



**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL**

Eficiência na atratividade de ninhos-armadilha para abelhas sem ferrão (Hymenoptera: Meliponini) em um fragmento de Cerrado

Carlo Benetti

Dissertação apresentada à Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito à obtenção do título de Mestre em Biologia Animal. Área de concentração: Zoologia.

Orientador: Prof. Dr Rodrigo Aranda

Campo Grande, MS
Janeiro de 2025

Agradecimentos

Agradeço a Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, conforme Portaria UFMS 141/2020 com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), segundo Portaria 206/2018 - Código de Financiamento 001 pela bolsa de estudo que possibilitou a realização deste trabalho.

Agradeço ao professor doutor Rodrigo Aranda pelo auxílio na identificação do material e desenvolvimento de toda a pesquisa, sem a sua ajuda, nada desse texto ganharia a luz do dia.

Agradeço aos meus pais, Marta Tereza Bolfe Benetti e Ivanir Benetti, assim como minha irmã Isabeli Benetti por sempre me apoiarem e me permitirem estar aqui hoje.

Agradeço ao meu amor Cristal Sofia Alves Lacerda pela sua maravilhosa companhia e inspiração.

Resumo

O uso de ninhos-armadilha é uma estratégia eficaz para a captura de colônias de abelhas sem ferrão, contribuindo tanto para sua conservação quanto para o aprimoramento da meliponicultura. Este estudo avaliou a eficiência de diferentes volumes de armadilhas e técnicas de fixação de atrativos, além do impacto do uso de papel vegetal na atratividade das iscas. O experimento foi conduzido entre 2023 e 2024 em um fragmento do Cerrado na cidade de Rondonópolis, Mato Grosso, Brasil, utilizando 90 armadilhas modificadas com papel vegetal. As visitas de abelhas foram monitoradas ao longo do período de exposição das iscas, considerando também eventos como a construção de ninhos. Nenhuma armadilha resultou na captura de colônias, mas foram registradas 44 visitas de abelhas das espécies *Tetragona quadrangula* (n=33), *Trigona* sp. (n=6), *Apis mellifera* (n=3) e *Tetragonisca angustula* (n=2). As armadilhas de 1,5 L e 5 L apresentaram maior diversidade de visitantes. A presença de papel vegetal não influenciou significativamente a composição das espécies ($R=-0,002$; $p=0,848$), enquanto o volume da armadilha teve um efeito significativo ($R=0,006$; $p=0,03$). Armadilhas maiores (5 L) foram as mais visitadas, seguidas pelas menores (1,5 e 2 L) (ANOVA, $p<0,01$). No geral, as abelhas preferiram armadilhas de maior volume, independentemente da presença de papel vegetal. A avaliação da atratividade das iscas ao longo do tempo não indicou uma tendência significativa em relação ao uso do papel vegetal, tanto nas armadilhas com papel ($S=0$, $p=0,5$) quanto nas sem papel ($S=-1$, $p=0,5$). As condições ambientais influenciaram a atividade das abelhas: a temperatura média variou entre 26 e 30°C durante a maior parte do estudo, mas caiu para 22°C nos últimos três meses, período em que as visitas cessaram. O maior número de visitas foi registrado em agosto de 2023, com *Tetragona quadrangula* predominando. Nos meses seguintes, *Apis mellifera* e *Trigona* sp. foram registradas, com a maior diversidade observada em dezembro. A análise de correlação de Pearson indicou uma relação significativa entre *T. angustula* e *Trigona* sp., mas o baixo número amostral de *T. angustula* (n=2) impede conclusões mais robustas. Esses resultados podem auxiliar na otimização do uso de armadilhas para o manejo de abelhas sem ferrão, contribuindo para a conservação desses polinizadores no Cerrado.

Palavras chave: Meliponicultura; Isca de captura; Cerrado; Conservação abelhas; Polietileno tereftalato.

Abstract

The use of trap nests is an effective strategy for capturing stingless bee colonies, contributing both to their conservation and the improvement of meliponiculture. This study evaluated the efficiency of different trap volumes and attractant fixation techniques, as well as the impact of using vegetal paper on bait attractiveness. The experiment was conducted between 2023 and 2024 in a Cerrado fragment in the city of Rondonópolis, Mato Grosso, Brazil, using 90 traps modified with vegetal paper. Bee visits were monitored throughout the bait exposure period, also considering events such as nest construction. No trap resulted in colony capture, but 44 bee visits were recorded from the species *Tetragona quadrangula* (n=33), *Trigona* sp. (n=6), *Apis mellifera* (n=3), and *Tetragonisca angustula* (n=2). The 1.5 L and 5 L traps exhibited greater visitor diversity. The presence of vegetal paper did not significantly influence species composition ($R=-0.002$; $p=0.848$), whereas trap volume had a significant effect ($R=0.006$; $p=0.03$). Larger traps (5 L) were the most visited, followed by smaller ones (1.5 and 2 L) (ANOVA, $p<0.01$). Overall, bees preferred larger-volume traps, regardless of the presence of vegetal paper. The evaluation of bait attractiveness over time did not indicate a significant trend concerning the use of vegetal paper, either in traps with paper ($S=0$, $p=0.5$) or without paper ($S=-1$, $p=0.5$). Environmental conditions influenced bee activity: the average temperature ranged between 26 and 30°C for most of the study but dropped to 22°C in the last three months, during which visits ceased. The highest number of visits was recorded in August 2023, with *Tetragona quadrangula* predominating. In the following months, *Apis mellifera* and *Trigona* sp. were recorded, with the highest diversity observed in December. Pearson correlation analysis indicated a significant relationship between *T. angustula* and *Trigona* sp., but the low sample size of *T. angustula* (n=2) prevents more robust conclusions. These results can help optimize the use of traps for stingless bee management, contributing to the conservation of these pollinators in the Cerrado.

Keywords: Meliponiculture; Capture bait; Cerrado; Bee conservation; Polyethylene terephthalate.

1. INTRODUÇÃO

As abelhas pertencem à ordem Hymenoptera, dentro do filo Arthropoda. De acordo com análises genéticas, elas evoluíram a partir de vespas da família Crabronidae (Peters et al., 2017). As abelhas corbiculadas são um grupo de abelhas pertencentes à subfamília Apinae. Elas são caracterizadas pela presença de uma estrutura especializada chamada corbícula ou cesto de pólen em suas pernas traseiras. A hipótese atual é que a diferenciação inicial das abelhas corbiculadas ocorreu no final do período Cretáceo na América do Sul, após sua separação da África (Melo, 2020). Enquanto algumas abelhas transportam pólen e óleos florais na escopa plumosa de suas pernas traseiras, a linhagem ancestral das corbiculadas perdeu a escopa e desenvolveu uma corbícula na superfície externa da tíbia traseira. Essa grande inovação provavelmente está relacionada ao uso de resinas vegetais como material de nidificação (Melo, 2020).

As abelhas da tribo Meliponini, também conhecidas como abelhas sem ferrão, possui uma grande diversidade nos trópicos, sendo reconhecida pelo seu alto nível de organização social (Michener, 2012). Existem mais de 600 espécies de Abelhas sem ferrão descritas, pertencendo a aproximadamente 61 gêneros (Rasmussen e Cameron, 2010). A alta diversidade observada nessas abelhas pode ter sido influenciada por fatores como as altas temperaturas dos trópicos e a intensa atividade biológica nessa região, que levam a processos metabólicos mais acelerados possivelmente atuando como pressões seletivas que favoreceram a especialização das abelhas em seus nichos ecológicos específicos (Currie et al., 2004; Ollerton et al., 2011).

Os ninhos das abelhas sem ferrão seguem um padrão básico de construção, incluindo uma placa de batumen para proteção, potes de armazenamento, favos de cria e uma entrada, geralmente localizados em ocos de árvores. A temperatura interna desses ninhos é fundamental para o desenvolvimento das colônias, sendo mantida entre 28 e 34°C para evitar impactos metabólicos negativos (Michener, 2012; Melo, 2020). Diversas espécies de árvores são utilizadas como locais de nidificação, com preferência por troncos largos e ocos preexistentes, como os encontrados em famílias botânicas Anacardiaceae, Euphorbiaceae e Vochysiaceae, esta última sendo frequente na região do Cerrado (Kajobe, 2012; Serra et al., 2009).

