

Beepona - Desenvolvimento e produção de coletor de própolis para abelhas da tribo Meliponini, nativas sem ferrão, desenvolvido no LABMAKER de Araguaína do IFTO com manufatura aditiva e averiguação de sua qualidade.

Heitor Miranda Batista¹ Guilherme Coelho Rodrigues² Jonierson de Araujo da Cruz³ Hebert Lima Batista⁴

¹Estudante do Curso Técnico de Informática Integrado ao Ensino Médio – IFTO. Bolsista do Programa de Iniciação Científica IFTO. e-mail: <mirandabat.heitor@gmail.com >

²Estudante do Curso Técnico em Biotecnologia Integrado ao Ensino Médio – IFTO. Bolsista do Programa de Iniciação Científica IFTO. e-mail: <guilherme.rodrigues4@estudante.ifto.edu.br>

³Docente do Curso Técnico de Informática, de Biotecnologia Integrado ao Ensino Médio e Superior de Farmácia – IFTO. e-mail: <jonierson.cruz@ifto.edu.br>

⁴Docente do Curso Técnico de Informática, de Biotecnologia Integrado ao Ensino Médio e Superior de Farmácia – IFTO. Orientador(a). e-mail: <batistahebert@ifto.edu.br>

1 INTRODUÇÃO

As abelhas sem ferrão (tribo Meliponini), nativas de regiões tropicais e subtropicais, desempenham papel crucial na polinização e na preservação da biodiversidade (IMPERATRIZ-FONSECA; NUNES-SILVA, 2010). No entanto, seus ecossistemas têm sido impactados por ações antrópicas, mudanças climáticas e a expansão agropecuária sobre áreas protegidas da Amazônia (ASSAD; LOPES ASSAD, 2024). A criação racional dessas abelhas é reconhecida como estratégia de conservação ambiental e já conta com regulamentação legal no Brasil (BRASIL, 2023).

Entre os produtos valorizados dessas abelhas, destacam-se o mel — amplamente utilizado na gastronomia de alto padrão (CARVALHO-ZILSE et al., 2011) — e a própolis, conhecida por suas propriedades medicinais, cuja coleta tradicional por raspagem resulta em baixa produtividade e contaminação (BATISTA, 2013).

Diante disso, foi desenvolvido o Beepona, um coletor inovador para própolis produzido com tecnologia de impressão 3D utilizando filamento de ácido polilático (PLA), imãs e suporte de acrílico. O aparato, projetado especificamente para meliponíneos, promove a indução da produção de própolis por meio do controle da luminosidade interna da colmeia e da atuação de campos magnéticos. Seu design industrial também facilita o manejo das caixas e favorece a divisão de enxames.

Para avaliar os efeitos do Beepona na qualidade da própolis, este estudo comparou amostras obtidas por raspagem com aquelas coletadas pelo novo aparato nas mesmas colmeias. Foram realizadas análises físico-químicas e caracterização farmacognóstica preliminar por cromatografia em camada delgada, com o objetivo de verificar a manutenção das características químicas qualitativas e de qualidade da própolis.

2 OBJETIVO

Desenvolver um coletor de própolis exclusivo para abelhas da tribo *Meliponini* com tecnologia manufatura aditiva utilizando as ferramentas do LABMAKER do IFTO Araguaína, verificando a qualidade da própolis produzida pela espécie de abelhas sem ferrão nativas do Tocantins, *Frieseomelitta varia*, por meio da comparação entre o método tradicional de raspagem e a coleta realizada com o novo dispositivo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Um aparato coletor de própolis para caixas modelo INPA de produção de abelhas melíponas foi construído utilizando impressora 3D com uso de filamento de PLA, imãs de neodímio e suporte de acrílico cortada a laser em uma máquina CNC – Controle Numérico Controlado. O desenho industrial foi desenvolvido no software *Tinkercad*® (2025) *Autodesk, Inc.* objetivando maior produtividade e comodidade do enxame, bem como facilidade de manutenção das caixas. Quatro colônias de abelhas da espécie *Frieseomelitta varia* foram mantidas em condições naturais no IFTO

