono onde as temperaturas foram mais amenas. A temperatura média máxima foi de 29,3 °C e a temperatura mínima média foi de 20 °C com umidade relativa de aproximada de 67,38 % UR durante os seis meses de experimento. Lima *et al.*, (2006) sugerem que a produção de própolis deve ser evitada pelo apicultor no período do inverno, uma vez que pode prejudicar a colônia, apresentar perdas consideráveis de produção além da obtenção de um produto de menor qualidade. No Brasil, graças ao clima propício, a coleta pode ser realizada durante praticamente todo o ano (Ghisalberti *et al.*, 1979; Manrique *et al.*, 2001). É importante observar que as abelhas deste estudo estavam localizadas no mesmo

lugar e coletaram resinas na mesma área; portanto, foram expostas às mesmas condições climáticas.

Se há variação sazonal na produção de resina arbórea, haverá também variação na composição química e quantidade de produção de própolis ao longo do ano (Bankova *et al.*, 1998). Além disso, a composição da própolis pode ser distinta de acordo com variáveis já mencionadas como, iluminação, altitude, tipo de coletor, disponibilidade de alimento e atividade desenvolvida durante a exploração da própolis (Bankova *et al.*, 1998; Sforzin *et al.*, 2000; Silici *et al.*, 2005).

No que diz respeito aos resultados das análises físico-químicas, as informações estão dispostas na Tabela 2.

Tabela 2. Resultados das análises físico-químicas dos extratos alcoólicos de própolis (EAP) dos 3 tipos de coletores utilizados para na produção de própolis.

Amostras	Peso seco (mg/ml)	Compostos fenólicos(%)	P. antioxidante(segundos)	Ac. De Pb
CPI	100,0 ± 34,5	13,7 ± 3,1	7,5 ± 5,2	+
Tela	57,9 ± 46,5	11,9 ± 2,2	4,5 ± 1,9	+
Calço	91,2 ± 47,3	11,4 ± 6,2	3,7 ± 1,9	+

Ac. De Pb é a solubilidade ao Acetato de chumbo.

Nota-se que os valores de peso seco variaram entre CPI (100,0 ± 34,5 mg/ml), tela (57,9 ± 6,5 mg/ml) e calço (91,2 ± 47,3 mg/ml). Importante observar que o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da Própolis, presente na normativa N°. 03, de 19 de janeiro de 2001 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2001), não estabelece um parâmetro de qualidade para essa variável. Entretanto, o peso seco do EAP é um importante parâmetro para se quantificar a eficácia do processo de preparo do extrato alcoólico, por representar a quantidade (gramas) de compostos químicos presentes no produto (Kawakita *et al.*, 2015). Observa-se pelos resultados obtidos, que o processo de extração dos compostos da própolis foi menor na técnica da Tela plástica, o que pode ser explicado pela maior quantidade de cera adicionada à própolis por estes métodos.

Com relação aos compostos fenólicos, os resultados das amostras foram para CPI (13,7 ± 3,1 %), tela (11,9 ± 2,2 %) e calço (11,4 ± 6,2 %). Portanto 100 % das amostras

estavam de acordo com a legislação vigente, que estabelece o mínimo de 0,50 % (MAPA, 2001).

Na análise de propriedade antioxidante, as amostras apresentaram para o CPI 7,5 ± 5,2 segundos, tela 4,5 ± 1,9 segundos e calço 3,7 ± 1,9 segundos. Portanto 100 % das amostras foram consistentes de acordo com a legislação vigente, que estabelece o tempo máximo de reação de 22 segundos (MAPA, 2001). A título de comparação, Maldonado (2000) encontrou para a própolis Argentina valores de atividade antioxidante variando entre 1,6 segundos a 120,0 segundos enquanto Gonsales *et al.*, (2005) encontraram, para amostras de própolis do Estado de São Paulo, propriedade antioxidante variando de 5 segundos a 252 segundos.

Em relação à solubilidade em aceto de chumbo, onde visa-se verificar a homogeneidade das partículas de EAP em uma solução salina, os resultados de todas as amostras foram positivos e de acordo com a legislação brasileira vigente (Tagliacollo, Orsi, 2011).

### Conclusiones

Dessa forma, pode-se inferir que a utilização do Coletor de Própolis Inteligente foi mais eficiente para a região deste estudo. O município onde o experimento ocorreu, Botucatu no interior do estado de São Paulo, está inscrito em uma região de intensa atividade apícola, contudo, a principal atividade desenvolvida é a produção de mel, ficando a coleta de própolis restrita,

majoritariamente, ao aproveitamento secundário das raspas obtidas a partir das partes móveis das colmeias. Assim, diante de uma constante oscilação do preço do mel que culmina, diversas vezes, em valores pagos aos produtores abaixo dos custos de produção, este trabalho contribui no sentido de apontar um caminho alternativo para os apicultores através da produção de própolis.