A fundação das colônias ocorre por fissão, diferindo do enxameamento das abelhas do mel (*Apis mellifera*). As operárias estabelecem a nova colônia primeiro, e somente quando a estrutura está quase completa a rainha se desloca para o novo ninho (Kwapong et al., 2010; Oliveira et al., 2013). Para obtenção sustentável de enxames, a meliponicultura

tem sido adotada ao longo da história por diferentes povos, proporcionando tanto a conservação das abelhas quanto o aumento da produtividade agrícola pela polinização (Souza, Lopes, Pereira, 2012; Real-Luna et al., 2022). Um dos métodos mais eficientes é o uso de ninho-armadilha, ou caixas-isca, que contêm essências de própolis e cera para atrair colônias em busca de abrigo (Rahimi, Barghjelveh, Dong et al., 2021; Kwapong et al., 2010). Essa técnica, regulamentada pela Resolução nº 496 de 2020 do Ministério do Meio Ambiente, permite a captura de colônias de forma ecologicamente adequada e tem sido amplamente utilizada em pesquisas com abelhas sociais e solitárias (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2020; Costa e Gonçalves, 2019).

Essas armadilhas podem ser produzidas utilizando materiais locais simples, como madeira serrada, placas, bambu, potes de barro e casca de coco. Além disso, fatores como o volume, a posição do ninho e a localização da entrada influenciam na capacidade de atração e na espécie de abelha capturada (Kwapong et al., 2010). O uso de garrafas de polietileno tereftalato (PET) como ninhos-armadilha para abelhas sem ferrão é uma alternativa ao descarte inadequado desses plásticos, que, quando chegam aos oceanos ou se infiltram no solo, se degradam em microplásticos e nanopartículas, causando impactos ambientais significativos, como a contaminação de organismos e alterações na dinâmica da água, agregação do solo e biodiversidade (Dhaka et al., 2022). A reutilização das garrafas PET como ninhos-armadilha não só evita o descarte inadequado, mas também contribui para a redução dos impactos negativos dos plásticos no meio ambiente.

Diante da crescente preocupação com a perda de habitat e preservação da biodiversidade, a reutilização de materiais como garrafas PET para a construção de ninhos-armadilha apresenta uma solução que alia sustentabilidade ambiental e conservação. As abelhas sem ferrão, com sua diversidade e importância ecológica, podem ser beneficiadas por tais alternativas, que não apenas evitam o descarte inadequado de plásticos, mas também oferecem habitats artificiais que podem auxiliar na manutenção e monitoramento das populações em áreas fragmentadas, como o Cerrado. Nesse contexto, o trabalho proposto justifica-se ao investigar o impacto de diferentes volumes e técnicas de fixação de atrativos na eficiência dessas armadilhas, oferecendo informações tanto para a ciência da conservação quanto para práticas sustentáveis de manejo de abelhas.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Avaliar a eficiência na captura de abelhas sem ferrão por ninhos armadilhas com diferentes volumes e técnicas de fixação de atrativos em um fragmento de Cerrado.

2.2. Objetivos Específicos

- I. Verificar se ninhos-armadilha com volumes distintos (1,5, 2 e 5L) atraem riquezas e composição de espécies diferentes de abelhas sem ferrão.
- II. Identificar quais ninhos-armadilha são mais atrativos para abelhas sem ferrão com aplicação do atrativo no papel vegetal (PV) ou sem papel vegetal.
- III. Avaliar a diferença na composição e riqueza de espécies atraídas pelas armadilhas com e sem papel vegetal, ao longo do tempo depois da reposição do atrativo.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Área de estudo

A área de coleta foi no Parque Natural Municipal de Rondonópolis, localizado no município de Rondonópolis, MT (16°29'15,55"S; 54°37'36,66"O), que ocupa uma área de 146 hectares dentro do cenário urbano. O espaço destinado ao parque é formado por vegetação nativa composta por mata ciliar do Rio Vermelho, mata de galeria do córrego Lourencinho, banhados e lagoas temporárias, vegetação do tipo Cerrado *sensu stricto*. A área pode ser classificada como Cerrado Sentido Restrito sob os subtipos de Cerrado Denso e Cerrado Típico (SEMMA, 2018).

3.2 - Local de distribuição dos ninhos-armadilha e amostragem

As armadilhas foram distribuídas ao longo da trilha do parque formada por vegetação florestada que envolve as regiões de mata ciliar, mata de galeria e cerradão (Fig. 1A). A cada 12 semanas (02/07/2023, 25/10/2023, 17/01/2024, 10/04/2024), o atrativo foi reaplicado nas armadilhas para repor a atratividade. O intervalo de tempo foi estabelecido de forma experimental, levando em conta a necessidade de preservar a eficácia dos

atrativos ao longo do estudo. Essa abordagem foi adotada devido à ausência de um padrão definido para a reaplicação de atrativos em estudos semelhantes, o que inviabilizou a utilização de referências literárias prévias.

Foi conduzida uma avaliação preliminar da área com o objetivo de localizar ninhos de Meliponini ao longo da trilha e possíveis pontos experimentais. Essa ação visou instalar as armadilhas em locais adequados para as abelhas, onde não haja incidência direta de luz solar, que ofereçam recursos florais abundantes e com uma distância mínima de 50 metros entre cada ponto. Os locais para instalação dos ninhos foram pré-determinados, sendo marcados no GPS e posteriormente instalados os conjuntos de armadilhas em cada ponto. Todas as iscas foram instaladas em uma altura de aproximadamente 1,5 metros do solo. Cada ponto amostral foi constituído por 6 armadilhas sendo: 1,5L com papel vegetal (PV); 1,5L sem PV; 2L com PV; 2L sem PV; 5L com PV; 5L sem PV. Em todas as armadilhas, foi utilizada uma essência atrativa para abelhas sem ferrão, composta por cera e própolis/geoprópolis (500 mL de atrativo, com rendimento de 70 a 140 iscas, variando entre 1 a 3 litros conforme especificado pelo fabricante). A composição incluiu substâncias de diversas espécies de abelhas nativas, como *Tetragonisca angustula*, *Melipona quadrifasciata*, *Plebeia* sp., *Scaptotrigona depilis*, *Nannotrigona testaceicornis*, *Paratrigona subnuda*, *Melipona scutellaris*, *Melipona compressipes*, *Melipona marginata* e *Melipona fasciculata*, todas diluídas em etanol. A entrada da armadilha foi revestida por cera de abelha *Apis mellifera*. Foram utilizadas seringas da marca Descarpack de 10 mL, juntamente com agulhas com dimensão de 0,7 x 30 mm para aplicação do atrativo ao longo das reposições. Foi borrifado, utilizando a seringa, 1,5 mL de essência atrativa nas garrafas de 1,5 e 2 litros, e 2 mL nas garrafas de 5 litros.

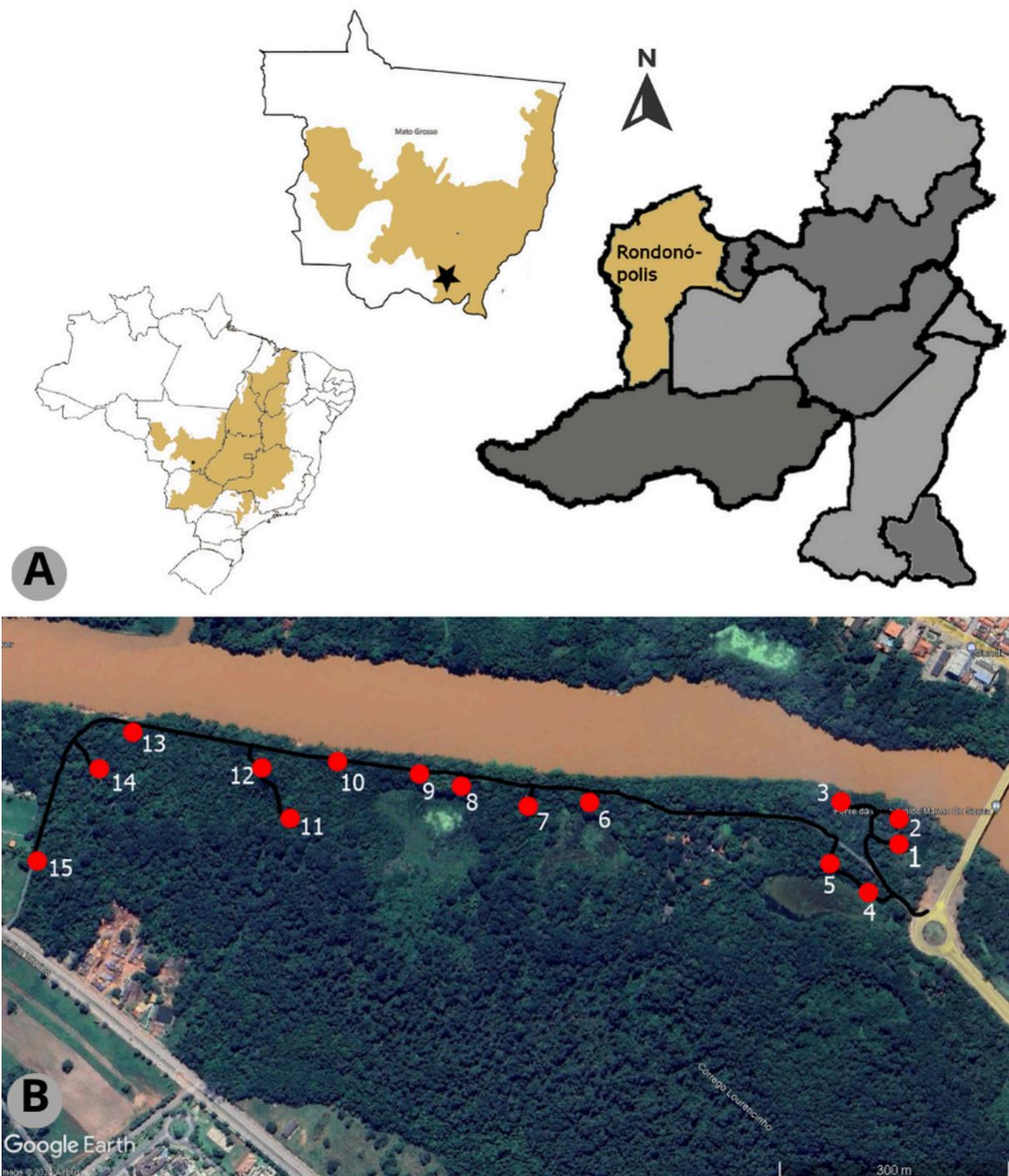


Figura 1. A) Localização do Parque Estadual Municipal de Rondonópolis (PNMR) indicando o estado e a cidade de Rondonópolis. B) Imagem superficial do parque com esquema da trilha usada para instalação dos ninhos-armadilha. Começando da direita para a esquerda, cada ponto vermelho representa um ponto amostral de instalação das armadilhas.

3.3 - Ninhos armadilhas

Foram testados três volumes diferentes (1,5L, 2L e 5L) bem como os tratamentos com e sem a inclusão de papel vegetal no interior da garrafa. A inclusão de papel vegetal visa testar o aumento na atratividade devido ao acúmulo do atrativo no papel, possivelmente, aumentando seu tempo de captura (Aranda, Benetti e De Oliveira *et al.*, 2022). Para a construção dos ninhos armadilha, foram utilizadas garrafas PET de 1,5; 2 e 5 litros, sacos plásticos de lixo preto, papel vegetal, papelão e fita adesiva. O processo de montagem consistiu em: 1) Recortar a garrafa PET cerca de 10 cm acima da base para formar uma tampa. 2) Inserir uma folha de papel vegetal, de forma que cubra as paredes, e tampar o fundo com a base recortada, aplicando fita para segurá-lo. 3) Recobrir a garrafa PET com um pedaço de papelão para isolamento térmico. 4) Cobrir novamente a garrafa com um saco plástico de lixo preto até que o interior fique totalmente escuro (Fig. 2A).



Figura 2. Modelo de montagem de ninho-armadilha com garrafa PET de 1,5 litros usado no projeto. A) A garrafa cortada a 10 cm da base para formar uma tampa. Com a tampa pronta, uma folha de papel vegetal é colocada cobrindo todo o interior. Depois, a garrafa é recoberta com papelão e um saco plástico preto. B) Identificação de cada garrafa com número da armadilha, volume, informação sobre o papel vegetal e texto de aviso. B) Modelo de garrafa de 5 litros com e sem o uso de papel vegetal e uma armadilha finalizada. C) As 90 armadilhas usadas no projeto.

Em seguida, identificar a armadilha com as variáveis de cada um dos tratamentos em uma etiqueta, contendo o ID da garrafa, volume e presença de papel vegetal (Fig. 2B). Segundo o procedimento, foi 5) Aplicar 30 ml de atrativo em garrafas de 1,5 e 2 litros, ou 60 mL em garrafas de 5 litros. 6) Deixado descansar por uma noite para que o atrativo seque. 7) Feito um furo de seis centímetros na tampa. 8) Contornando cera de *Apis mellifera* na entrada da garrafa, empurrando-a um pouco para dentro do recipiente. As armadilhas sem tratamento, não recebem nenhum corte, iniciando o processo a partir da etapa 3. A utilização de uma folha de papel vegetal recobrimo a parede interna da garrafa, seguiu o modelo proposto por Aranda, Benetti e De Oliveira (2022) (Fig. 2C-D).

Foram confeccionados 90 ninhos-armadilha, distribuídos nos 15 pontos amostrais. Para determinar o volume de atrativo retido em cada tratamento, (reforçar esse teste, em duas garrafas separadas, uma com papel vegetal e uma sem) foi medido uma quantidade de 50 ml de atrativo em uma Proveta, que em seguida, foi adicionado em cada um dos tratamentos, agitado por 30 segundos e devolvido para a Proveta até que as gotas cessassem deixando descansar por 2 minutos na garrafa para se estabelecer a quantidade de atrativo que permaneceu em cada tratamento a fim de comparação da absorção do atrativo pelo papel vegetal.

3.4 - Capacidade de Absorção do Atrativo pelo Papel Vegetal

Antes de iniciar o estudo, investigamos a capacidade de absorção de um atrativo por papel vegetal, comparando-o com uma garrafa sem papel vegetal como controle. Utilizamos duas garrafas idênticas de 2 litros, uma delas com uma folha de papel vegetal envolvendo seu interior e a outra sem essa folha (Fig. 3A-B). Adicionamos 50 mL do atrativo a cada garrafa (Fig. 3C), medidos em uma Proveta, até que a goteira da garrafa cessasse, marcando o início do experimento. Após 2 minutos, coletamos o atrativo remanescente em cada garrafa novamente nas respectivas Provetas (Fig. 3D). Os resultados revelaram que a garrafa com papel vegetal devolveu 44 mL do atrativo, enquanto a garrafa sem papel vegetal retornou 49 mL (Fig. 3E). Essa diferença sugere que o papel vegetal teve um impacto na absorção do atrativo, retendo parte dele, o que deve ser considerado ao avaliar a eficácia desse material como um contribuidor na eficiência das armadilhas.

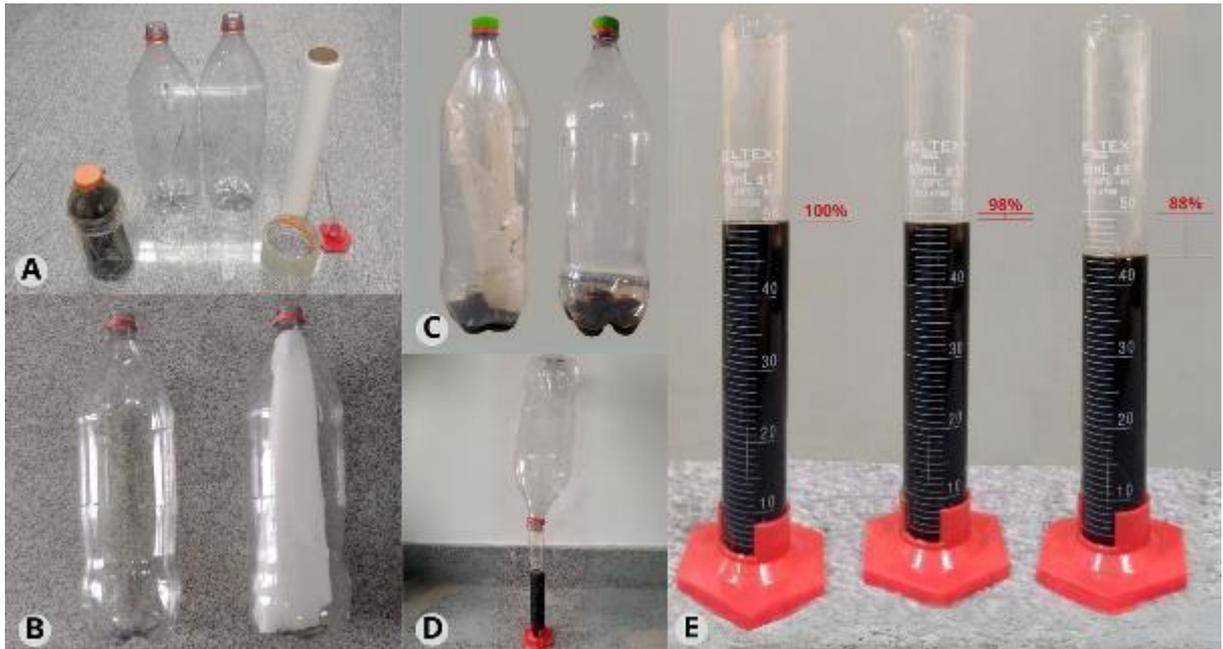


Figura 3. A) Materiais usados nas garrafas do experimento. B) Duas garrafas plásticas de 2 litros, uma sem papel vegetal e outra com papel vegetal. C) Garrafas plásticas com 50 ml de atrativo aplicado no interior. D) Retorno do atrativo para uma Proveta de 50ml. E) Resultado do experimento de absorção pelo papel vegetal: à esquerda, Proveta com 100% do atrativo aplicado; ao meio, 98% do atrativo retornado sem papel vegetal; à direita, 88% do atrativo retornado com papel vegetal.

As armadilhas foram instaladas durante o mês de julho de 2023 e recolhidas ao fim de julho de 2024 formando um ano de coleta. Ao longo dos meses, as armadilhas foram observadas quinzenalmente a fim de se definir uma linha temporal apontando quando e qual ninho-armadilha poderia ser ocupado e por qual gênero e espécie de abelha. Caso a armadilha fosse encontrada e habitada por outro animal, foi feita a sua limpeza interna e caso ela estivesse deteriorada com regiões rasgadas que afetem a escuridão no interior, a mesma foi reparada. Os ninhos-armadilha só foram considerados como ocupados, ou seja, com um ninho fundado, caso fossem observados eventos como a formação de uma entrada de ninho completa ou incompleta na boca da armadilha ou como a construção de estruturas internas. Foi computada a observação de visita de abelhas campeiras que possivelmente estivessem explorando as iscas, realizando um período de espera de cerca de 3 minutos em cada ponto amostral observado para registro das visitas. As coletas são autorizadas de acordo com a licença permanente para coleta de material biológico fornecidas pelo Ministério do Meio Ambiente e Instituto Chico Mendes de Biodiversidade MMA-ICMBio-SISBIO nº 61938-4 - Código de autenticação: 0619380420210819. A identificação das espécies de abelhas foi realizada com base na literatura especializada (Silveira et al., 2002; Engel, et al., 2023) até o menor nível taxonômico possível. A confirmação das espécies e dos registros utilizando imagens do catálogo de abelhas (A.B.E.L.H.A, 2016), da distribuição das espécies através do site specieslink.net/

(Specieslink, 2022), Catálogo Moure (Camargo, Pedro, Melo et al. et al., 2023) e guia ilustrado fotográfico (Costa, 2019).

3.5 - Análise de dados

Para análise dos dados, foi descrita a riqueza de espécies observadas, bem como a frequência de registros para cada uma delas. Em relação às espécies ocupantes, foi utilizado análise de similaridade de dois fatores (ANOSIM). Para avaliar apenas a atratividade, considerando o número de visitas, independente das espécies, foi utilizado o teste de análise de variância (ANOVA) para avaliação dos volumes e para comparação entre a presença e ausência do papel, o teste de Chi-quadrado. Em relação ao tempo de duração de atratividade entre com papel e sem papel, foi avaliado utilizando teste de não paramétrico de Mann-Kendall. Foi realizada análise de correlação de Pearson entre os parâmetros climáticos (precipitação (mm) e temperatura (°C)) e a presença das espécies. Os dados de temperatura e precipitação foram obtidos do site Agritempo (2024).

4. RESULTADOS

Durante a avaliação da trilha antes de se iniciarem as coletas, foi observado um ninho arbóreo de *T. clavipes* próximo ao ponto treze e quatorze além de um ninho no solo entre a serapilheira de *Trigona* sp. próximo ao ponto nove (Fig. 4A e B), além de dois ninhos em um tronco de palmeira morto, onde o ápice do tronco possuía um ninho de *A. mellifera* e na metade do tronco havia outro de *N. testaceicornis* (Fig. 4C). Conforme as visitas a campo ocorriam, foi comumente observado a presença de espécies dos gêneros *Trigona* e *Tetragona* sobrevoando os espaços da trilha. Não houve armadilhas com captura de ninhos durante o desenvolvimento do experimento. No entanto, foram observadas 44 visitas de abelhas nas armadilhas (Fig. 5) pertencentes a 4 espécies diferentes, *Tetragona quadrangula* (Lepelletier, 1836)(n=33); *Trigona* sp. (n=6); *A. mellifera* Linnaeus, 1758 (n=3) e *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811)(n=2).

Armadilhas com volume de 1,5 e 5,0 litros tiveram maior diversidade de espécies, enquanto o volume de 2,0 apresentou menor diversidade (Fig. 6A). Avaliando a composição das espécies entre os tratamentos, o fator presença/ausência de papel não apresentou

diferença significativa ($p=0,848$) entretanto para o volume, houve diferença entre as visitas das espécies ($p=0,03$) (Fig. 6B). O teste ANOVA apontou uma diferença significativa na visita de abelhas entre os diferentes volumes de armadilhas, sendo as de 5 litros ($n=29$) as mais visitadas, seguido das de 1,5 litros ($n=9$) e por fim as de 2 litros ($n=6$) ($F: 46,90$; $p=0,01$ - Fig. 6A). Em relação à presença ou ausência de papel vegetal, o teste de qui-quadrado não apontou diferença significativa entre as visitas de abelhas entre os tratamentos, mesmo sendo observadas um pouco mais de visitas em armadilhas sem papel vegetal ($n=24$) comparado as com papel vegetal ($n=20$) ($\chi^2=0.68$; $p=0.71$ - Fig. 6B).

Entre as parcelas do experimento, o ponto amostral 13 recebeu o maior número de visitas ($n=9$), seguido pelos pontos 9 ($n=7$) e 2 ($n=6$). Os pontos 13 e 3 registraram a maior diversidade de espécies, com três espécies cada (Fig. 6C). Ao analisar a atratividade das armadilhas ao longo do tempo, levando em conta a presença ou ausência de papel vegetal, não foi possível identificar uma tendência significativa em nenhuma das condições testadas. As armadilhas que continham papel vegetal apresentaram um coeficiente de inclinação (S) igual a 0, com $p=0,5$, indicando ausência de variação sistemática na atratividade ao longo do tempo. Da mesma forma, as armadilhas sem papel vegetal tiveram um coeficiente de $S=-1$, com $p=0,5$, sugerindo que a presença ou ausência do papel vegetal não influenciou significativamente a dinâmica de ocupação das armadilhas ao longo do período analisado, antes da reaplicação do atrativo. Entre o 12º e o 45º dia, as visitas variaram entre duas e nove, refletindo uma atividade relativamente alta das abelhas durante esse intervalo (Fig. 6D).

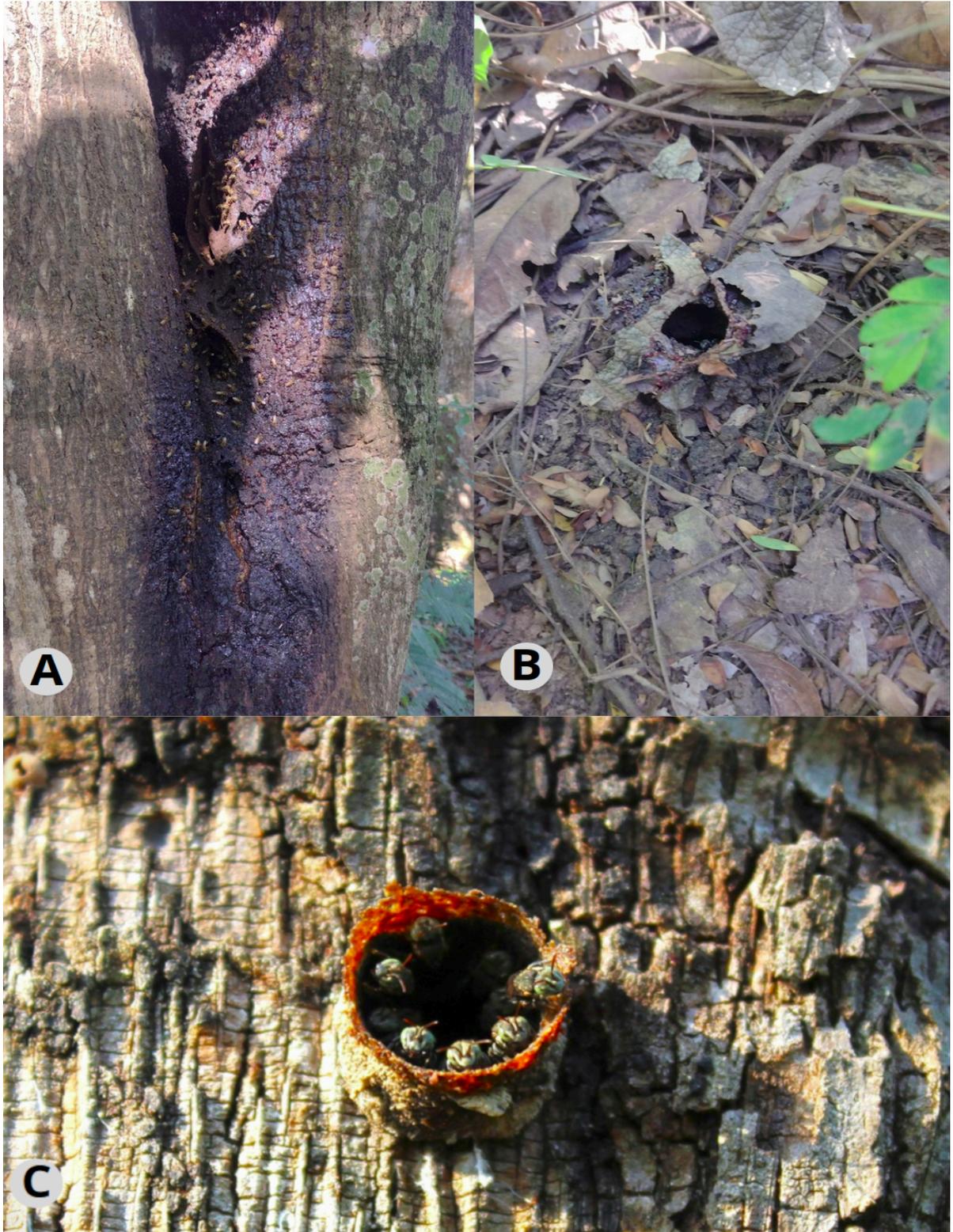


Figura 4. A) Ninho natural arbóreo de *Tetragona clavipes* próximo ao ponto amostral 13 e 14. B) Ninho natural no solo de *Trigona* sp. próximo ao ponto 9. C) Ninho de *Nannotrigona testaceicornis* em tronco de palmeira (Parque Natural Municipal de Rondonópolis) (foto: Rodrigo Aranda).



Figura 5. Armadilhas do experimento sendo visitadas por abelhas. (A) *Tetragona quadrangula* (Meliponini) em visita a armadilha de 5 litros. (B) *Apis mellifera* (Apini) em visita a armadilha de 1,5 litros.

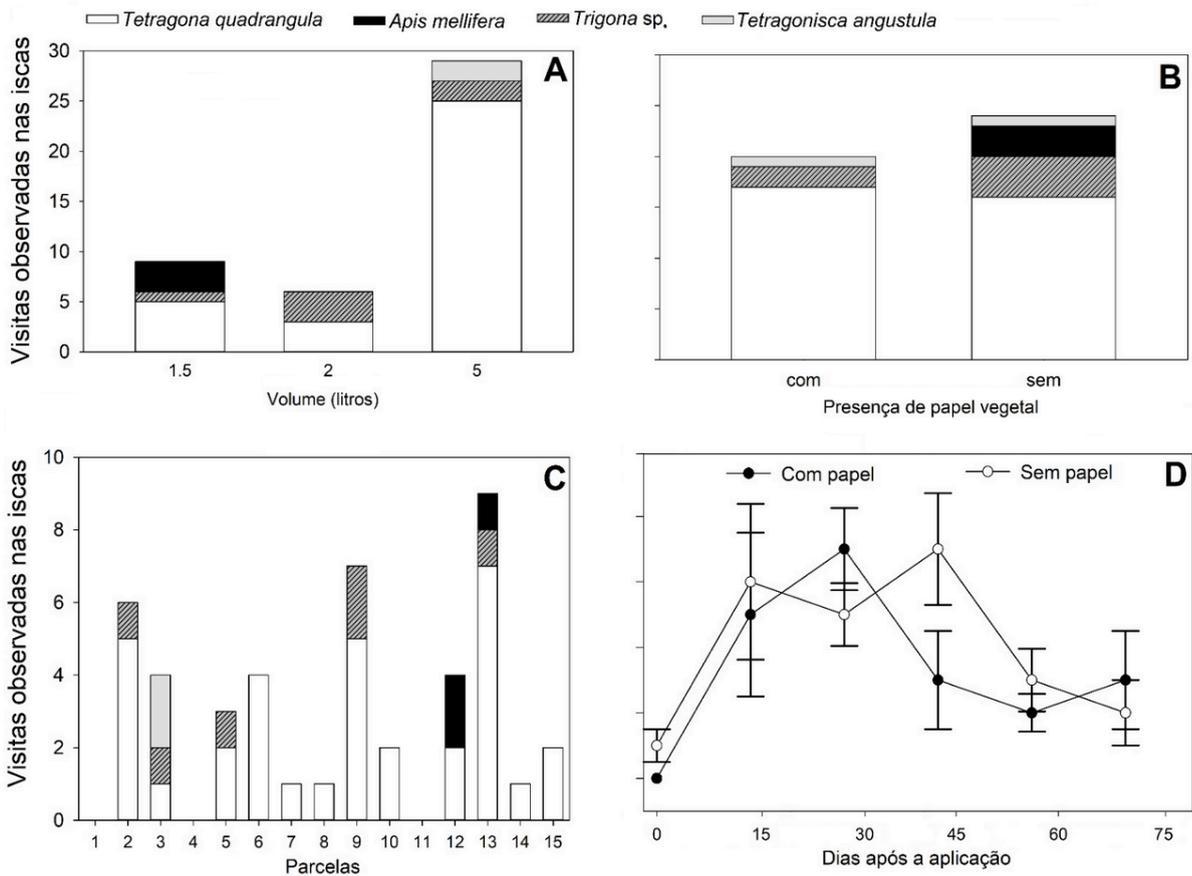


Figura 6. Composição de espécies que visitaram as armadilhas com (A) diferentes volumes e (B) armadilhas com presença e ausência de papel vegetal. (C) Número de visitas observadas nas iscas nas diferentes parcelas do experimento. (D) Número de visitas ao longo do tempo, após a aplicação do atrativo para abelhas nativas sem ferrão, nas armadilhas com e sem papel vegetal.

Ao longo do período de coleta (agosto de 2023 a julho de 2024), a temperatura média permaneceu relativamente constante, variando entre 26 e 30°C, exceto nos dois últimos meses, quando ocorreu uma queda, atingindo cerca de 22°C no mês final. Quando a temperatura se aproximou ou ficou abaixo de 25°C, nos meses de abril, junho e julho de 2024 (final das coletas), não foram registradas visitas de abelhas às armadilhas, com exceção de agosto de 2023 (início das coletas), que apresentou o maior número de visitas (Fig. 7A). Diferentemente da temperatura, a precipitação variou ao longo do período. De agosto a novembro de 2023, a precipitação aumentou de forma irregular, estabilizando-se entre dezembro de 2023 e fevereiro de 2024 e alcançando seu pico em março de 2024, com valores superiores a 250 mm. A partir de abril, houve uma redução acentuada, com precipitação inferior a 50 mm, marcando o início do período de seca, que se estendeu até o final das coletas (Fig. 7A).

Agosto de 2023 registrou o maior número de visitas (n=14), dominadas exclusivamente por *T. quadrangula*. Nos meses seguintes, houve uma queda acentuada nas visitas, seguida por uma recuperação gradual, acompanhada de um aumento na diversidade de espécies. Em setembro, *A. mellifera* predominou, sendo este o único mês em que a espécie foi observada (Fig. 7B). Em outubro, ocorreu a primeira observação de *Trigona* sp., e em dezembro, a única observação de *Tetragonisca angustula*, tornando esse o mês mais diverso, com três espécies registradas. Entre janeiro e abril de 2024, as visitas diminuíram significativamente, com observações esporádicas de *Trigona* sp. e *T. quadrangula*, até uma recuperação temporária em maio, seguida por uma nova queda em junho e julho, sem registros de visitas (Fig. 7B).

De acordo com a matriz de correlação de Pearson (Fig. 8), observou-se uma correlação moderada positiva (0,55) entre temperatura (°C) e precipitação (mm) durante o período de coleta, sugerindo que o aumento da temperatura estava associado a uma tendência de elevação na precipitação. As relações entre temperatura e presença das espécies mostraram pouca variação, com correlações geralmente baixas e positivas. Em contraste, a correlação entre precipitação e espécies variou: foi positiva para *T. angustula* (0,29), negativa para *T. quadrangula* (-0,17) e praticamente nula para *A. mellifera* (0,04) e *Trigona* sp. (0,00). A única correlação significativa ocorreu entre *T. angustula* e *Trigona* sp. (0,59), o que poderia sugerir uma sobreposição temporal em suas atividades de coleta, porém, o número amostral de *T. angustula* (n=2) é irrisório para padrões de comparação. Outras correlações entre espécies foram bastante baixas, próximas de zero ou negativas, indicando pouca ou nenhuma relação linear entre suas presenças (Fig. 8).

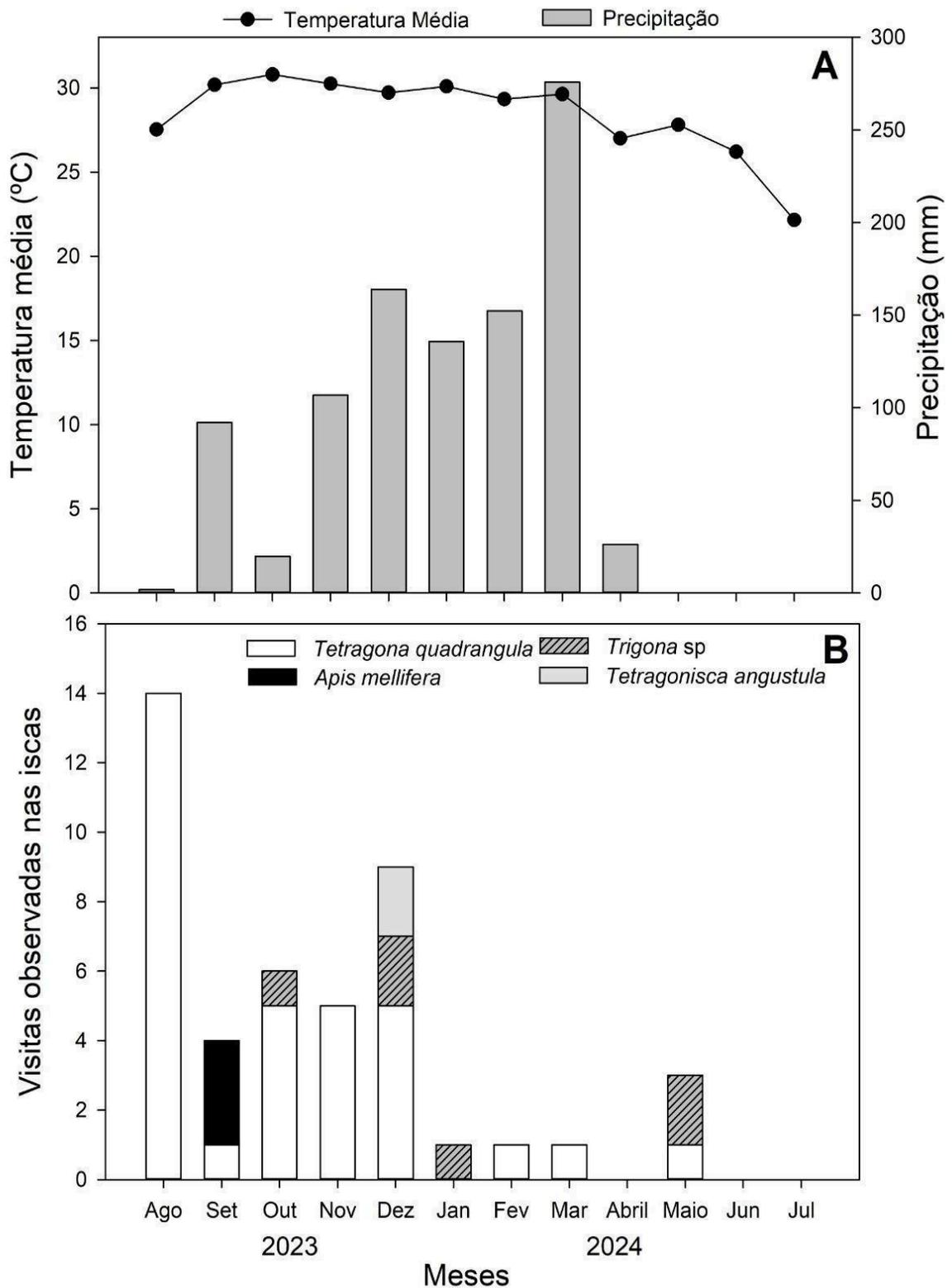


Figura 7. Variação mensal de (A) temperatura média e precipitação acumulada e (B) visitas observadas nos ninhos-armadilha por diferentes espécies de abelhas entre agosto de 2023 e julho de 2024.

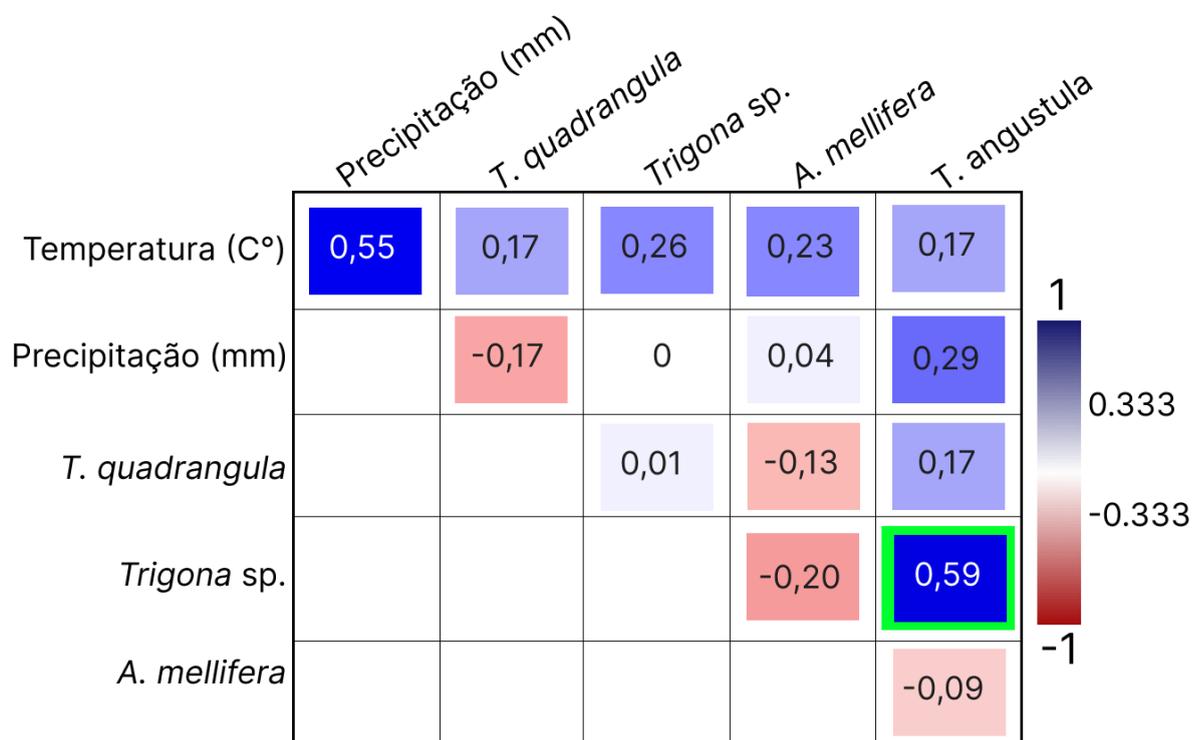


Figura 8. Matriz de correlação de Pearson entre variáveis ambientais (temperatura e precipitação) e presença de espécies de abelhas (*Tetragona quadrangula*, *Trigona sp.*, *Apis mellifera* e *Tetragonisca angustula*). As cores indicam a força e direção das correlações, com tons de azul para correlações positivas, tons de vermelho para correlações negativas e branco para correlação nula. O quadrado em verde indica a única correlação significativa.

5. DISCUSSÃO

A abundância de ninhos de abelhas sem ferrão está geralmente relacionada à disponibilidade de locais de nidificação apropriados, que podem atuar como um recurso limitante para essas espécies. Embora a presente pesquisa não tenha registrado a ocupação de ninhos-armadilha, é fundamental reconhecer que a urbanização pode exercer impactos complexos e contrastantes nas comunidades de abelhas sem ferrão. Nesse contexto, o Parque Nacional Municipal de Rondonópolis, embora represente um fragmento de área preservada, está inserido em um entorno densamente urbanizado, o que potencialmente influencia as dinâmicas dessas populações. A fragmentação do habitat, a disponibilidade de recursos florais e a presença de espécies competidoras são fatores importantes a serem considerados ao avaliar a falta de armadilhas ocupadas (Siqueira et al., 2012; Vieira et al., 2016). Além disso, a ausência de captura também pode indicar que o atrativo utilizado não foi suficientemente eficaz para determinadas espécies.

Este estudo mostrou que garrafas de 5 litros atraíram predominantemente indivíduos de *T. quadrangula* (Lepeletier, 1836) (n=25) e, em menor número, *Trigona* sp., em comparação com armadilhas menores de 2 litros (n=3) e 1,5 litros (n=5). As armadilhas de 1,5 litros mostraram uma distribuição mais equilibrada entre *T. quadrangula*, *Trigona* sp. e *A. mellifera*, com 5, 1 e 3 observações, respectivamente, sugerindo que volumes maiores podem ser menos adequados para capturar uma maior diversidade de espécies menores, o que pode estar relacionado aos hábitos de partição de recursos ou preferências de habitat dessas espécies. As armadilhas de 2 litros obtiveram um número igual de observações de *T. quadrangula* e *Trigona* sp. (3 de cada), enquanto *A. mellifera* e *Tetragonisca angustula* não foram observadas. Mesmo que nenhum ninho natural da espécie *T. quadrangula* tenha sido encontrado exposto durante as coletas, apenas um ninho de *T. clavipes*, esta foi a espécie mais frequentemente observada visitando as armadilhas. *T. quadrangula* é uma espécie pequena com colônia volumosa, colônias maiores adotam estratégias competitivas para explorar recursos abundantes e produtivos, garantindo assim o suprimento energético necessário para sustentar suas populações (Ramalho, Kleinert-Giovannini, Imperatriz-Fonseca *et al.*, 1990). Esse perfil mais competitivo da espécie pode ser uma resposta para sua presença marcante nos resultados

Arena *et al.* (2018) investigaram armadilhas na Mata Atlântica, instalando 72 iscas, das quais quatro (5,5%) foram ocupadas por abelhas da espécie *Scaptotrigona postica*, concluindo que a presença de abelhas em abrigos artificiais é maior no núcleo dos fragmentos florestais e que uma maior taxa de captura pode ser obtida instalando armadilhas em árvores de grande porte, com abundância de recursos alimentares de qualidade ao redor. Infelizmente, o fragmento do Parque Natural Municipal de Rondonópolis não fornece acesso ao interior da mata, sendo as armadilhas instaladas em pontos chave em meio a vegetação na trilha próxima às margens do rio vermelho. E embora não tenham sido capturadas armadilhas, o número amostral de iscas se equipara a estudos semelhantes, os quais variam o número de armadilhas entre 72 e 720, distribuídas em 2 a 4 áreas distintas, com períodos de coleta variando de 6, 13, 18 a 24 meses (Arena *et al.*, 2018; Cruz, Nunes-Silva, Carvalho-Zilse *et al.*, 2022; Silva, Ramalho, Monteiro *et al.*, 2014; Oliveira *et al.*, 2013). Esses estudos foram conduzidos em fragmentos do bioma de Mata Atlântica e Amazônia, ao passo que este trabalho se destaca como pioneiro na investigação da atratividade de armadilhas para abelhas sem ferrão no Cerrado.

Não foi observada diferença significativa no total de visitas entre os tratamentos com e sem papel vegetal; no entanto, as armadilhas sem papel foram ligeiramente mais visitadas (n=20). O papel vegetal foi empregado como ferramenta para facilitar a manipulação das

colônias capturadas. Quando embebido em própolis e cera, ele adquire uma aparência diferente, o que pode diminuir a artificialidade do material. No entanto, outros aspectos do ninho parecem influenciar mais a atratividade do que a prolongação do efeito atrativo pelo papel vegetal ou o volume em si, como sugerido por Cruz et al. (2022). Pensamos que a necessidade de uma cavidade pré-existente e a aparência da entrada da armadilha possam ser um desses fatores. Considerando a falta de tendência no tempo de atratividade entre armadilhas com e sem papel, um intervalo maior entre reaplicações e um período prolongado de coleta podem esclarecer melhor o impacto do papel vegetal na atratividade.

A reaplicação do atrativo após 70 dias pode não ter sido um intervalo suficiente para observar mudanças significativas na eficiência das armadilhas. O padrão observado, com maior taxa de visitas no primeiro mês após a aplicação do atrativo, sugere que o efeito inicial do atrativo é forte, mas diminui ao longo do tempo. Em estudo de Arena et al. (2018), visitas eram realizadas a cada dois meses nos fragmentos do experimento, onde o atrativo era abastecido. Silva, Ramalho e Monteiro (2014) promoviam os ajustes mensalmente ao longo de um ano e meio, após um ano voltavam ao local das armadilhas para ajustá-las novamente. Um tempo de espera para replicação do atrativo de 6 meses, semelhante ao que foi feito por Oliveira et al. (2013), pode indicar melhor a diferença que o papel vegetal faz ou não no tempo de atratividade.

O ponto mais visitado entre as parcelas (ponto 13, n=9) está situado em uma área entre um antigo ninho de *T. clavipes*, que se tornou desabitado durante o período de chuva logo no começo das coletas, e o ponto 12 próximo a um grande pé de Tamboril (*Enterolobium contortisiliquum*). Embora tenhamos observado a espécie *T. quadrangula* visitando a base dessa árvore com frequência para coleta de resina, isso não se repetiu no ponto mais próximo a esse local (ponto 12) que foi igualmente visitado por *A. mellifera*.

A maioria dos pontos próximos à margem do rio (13, 12, 9, 6, 3 e 2) foram mais visitados que os pontos dentro da mata e afastados do curso da água (15, 14, 11, 8, 7, 5 e 4). Apesar de as áreas próximas ao rio serem de mais fácil acesso, o que pode ter influenciado na identificação de mais ninhos durante o período de avaliação, muitas dessas áreas apresentaram colônias nas redondezas que desapareceram, como dito, com a chegada das chuvas. A presença das palmeiras mortas mais comumente encontradas próximas ao curso da água, com diversos furos ao longo do seu corpo, possivelmente causados pelo besouro da espécie *Rhynchophorus palmarum* (Linnaeus, 1758), pode ter influenciado a presença de abelhas solitárias e sociais nas redondezas devido à grande capacidade de suporte para nidificação que eles fornecem.