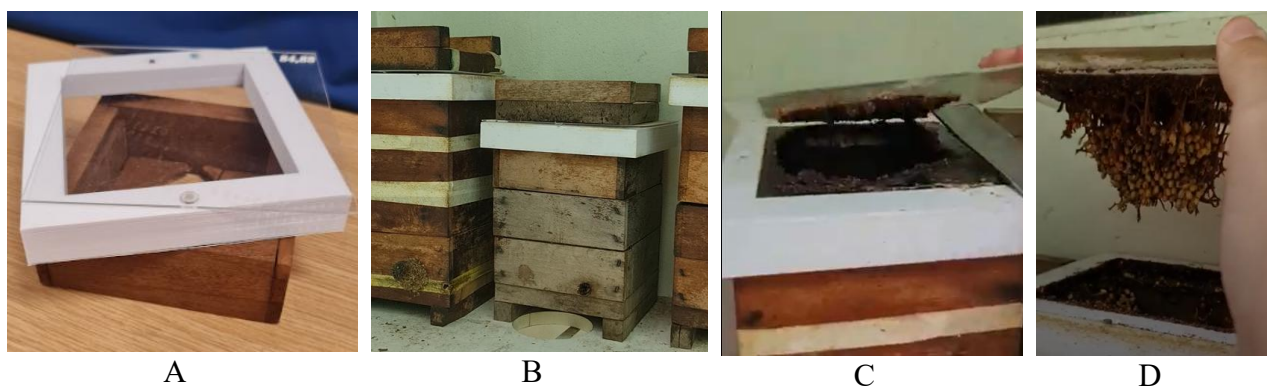
– Araguaína, sem intervenção externa suplementação alimentar ou extração de outros produtos apícolas nos 90 dias anteriores ao início e durante o experimento. A coleta de própolis foi realizada a cada 45 dias obtendo os lotes: 00 por raspagem (sem coletor) e os lotes 01 e 02 com o coletor Beepona.

Os lotes de própolis foram avaliados segundo a Instrução Normativa SDA nº 03/2001, que regulamenta a identidade e qualidade de própolis por meio de análises físico-químicas (BRASIL, 2001). Também foi obtido uma análise farmacognósticas preliminares com uso de metodologia de Cromatografia em Camada Delgada – CCD em fase normal (Sílica Gel-60 F254, Merck) como eluente de fase móvel uma solução de Acetato de Etila:Éter Etílico: Metanol: Ácido Acético (100:17:10:1). Os reveladores utilizados foram $AlCl_3$ e NP-PEG (*Natural Products – Polietilenoglicol*, solução 10:8 V/V de solução de difenilboriloxietilamina (NP) a 1% em metanol e solução de Polietilenoglicol 4000 (PEG 4000) a 5% em etanol) com análises em Luz Ultravioleta (254 e 365nm) como indicativo de flavonóis. Como revelador universal foi usado vapor de iodo (FARMACOPEIA BRASILEIRA, 2009).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O aparato Beepona encaixa perfeitamente em colmeias do tipo INPA e por observação superficial, as abelhas não tiveram alteração de suas atividades, mantendo os enxames ativos, altamente povoados, com crias e com produção de mel, própolis, cera e pólen durante o experimento. Após a segunda coleta de própolis, foi realizada uma divisão de um enxame (multiplicação de caixas) devido ao alto povoamento do enxame e facilidade de manipulação do aparato, figura 1.

Figura 1 – Imagem do coletor Beepona em operação em caixas tipo INPA povoadas com abelhas *Frisiometitta varia*. A – Produto finalizado. 2 – Caixa com Beepona instalada; 3 – Coleta da própolis; 4 – Divisão do enxame.



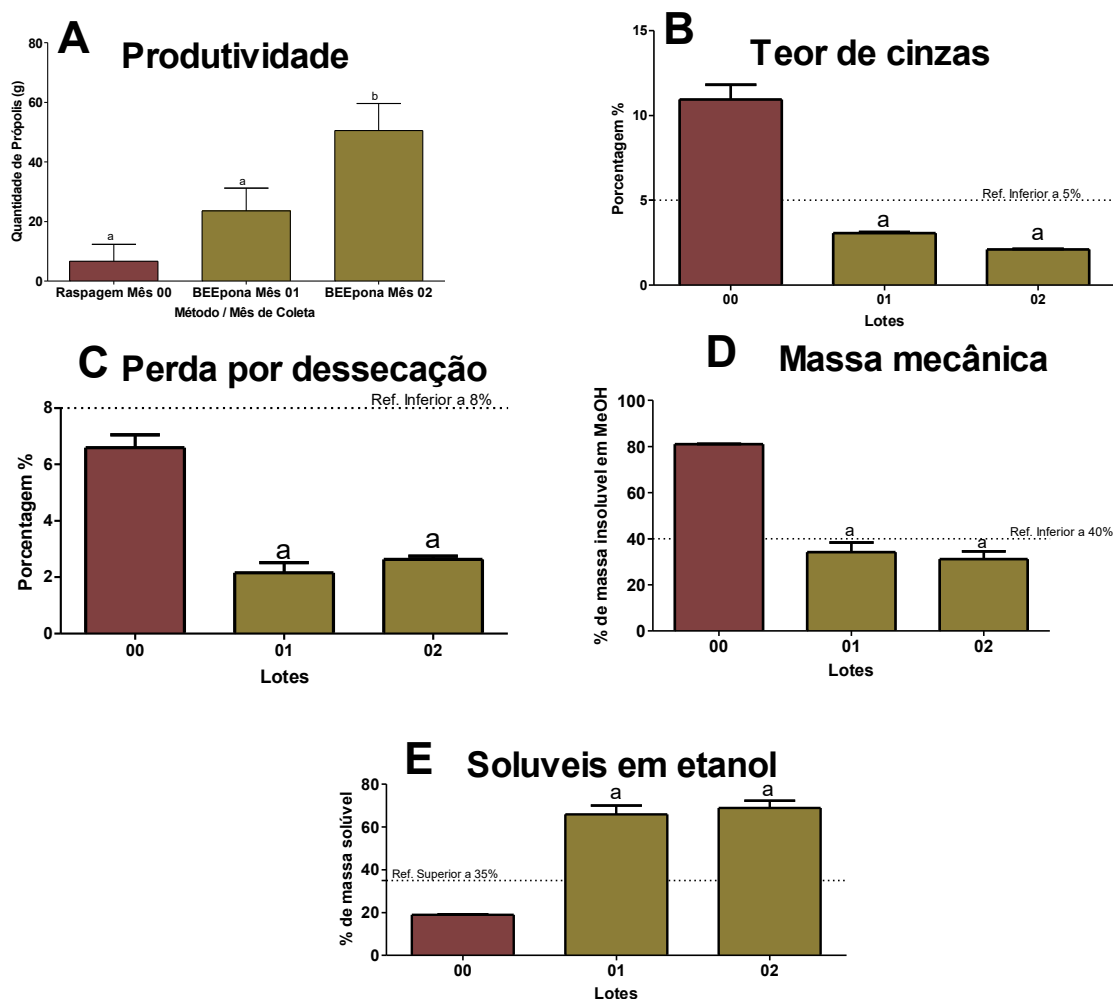
Fonte: Autores.

As análises físico-químicas da própolis demonstraram que a produção pelo método de raspagem (lote 00) proporciona uma qualidade fora de especificação da legislação brasileira, quando comparamos com o uso do aparato, principalmente ao compararmos os Teores de Cinzas, as Massa Mecânica, a quantidade de Matéria Solúvel em Etanol, figura 2. O uso do coletor Beepona favorece a produção de própolis dentro das especificações de qualidade e da quantidade produzida (lote 01 e 02). Não foi encontrado na literatura científica, dados sobre coletores específicos de própolis de abelhas nativas do Brasil. Assim, os coletores para abelhas do gênero *Apis*, abelhas com ferrão, também obtém-se resultados semelhantes, com melhora na qualidade e aumento da produtividade (SOUZA, 2005; BATISTA, 2013, LIMA et al., 2023). Os resultados de produtividade do Beepona, demonstra que existe um estímulo à produção de própolis em relação ao método de raspagem.

Provavelmente, o método de coleta da própolis por raspagem retira material como pedaços de madeira, o que eleva a massa de material insolúvel em etanol, teor de cinzas e baixa quantidade de

material solúvel em etanol. A produtividade com o coletor Beepona foi superior em até 8 vezes em relação ao método de raspagem (lote 00) com média (\pm Desvio Padrão) em gramas de 6,6 (\pm 9,8); lote 02 com 50,5 (\pm 12,8). As diferenças do lote 01 e 02, podem estar associados a disponibilidade de resinas na região e na aclimação das abelhas ao uso do aparato nas colmeias.

Figura 2 – Resultados das análises Físico-químicas de própolis coletadas utilizando coletor Beepona em caixas de abelhas melíponas do tipo INPA povoada com a espécie *Friseomelitta varia* Lepeletier, 1836 (*Apidae*) comparadas ao método de coleta por raspagem. A – Produtividade de própolis (gramas) por coleta; B – Teor de Cinzas da própolis; C – Perda por dessecação; D – Massa Mecânica (Massa insolúvel em metanol); E – Solúveis em Etanol (massa solúvel em etanol).

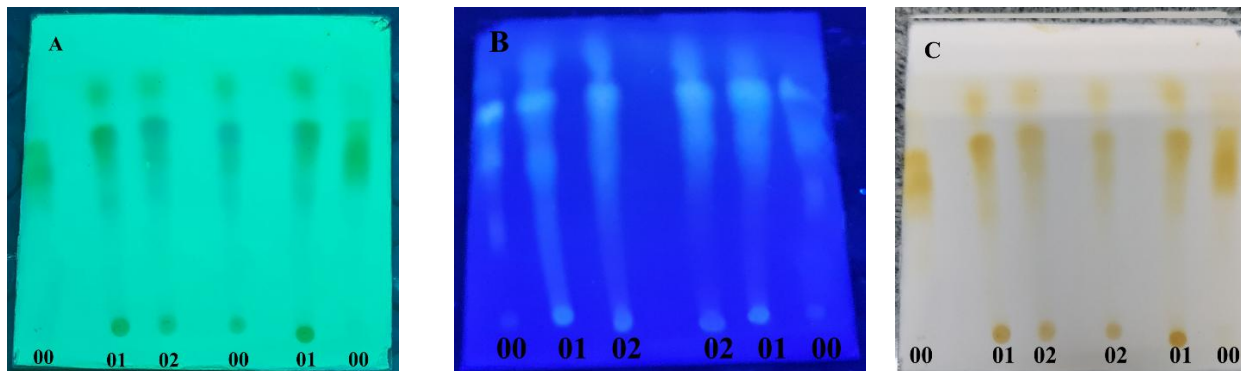


Fonte: Autores. Análises estatística com uso de Análises de Variância - Anova, com teste de comparação múltipla de Tukey's, sendo as letras iguais sobre as colunas do gráfico não se diferem estatisticamente.

Outra característica agregadora de qualidade e valor à própolis é a sua composição química qualitativa. O estudo fitoquímico preliminar, utilizando CCD, onde o fator de retenção das manchas e sua coloração com uso dos reveladores, podem determinar um *finger print* (impressão digital) de cada uma das amostras, verificando minúcias da sua composição química. Após revelação das cromatoplasmas observa-se manchas e valores de retenção (Figura 3) compatíveis a compostos flavonóis, outros compostos fenólicos, terpenóides e outros compostos alifáticos insaturados, como caracterizado por Lima (2023). Estas classes farmacognósticas possuem atividade biológica de interesse em área da saúde e cosmética. Assim, a própolis possui diferenças químicas em cada coleta,

o que pode estar relacionada ao tipo de material vegetal disponível para as abelhas a cada período de produção.

Figura 3 – Análises das cromatoplacas do extrato alcoólico da própolis coletas 0 – por raspagem, 1 e 2 com uso de coletor BEEpona para indicação de perfil químico da própolis. A – Cromatoplaca revelada com NP-PEG e Luz UV; B – Cromatoplaca revelada com $AlCl_3$ e Luz UV; C – Cromatoplaca revelada com Vapor de Iodo.



Fonte: Autores.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Beepona configura-se como uma tecnologia inovadora que estimula a produção e facilita a coleta de própolis, além de otimizar a manutenção das caixas de abelhas sem ferrão. O aparato proporciona uma própolis de alta qualidade, em conformidade com as especificações das normativas brasileiras, e promove um aumento significativo na produtividade, mantendo as características químicas locais. Trata-se de um avanço relevante para a meliponicultura, com elevado potencial para incrementar a renda dos produtores e fortalecer a sustentabilidade da cadeia produtiva.

6 AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao IFMAKER do Campus Araguaína, ao CNPq e IFTO pelo fomento e apoio na execução do projeto e concessão da bolsa de Iniciação Científica.

REFERÊNCIAS

ASSAD, E. D.; LOPES ASSAD, M. L. R. C. *Mudanças do clima e agropecuária: impactos, mitigação e adaptação. Desafios e oportunidades*. Estudos Avançados, São Paulo, v. 38, n. 112, p. —, set.–dez. 2024

BATISTA, H. L. Coletor de Própolis Inteligente como agregador de valor a qualidade da própolis. In: IV Jornada de Iniciação Científica e Extensão, 2013, Paraíso do Tocantins. *Anais da Jornada de Iniciação Científica e Extensão*. Palmas: Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia do Tocantins, 2013. v. 4. p. 1-8.

BRASIL. Lei nº 14.639, de 25 de julho de 2023. Institui a Política Nacional de Incentivo à Produção Melífera e ao Desenvolvimento de Produtos e Serviços Apícolas e Meliponícolas de Qualidade. *Diário Oficial da União*: Seção 1, p. 14, 26 jul. 2023. Retificação publicada em Diário Oficial da União, Seção 1, p. 1, 27 jul. 2023.

CARVALHO-ZILSE, G. A. et al. *Meliponicultura: perguntas mais frequentes sobre as abelhas sem ferrão – I*. 1. ed. Cruz das Almas-BA: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia; Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA); Grupo de Pesquisa Insecta, 2011. Série Meliponicultura, n. 8. 41 p.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; NUNES-SILVA, P. As abelhas, os serviços ecossistêmicos e o Código Florestal Brasileiro. *Biota Neotropica*, v. 10, n. 4, dez. 2010.

LIMA, R. C. M. et al. Influência de coletores na produção e qualidade da própolis produzida por abelhas *Apis mellifera* L. africanizadas. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, v. 32, n. 4, p. 171–178, 2023.