**Agradecimentos:** À equipe do Núcleo de Ensino, Ciência e Tecnologia em Apicultura Racional (NECTAR) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP campus de Botucatu-SP.

**Conflito de interesse:** Todos os autores declaram que não há qualquer conflito de interesse financeiro, pessoal, ou profissional que possa ter influenciado a condução ou os resultados deste estudo.

**Aprovação do Comitê de Ética no Uso de Animais:** Não foi necessária nenhuma autorização do Comitê de Ética no Uso de Animais para a execução deste experimento uma vez que nenhum animal, vertebrado ou não, foi utilizado para a realização deste estudo.

**Contribuição dos Autores:** Ruan Cristian Miranda de Lima organizou e executou o experimento à campo, contribuiu na redação do texto; Iloran do Rosário Corrêa Moreira e Yan Souza Lima supervisionaram o experimento à campo e revisaram o texto; Guilherme Duarte Figueiredo de Souza contribuiu na redação do texto final e realizou sua edição; Ricardo de Oliveira Orsi idealizou, concebeu e supervisionou o experimento à campo além de revisar e orientar a redação do texto final.

**Financiamento:** Este estudo recebeu apoio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica por intermédio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações para incentivo à pesquisa no Brasil.

**Editado por:** Omar Araujo-Febres

### Literatura Citada

- Anjum, S. I., Ullah, A., Khan, K. A., Attaullah, M., Khan, H., & Ali, H. (2019). Composition and functional properties of propolis (bee glue): A review. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 26(7), 1695–1703. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2018.08.013>
- Bankova, V., Boudourova-Krasteva, G., Popov, S., Sforcin, J. M., & Funari, S. R. C. (1998). Seasonal variations of the chemical composition of Brazilian propolis. *Apidologie*, 29(4), 361–367. <https://hal.science/hal-00891501>
- Berretta, A. A., Arruda, C., Miguel, F. G., Baptista, N., Nascimento, A. P., Marquele-Oliveira, F., & Bastos, J. K. (2017). Functional properties of Brazilian propolis: From chemical composition until the market. InTech. <https://doi.org/10.5772/65932>
- Breyer, H. F. E. (1995). Aspectos de produção, coleta, limpeza, classificação e acondicionamento de própolis bruta de abelhas *Apis mellifera*. In Simpósio Estadual de Apicultura do Paraná e VII Exposição de Equipamentos e Materiais Apícolas: Anais (p. 143).
- Garcia, J., Mommensohn, L., & Moura, L. P. P. (1997). Produção de própolis em colônias de *Apis mellifera* africanizadas pela técnica convencional de raspagem e coletor de própolis inteligente. In Reunião Especial da Sociedade Brasileira Para o Progresso da Ciência: Anais (pp. 133-134).
- Garcia, R. C., Oliveira, N. T. E. D., Camargo, S. C., Pires, B. G., Oliveira, C. A. L. D., Teixeira, R. D. A., & Pickler, M. A. (2013). Honey and propolis production, hygiene and defense behaviors of two generations of Africanized honey bees. *Scientia Agricola*, 70(2), 74–81. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162013000200003>
- Ghisalberti, E. L. (1979). Propolis: A review. *Bee World*, 60(2), 59–84. <https://doi.org/10.1080/0005772X.1979.11097738>
- Gonsales, G. Z., Orsi, R. O., Rodrigues, P., & Funari, S. R. C. (2005). Análises físico-químicas de extrato alcoólico de própolis. *Boletim de Indústria Animal*, 62, 215–219. <https://bia.iz.sp.gov.br/index.php/bia/article/view/1299>
- Hossain, R., Quispe, C., Khan, R. A., Saikat, A. S. M., Ray, P., Ongalbek, D., Yeskaliyeva, B., Jain, D., Smeriglio, A., Trombetta, D., Kiani, R., Kobarfard, F., Mojgani, N., Saffarian, P., Ayatollahi, S. A., Sarkar, C., Islam, M. T., Keriman, D., Uçar, A., Martorell, M., & Cho, W. C. (2022). Propolis: An update on its chemistry and pharmacological applications. *Chinese Medicine*, 17(1), 100. <https://doi.org/10.1186/s13020-022-00651-2>
- Irigoitia, Y., Navarro, A., Yamul, D., Libonatti, C., Tabera, A., & Basualdo, M. (2021). The use of propolis as a functional food ingredient: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 115, 297–306. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.06.041>
- Kasote, D., Bankova, V., & Viljoen, A. M. (2022). Propolis: Chemical diversity and challenges in quality control. *Phytochemistry Reviews*, 21, 1887–1911. <https://doi.org/10.1007/s11101-022-09816-1>
- Kawakita, E. T., Souza, E. A., Uehara, D. M., & Orsi, R. O. (2015). Avaliação da vida útil do extrato hidroalcoólico de própolis mantido sob diferentes temperaturas de armazenamento. *Atas de Saúde Ambiental*, 3(2), 33–46.