Algumas espécies de abelhas sem ferrão maximizam seus esforços de coleta e armazenamento de recursos, assim que esses estão disponíveis em consonância ao período da chuva para sobreviver a escassez de alimento dos períodos de seca (Aleixo et al., 2017). Esse pode ser o caso das abelhas desse trabalho, principalmente *T. quadrangula* que apresentou aos primeiros sinais de chuva intensa atividade e assim que a precipitação aumentou, ela manteve sua atuação de forma menos intensa até a chegada da seca onde cessou. Uma adaptação de comportamento é o forrageamento ocorrer em faixas de temperatura médias assim como pode ser observado em *Melipona subnitida* onde altas temperaturas geralmente comprometem a atividade, levando ao forrageamento geralmente ocorrer entre temperaturas de 22 e 34°C (Maia-Silva et al., 2015). Como *T. quadrangula* foi a espécie com maior número de amostras, podemos observar uma preferência dessa abelha por realizar o forrageamento entre temperaturas de 27 a 31°C em períodos de chuva.

Mesmo que com um baixo número de capturas de *T. angustula*. A sua correlação positiva com *Trigona* sp. pode ser explicada por diversos fatores. A similaridade entre essas espécies pode indicar coabitação devido à sobreposição de recursos, preferências de habitat em comum ou necessidades metabólicas influenciadas por condições ambientais (Hubbelle Johnson, 1977). É possível que ambas compartilhem períodos semelhantes de coleta de recursos ao longo do ano, como observado em dezembro, o mês com maior riqueza de espécies. Um ponto são os recursos em si que elas podem compartilhar, *T. angustula* apresenta menor amplitude de nicho em comparação a espécies como *Trigona spinipes*, mas há certa convergência nas plantas visitadas por ambas no Cerrado, incluindo *Andira humilis*, *Styrax camporum*, *Eupatorium squalidum*, *Gochnatia barrosii* e *Byrsonima intermedia* (Nogueira-Ferreira e Augusto, 2007). Sendo ambas espécies generalistas, um intervalo de tempo semelhante para coleta de recursos pode ser mais influente na presença de ambas do que a busca por recursos similares.

6. Conclusão

Nenhuma armadilha resultou na captura de colônias, o que pode estar relacionado à ampla disponibilidade de cavidades naturais no parque, favorecendo a nidificação das espécies e reduzindo a necessidade de ocupação das armadilhas artificiais. Além disso, fatores como a baixa atratividade do isco utilizado ou a exposição prolongada das armadilhas durante o período chuvoso, mesmo com a reposição do atrativo, podem ter comprometido sua eficácia. Apesar disso, foram registradas 44 visitas de abelhas, principalmente de *Tetragona quadrangula*. As armadilhas de maior volume (1,5 e 5,0 L)

apresentaram maior diversidade de visitantes, enquanto a presença de papel vegetal não influenciou significativamente a atratividade. A avaliação do tempo de atratividade em relação à presença ou ausência de papel vegetal também não indicou uma tendência significativa, sendo os resultados similares ao longo do período de exposição das iscas. Estudos futuros poderiam testar diferentes formulações de atrativos, variações na altura de instalação das armadilhas ou um tempo de exposição maior, a fim de verificar se essas modificações influenciam o padrão de ocupação. Essas descobertas podem contribuir para a otimização do uso de armadilhas no manejo de abelhas sem ferrão, auxiliando na conservação desses polinizadores no Cerrado.

7. Referências

- A.B.E.L.H.A. **Sistema de Informação Científica sobre Abelhas Neotropicais**, sem cidade de publicação, 17 de nov. de 2016. Disponível em: <https://abelha.org.br/infoa-b-e-l-h-a/>. Acesso em: 09 de maio de 2022.
- AGRITEMPO. **Dados de temperatura e precipitação de Mato Grosso**. Disponível em: <https://www.agritempo.gov.br/br/estado/MT/estatistica/>. Acesso em: 11 nov. 2024.
- ALEIXO, K. P.; MENEZES, C.; IMPERATRIZ FONSECA, V. L.; DA SILVA, C. I. Seasonal availability of floral resources and ambient temperature shape stingless bee foraging behavior (*Scaptotrigona* aff. *depilis*). **Apidologie**, v. 48, p. 117-127, 2017.
- ARANDA, R.; BENETTI, C.; DE OLIVEIRA, V.T. N. Método potencial para otimização de captura e manejo de abelhas nativas sem ferrão (Hymenoptera: Apidae: Meliponini) em iscas atrativas. **Entomological Communications**, v. 4, p. ec04021-ec04021, 2022.
- ARENA, M. V.; MARTINES, M. R.; DA SILVA, T. N.; DESTÉFANI, F. C.; MASCOTTI, J. C.; SILVA-ZACARIN, E. C.; TOPPA, R. H. Multiple-scale approach for evaluating the occupation of stingless bees in Atlantic Forest patches. **Forest Ecology and Management**, v. 430, p. 509-516, 2018.
- CAMARGO, J. M. F.; PEDRO, S. R. M.; MELO, G. A. R. Meliponini Lepelletier, 1836. In: MOURE, J. S.; URBAN, D.; MELO, G. A. R. (Orgs.). **Catálogo de Abelhas (Hymenoptera, Apoidea) na Região Neotropical - versão online**. Disponível em: <http://www.moure.cria.org.br/catalogue>. Acesso em: 06 nov. 2023.
- COSTA, C. C. F.; GONÇALVES, R. B. What do we know about Neotropical trap-nesting bees? Synopsis about their nest biology and taxonomy. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 59, p. e20195926, 2019.
- COSTA, L. Guia Fotográfico de Identificação de Abelhas Sem Ferrão, para resgate em áreas de supressão florestal. **Instituto Tecnológico Vale, Belém**, 2019.
- CRIA – Centro de Referência em Informação Ambiental. SpeciesLink. Disponível em: <http://www.splink.org.br>. Acesso em: 19 fev. 2025.
- CRUZ, I. A.; NUNES-SILVA, Carlos Gustavo; CARVALHO-ZILSE, Gislene Almeida. Efficiency of trap nests in attracting stingless bees in the central Brazilian Amazon. **Acta Amazonica**, v. 52, p. 315-322, 2022.
- CURRIE, D. J. et al. Predictions and tests of climate-based hypotheses of broad-scale variation in taxonomic richness. **Ecology letters**, v. 7, n. 12, p. 1121-1134, 2004.
- DHAKA, V. et al. Occurrence, toxicity and remediation of polyethylene terephthalate plastics. A review. **Environmental Chemistry Letters**, p. 1-24, 2022.

ENGEL, M. S.; RASMUSSEN, C.; AYALA, R.; DE OLIVEIRA, F. F. Stingless bee classification and biology (Hymenoptera, Apidae): a review, with an updated key to genera and subgenera. **ZooKeys**, v. 1172, p. 239, 2023.

GONZALEZ, V. H.; OYEN, K.; VITALE, N.; OSPINA, R. Neotropical stingless bees display a strong response in cold tolerance with changes in elevation. **Conservation physiology**, v. 10, n. 1, p. coac073, 2022.

HUBBELL, S. P.; JOHNSON, L. K. Competition and nest spacing in a tropical stingless bee community. **Ecology**, v. 58, n. 5, p. 949-963, 1977.

KAJOBE, R. Important bee plants for African and other stingless bees. In: **Pot-honey: A legacy of stingless bees**. New York, NY: Springer New York, 2012. p. 315-335.

KWAPONG, P.; AIDOO, K.; COMBEY, R.; KARIKARI, A. Stingless bees. **Importance, management and utilization. A training manual for stingless beekeeping**, p. 1-72, 2010.

MAIA-SILVA, C.; HRNCIR, M.; DA SILVA, C. I.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Survival strategies of stingless bees (*Melipona subnitida*) in an unpredictable environment, the Brazilian tropical dry forest. **Apidologie**, v. 46, p. 631-643, 2015.

MELO, G. A. R. Stingless bees (Meliponini). **Encyclopedia of Social Insects**. Springer, