

Reaproveitamento de materiais residuais para o desenvolvimento de iscas e caixas de abelhas sustentáveis.

Reuse of residual materials for the development of sustainable bee baits and hives.

Kauan Lima de Jesus, estudante, UFJF.

Kauan.lima@estudante.ufjf.br

Letícia Torres da Silva, mestre, UFJF.

le.torres@ufjf.br

André Carvalho Mol Silva, doutor, UFJF.

Andre.mol@ufjf.br

Número da sessão temática da submissão – [05]

Resumo

A pesquisa parte da importância ecológica das abelhas sem ferrão e dos impactos causados pela urbanização sobre seus habitats, investigando como materiais descartados, como papelão, cartonagem multicamadas, PET, isopor, alumínio e espumas, podem ser reutilizados de forma funcional e ambientalmente adequada. O artigo apresenta o estudo e a análise de resíduos sólidos disponíveis para o desenvolvimento de iscas e caixas sustentáveis destinadas à nidificação de abelhas sem ferrão, no contexto do projeto de extensão éColmeia. Por meio de testes de impermeabilidade, incidência de luz e desempenho térmico, bem como da geração de alternativas no processo de design, o estudo apresenta que com a combinação de diferentes resíduos é possível alcançar condições ideais de nidificação. Como resultado, foram desenvolvidos protótipos de iscas sustentáveis, evidenciando o potencial do reaproveitamento de materiais descartados como estratégia viável para a conservação das abelhas nativas e para a promoção de práticas sustentáveis.

Palavras-chave: Abelhas sem ferrão; Nidificação artificial; Resíduos sólidos; Design sustentável; Materiais alternativos

Abstract

This research stems from the ecological importance of stingless bees and the impacts of urbanization on their habitats, investigating how discarded materials, such as cardboard, multi-layered cardboard, PET, polystyrene, aluminum, and foams, can be reused in a functional and environmentally sound way. The article presents the study and analysis of available solid waste for the development of sustainable bait boxes and nesting boxes for stingless bees, within the context of the éColmeia extension project. Through tests of impermeability, light incidence, and thermal performance, as well as the generation of alternatives in the design process, the study shows that by combining different waste materials it is

possible to achieve ideal nesting conditions. As a result, prototypes of sustainable bait boxes were developed, highlighting the potential of reusing discarded materials as a viable strategy for the conservation of native bees and for the promotion of sustainable practices.

Keywords *Stingless bees, artificial nesting, solid waste, sustainable design, alternative materials.*

1. Introdução

As abelhas desempenham papel essencial na manutenção dos ecossistemas, atuando como agentes fundamentais no processo de polinização e contribuindo diretamente para a reprodução das plantas, para a produção agrícola e para diversos benefícios ambientais e sociais (DIAS, 2015; GODOY; PARO, 2023). A interação entre as abelhas e a vegetação é marcada pela troca de recursos alimentares, como néctar e pólen, que são indispensáveis para o desenvolvimento das colônias, ao mesmo tempo em que garantem a perpetuação das espécies vegetais polinizadas (SOUZA; EVANGELISTA-RODRIGUES; PINTO, 2007).

Dentre as espécies de abelhas, encontram-se as melíponas, mais conhecidas como abelhas sem ferrão, que constituem um grupo formado por mais de 300 espécies. Elas são encontradas nas regiões tropicais e subtropicais do planeta. Podemos encontrá-las na América do Sul e Central, África, Sudoeste da Ásia e Austrália. No Brasil, são nativas e estão presentes em todo o território nacional, embora exista uma espécie predominante para cada região. Algumas dessas espécies são conhecidas por seus nomes populares como: Mirim, Jataí, Jandaíra, Canudo, Mandaçaia e Uruçu (FREITAS, 2003).

Esse grupo de abelhas, meliponinae, ocupam posição de destaque no território brasileiro. Além de serem eussociais, ou seja, viverem em colônias numerosas e apresentarem ampla variedade de estratégias de criação de ninhos, elas possuem a capacidade de ocupar desde ambientes de floresta intacta até ambientes altamente fragmentados como: ocos de árvores, estruturas aéreas ou espaços que já foram construídos por outros insetos (DIAS, 2015). Tornando essas espécies fundamentais tanto para ambientes florestais quanto para áreas sujeitas a maior intervenção humana (DIAS, 2015; BARRETO; TEIXEIRA, s.d.).

As transformações ambientais, resultantes das ações humanas, têm impactado diretamente a sobrevivência dessas abelhas. A perda de habitat natural, a redução de espécies florais nativas e o enfraquecimento das colônias são consequências observadas diante da expansão urbana (SOUZA; ABREU, 2023). A fragmentação das paisagens, o corte de árvores e as queimadas reduzem drasticamente os locais disponíveis para nidificação (construção de ninho) e a oferta de recursos vegetais, comprometendo o ciclo de vida das colônias (GODOY; PARO, 2023; SOUZA; ABREU, 2023; SOUZA; EVANGELISTA-RODRIGUES; PINTO, 2007).

Apesar desses desafios, estudos mostram que as abelhas sem ferrão conseguem adaptar-se ao ambiente urbano, utilizando jardins, praças, parques e até mesmo estruturas construídas pelo homem como locais de nidificação (SOUZA; ABREU, 2023). Nessas áreas, cavidades em muros, paredes, calçadas e materiais da construção civil tornam-se micro habitats alternativos utilizados por essas abelhas. Entretanto, essa ocupação só é possível quando tais ambientes oferecem condições adequadas de temperatura, luminosidade e umidade, fatores aos quais essas abelhas são altamente sensíveis (SOUZA; ABREU, 2023).

Dada a propensão das abelhas nativas de se adaptarem em ambientes urbanos e, ao mesmo tempo, a necessidade de cuidado e conservação das espécies (SOUZA; ABREU, 2023), surge a iniciativa do projeto de extensão éColmeia, uma iniciativa do curso de Bacharelado em Design da Universidade Federal de Juiz de Fora, que visa criar ninhos e iscas para abelhas nativas a partir de resíduos como papelão, caixas de leite líquido, isopor, PET e outros diferentes tipos de materiais, oferecendo uma opção prática e menos invasiva para os

criadores manejarem as abelhas, e ao mesmo tempo mantendo um apelo estético. Uma das metas principais do projeto é, ao chegar na criação dos produtos finais, levar esse conhecimento, através de cursos e cartilhas, para a comunidade, para que, assim, essas pessoas possam ter a oportunidade de criar seus próprios ninhos e iscas e implementá-los nas suas regiões.

Considerando que fatores ambientais como temperatura, luminosidade e umidade são determinantes para o sucesso da nidificação, ou a construção do ninho (SOUZA; ABREU, 2023; BENOSKI, 2019) buscou-se, por meio de pesquisas e testes, gerações de alternativas de composição, de forma e função, compreender como diferentes materiais podem influenciar ou reproduzir essas condições necessárias para o sucesso da criação dessas abelhas tão importantes para o meio ambiente.

2. Metodologia

O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de investigar o potencial de resíduos sólidos para a construção de iscas e ninhos destinados à nidificação de abelhas sem ferrão. A pesquisa foi conduzida ao longo do ano de 2025, a partir de uma abordagem experimental baseada na seleção, análise e teste de diferentes materiais descartados.

Inicialmente, foi realizada uma etapa de levantamento dos resíduos sólidos disponíveis e de fácil acesso no cotidiano urbano, priorizando materiais que pudessem ser reaproveitados na construção das estruturas. A partir dessa análise, foram selecionados os seguintes materiais: papelão, EPS (isopor), garrafa PET, embalagens cartonadas assépticas (caixas de leite e suco), alumínio (latas e garrafas), espumas, cortiça e borrachas ou silicones.

Após a seleção, os materiais passaram por uma etapa de teste experimental, considerando critérios relacionados às condições ambientais necessárias para o sucesso da nidificação das abelhas sem ferrão. Os testes realizados avaliaram principalmente três fatores: impermeabilidade, incidência de luminosidade e desempenho térmico. Esses critérios foram definidos com base na literatura especializada, que aponta que o interior dos ninhos deve manter condições estáveis de temperatura, luminosidade e umidade para garantir o desenvolvimento adequado das colônias, sendo a temperatura ideal entre 30 °C e 32 °C (SOUZA; ABREU, 2023; BENOSKI, 2019).

Os testes de temperatura foram realizados em condições de exposição ao sol e à sombra, permitindo observar o comportamento térmico dos materiais diante das variações ambientais às quais os protótipos estariam sujeitos em situações reais de uso. Além da análise individual de cada material, também foram testadas diferentes combinações entre eles, buscando identificar composições capazes de equilibrar propriedades como isolamento térmico, proteção contra luminosidade e impermeabilidade.

Posteriormente, os materiais foram avaliados também quanto a critérios práticos relacionados ao processo de construção das estruturas, tais como disponibilidade, resistência, flexibilidade, facilidade de manipulação e dimensões disponíveis. Para organizar e sistematizar os dados obtidos, foram elaborados os seguintes Quadros comparativos que sintetizam o desempenho dos materiais seguindo os critérios estabelecidos.

Quadro 1: Desempenho e viabilidade de materiais.

MATERIAIS	FECHAMENTO	ISOLAMENTO TÉRMICO	DIMENSÕES	LUMINOSIDADE
Embalagem acartonada asséptica	Mediano	Bom	Ruim	Excelente
Garrafa PET	Mediano	Ruim	Bom	Ruim
Papelão	Ruim	Excelente	Ótimo	Ótimo
Lata	Excelente	Ruim	Bom	Excelente
EPS	Ruim	Excelente	Ruim	Bom
Espuma	Ruim	Excelente	Ruim	Bom

Fonte: Os autores (2026).

Quadro 2: Desempenho e viabilidade de materiais.

MATERIAIS	IMPERMEABILIDADE	DISPONIBILIDADE	RESISTÊNCIA	FLEXIBILIDADE
Embalagem acartonada asséptica	Ótimo	Excelente	Ótimo	Ótimo
Garrafa PET	Excelente	Excelente	Bom	Mediano
Papelão	Péssimo	Excelente	Bom	Bom
Lata	Excelente	Mediano	Excelente	Ruim
EPS	Bom	Bom	Mediano	Péssimo
Espuma	Mediano	Ruim	Bom	Excelente

Fonte: Os autores (2026).

A partir da realização dos testes iniciais, foi possível observar diferenças significativas no desempenho dos materiais analisados em relação aos critérios estabelecidos. Alguns resíduos apresentaram resultados mais satisfatórios quanto à impermeabilidade, bloqueio de luz e comportamento térmico. (Quadro 1 e 2)

3. Resultados

Os testes de temperatura foram realizados tanto sob exposição direta ao sol quanto em condições de sombra, como mostrado na figura 1 a seguir. Dessa forma, conseguiu-se observar a resistência dos materiais às mudanças de temperatura a que serão expostos no dia a dia, quando finalizados e em uso. Esses testes possibilitaram avaliar a capacidade de cada material em manter condições térmicas mais estáveis no interior das estruturas.



Figura 1: Testes de temperatura. Fonte: Os autores (2026).

A sistematização dos dados obtidos foi apresentada anteriormente nas tabelas 1 e 2, que sintetizam o desempenho e a viabilidade dos materiais analisados segundo critérios como fechamento, isolamento térmico, dimensões, luminosidade, impermeabilidade, disponibilidade, resistência e flexibilidade.

A embalagem acartonada asséptica demonstrou excelente desempenho por já possuir propriedades de impermeabilidade e bloqueio de luz, além de manter a temperatura interna próxima da faixa considerada ideal para a nidificação. O papelão apresentou bom isolamento térmico e baixa transmissão luminosa, embora tenha demonstrado baixa resistência à umidade. O EPS destacou-se pelo eficiente isolamento térmico e boa impermeabilidade, enquanto o alumínio apresentou alto desempenho quanto à impermeabilidade e ao bloqueio da luz.

A garrafa PET mostrou excelente impermeabilidade e alta disponibilidade, apresentando dimensões adequadas para aplicação nas estruturas. Entretanto, seu desempenho quanto ao isolamento térmico e ao bloqueio da luz mostrou-se limitado, indicando a necessidade de combinação com outros materiais que complementem essas propriedades. A espuma, por sua vez, destacou-se principalmente pelo elevado isolamento térmico e pela flexibilidade, características que favorecem seu uso como camada interna de revestimento.

De modo geral, os resultados indicaram que nenhum dos materiais analisados reúne, isoladamente, todas as propriedades necessárias para a construção de iscas e ninhos adequados. Cada resíduo apresenta vantagens e limitações específicas, o que evidencia a importância da combinação entre diferentes materiais para alcançar um equilíbrio entre proteção térmica, controle da luminosidade e impermeabilidade.

A geração de alternativas para as caixas e iscas foram desenvolvidas desde o início do projeto, como é mostrado nas Figuras 2 e 3, essa etapa é fundamental no processo de design, conforme destaca Bonsiepe (1984, p. 34). Essas primeiras gerações de alternativas foram de extrema importância para entender como utilizar os resíduos disponíveis, permitindo liberdade criativa para explorar diferentes formas, posições, fechamentos e opções de manuseio. A partir dessas análises, foram selecionados os materiais e combinações mais adequados para o manuseio e construção das iscas, como o uso de múltiplas camadas de embalagem acartonada asséptica, o PET combinado com o papelão ou o papelão combinado com o isopor ou a espuma.

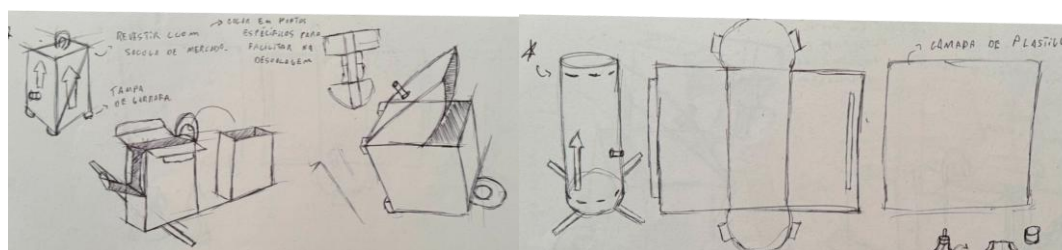


Figura 2: Gerações de Alternativas. Fonte: Os autores (2026).

Assim, foram desenhadas diversas possibilidades (Figura 2 e 3), utilizando principalmente dobras, encaixes, costura ou amarrações, entre outros métodos que pudessem potencializar as propriedades desejadas, facilitar o manuseio, e garantir maior eficácia no uso final.

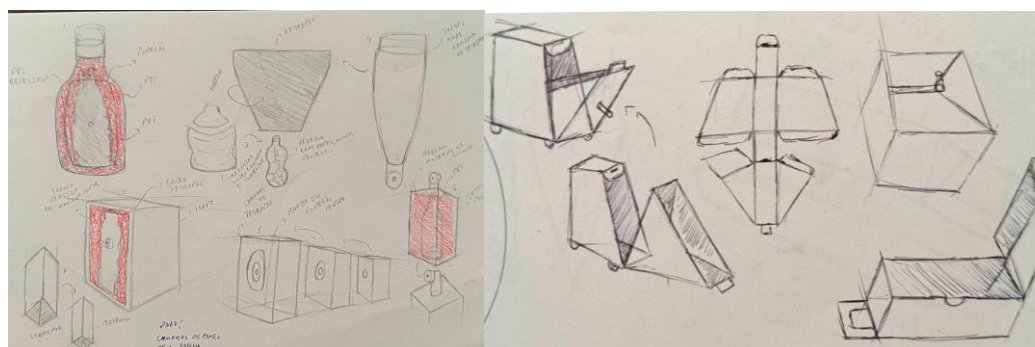


Figura 3: Gerações de Alternativas. Fonte: Os autores (2026).

A partir dessas explorações projetuais, foram desenvolvidos dois protótipos de iscas para abelhas. O primeiro, apresentado na figura 4 em formato de render, foi confeccionado inteiramente com camadas de embalagem acartonada asséptica, enquanto o segundo, apresentado na Figura 5 em formato de render, utilizou uma configuração combinando PET como camada externa impermeável e a embalagem acartonada asséptica como camada interna de proteção luminosa e térmica.

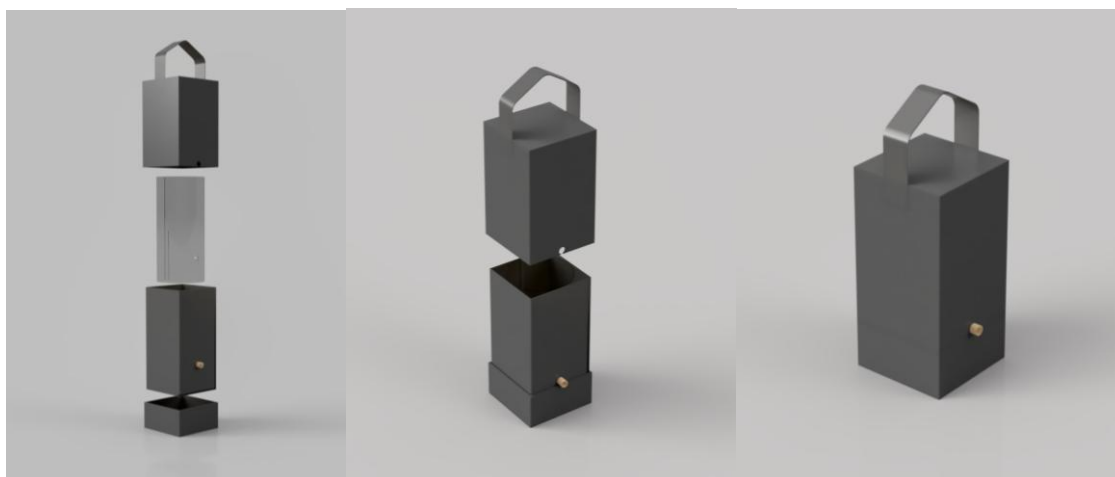


Figura 4: Modelagem 3D do protótipo 1. Fonte: Os autores (2026).

Os protótipos foram desenvolvidos de modo a contemplar as necessidades das pessoas que irão manuseá-los (os apicultores) e, ao mesmo tempo, atender aos critérios determinados anteriormente pela pesquisa



Figura 5: Modelagem 3D do protótipo 2. Fonte: Os autores (2026).

Como próximos passos, ambos os protótipos foram colocados, com atrativo, em locais de interesse das abelhas. A expectativa é de que elas encontrem neles um local apropriado e os usem para nidificação. A partir disto será possível fazer uma análise dos modelos, entendendo qual cumpriu melhor o seu propósito e seguir para o refinamento das propostas.

3. Considerações finais

Diante do que foi exposto, foi possível compreender a importância fundamental das abelhas sem ferrão para o equilíbrio ambiental, especialmente no que se refere à polinização e à manutenção dos ecossistemas, bem como os impactos negativos causados pelas transformações ambientais decorrentes da ação humana (DIAS, 2015; GODOY; PARO, 2023; SOUZA; ABREU, 2023). Também se evidenciou a capacidade dessas espécies de se adaptarem a ambientes urbanos, se forem oferecidas condições adequadas de temperatura, luminosidade e umidade para a nidificação (SOUZA; ABREU, 2023).

Nesse contexto, o projeto de extensão *ÉColmeia* surge como uma iniciativa que articula design, sustentabilidade e conservação, propondo a criação de ninhos e iscas a partir de resíduos sólidos amplamente disponíveis. A pesquisa concentrou-se na análise e teste dos mesmos, considerando critérios essenciais para o sucesso da nidificação, como impermeabilidade, controle de luminosidade e desempenho térmico. Os resultados obtidos a partir das testagens demonstraram que nenhum dos materiais analisados atende, de forma independente, a todas as exigências necessárias para a construção de iscas e ninhos eficientes. A análise comparativa dos resíduos mostrou a necessidade de combinar diferentes materiais e camadas, de modo a equilibrar propriedades como isolamento térmico, impermeabilidade e bloqueio de luz, aspecto fundamental para o sucesso da nidificação e do desenvolvimento das colônias (BENOSKI, 2019).

A partir dessa análise e da geração de alternativas no processo de design, foi possível selecionar combinações de materiais mais adequadas e desenvolver um protótipo funcional, concebido para atender tanto às necessidades das abelhas quanto às demandas de manuseio pelos usuários.

Como próximos passos, o projeto segue avançando no refinamento dos protótipos desenvolvidos, na continuidade das testagens em condições reais de uso e na consolidação dos produtos finais. Além disso, reforça-se o compromisso do projeto *ÉColmeia* com a disseminação desse conhecimento por meio de cursos, cartilhas e ações educativas, ampliando o acesso da comunidade às práticas de criação de ninhos e iscas para abelhas nativas, contribuindo, assim, para a conservação dessas espécies e para a promoção de práticas sustentáveis.

Referências

BARRETO, L. S.; TEIXEIRA, A. F. R. Manejo avançado e conservação de meliponíneos. In: **MINI-CURSO MANEJO AVANÇADO E CONSERVAÇÃO DE MELIPONÍNEOS**. Salvador: Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA), [s.d.].

BENOSKI, Gabriel. *Manual de captura de abelhas sem ferrão*. Série: Manuais do Meliponicultor. [S.l.]: Abelhando Mundo Afora, 2019.

BONSIEPE, Gui (coord.). *Metodologia experimental: desenho industrial*. Brasília: CNPq, 1984.

DIAS, Alan Bronzeri. Ninhos de abelhas nativas sem ferrão (Meliponinae) em ambiente urbano. 2015. Relatório de Iniciação Científica (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2015.

FREITAS, Breno Magalhães. *Meliponíneos*. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, 2003. Material didático.

GODOY, Isabel Cristina de; PARO, Renata Martins dos Santos. As abelhas nativas em práticas pedagógicas da educação ambiental escolar. *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 344–361, 2023.

SOUZA, Darklê Luiza; EVANGELISTA-RODRIGUES, Adriana; PINTO, Maria do Socorro de Caldas. As abelhas como agentes polinizadores. *REDVET – Revista Electrónica de Veterinaria*, Málaga, v. 8, n. 3, p. 1–7, mar. 2007. Disponível em: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030307/030709.pdf>. Acesso em: 6 jan. 2026.

SOUZA, Pablo de Oliveira; ABREU, Paula Ferreira de. Abelhas nativas sem ferrão em ambiente urbano: publicações nos últimos 10 anos. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Centro Universitário Academia (UniAcademia), Juiz de Fora, 2023.