- Kiziltas, H., & Erkan, C. (2021). The effects of different beehives on propolis production and quality. *Food Science and Technology*, 41(4), 877–883. <https://doi.org/10.1590/fst.20120>
- Manrique, A. J. (2001). Seleção de abelhas africanizadas para a melhoria na produção de própolis (Tese de doutorado). Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.
- Ministério de Agricultura e do Abastecimento. (2001). Instrução normativa N° 3, de 19 de janeiro de 2001. Diário Oficial da União, Seção 1, 18–23. <http://iberpharm.com.br/www/arquivos/IN03-19-01-2001.pdf>
- Mountford-McAuley, R., Prior, J., & Clavijo McCormick, A. (2021). Factors affecting propolis production. *Journal of Apicultural Research*, 62(1), 162–170. <https://doi.org/10.1080/00218839.2021.1938456>
- Nicodemo, D., De Jong, D., Couto, R. H. N., & Malheiros, B. (2013). Honey bee lines selected for high propolis production also have superior hygienic behavior and increased honey and pollen stores. *Genetics and Molecular Research*, 12(4), 6931–6938. <https://doi.org/10.4238/2013>
- Orsi, R. O., Funari, S. R. C., Soares, A. M. V. C., Calvi, S. A., Oliveira, S. L., Sforcin, J. M., & Bankova, V. (2000). Immunomodulatory action of propolis on macrophage activation. *Journal of Venomous Animals and Toxins including Tropical Diseases*, 6, 205–219. <https://doi.org/10.1590/S0104-79302000000200006>
- Pietta, P. G., Gardana, C., & Pietta, A. M. (2002). Analytical methods for quality control of propolis. *Fitoterapia*, 73(1), 7–20. [https://doi.org/10.1016/s0367-326x\(02\)00186-7](https://doi.org/10.1016/s0367-326x(02)00186-7)
- Prost, J. P. (2007). *Apicultura*. Ediciones Mundi-Prensa. 4<sup>ta</sup>. ISBN 13: 978 84 8476 204 1° Ed. 789 páginas.
- Ribeiro, V. P., Mejia, J. A. A., & Rodrigues, D. M. (2023). Brazilian brown propolis: An overview about its chemical composition, botanical sources, quality control, and pharmacological properties. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 33, 288–299. <https://doi.org/10.1007/s43450-023-00374-x>
- Saelao, P., Borba, R. S., Ricigliano, V., Spivak, M., & Simone-Finstrom, M. (2020). Honeybee microbiome is stabilized in the presence of propolis. *Biology Letters*, 16, 20200003. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2020.0003>
- Sajjadi, S. S., Bagherniya, M., Soleimani, D., & et al., (2023). Effect of propolis on mood, quality of life, and metabolic profiles in subjects with metabolic syndrome: A randomized clinical trial. *Scientific Reports*, 13, 4452. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-31254-y>
- Sforcin, J. M., Fernandes, A. J. R., Lopes, C. A. M., Bankova, V., & Funari, S. R. C. (2000). Seasonal effect on Brazilian propolis antibacterial activity. *Journal of Ethnopharmacology*, 73, 243–249. [https://doi.org/10.1016/s0378-8741\(00\)00320-2](https://doi.org/10.1016/s0378-8741(00)00320-2)
- Schouten, C. N. (2020). Factors influencing beekeepers income, productivity and welfare in developing countries: A scoping review. *Journal of Apicultural Research*, 60(2), 204–219. <https://doi.org/10.1080/00218839.2020.1844464>
- Silici, S., & Kutluca, S. (2005). Chemical composition and antibacterial activity of propolis collected by three different races of honeybees in the same region. *Journal of Ethnopharmacology*, 99(1), 69–73. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2005.01.046>
- Souza, E. A., Inoue, H. T., Gomes, S. M. A., Funari, S. R. C., & Orsi, R. O. (2010). Propriedade físico-química da própolis em função da sazonalidade e método de produção. *Archivos de Zootecnia*, 59(228), 571–576. [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S000405922010000400010&lng=es&nrm=iso](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S000405922010000400010&lng=es&nrm=iso)
- Tagliacollo, V. A., & Orsi, R. O. (2011). Quality of propolis commercialized in the informal market. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 31(3), 752–757. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612011000300031>
- Zar, J. H. (1996). *Bioestatistical analysis*. Pretince Hall.
- Zulhendri, F., Felitti, R., Fearnley, J., & Ravalia, M. (2021). The use of propolis in dentistry, oral health, and medicine: A review. *Journal of oral biosciences*, 63(1), 23–34. <https://doi.org/10.1016/j.job.2021.01.001>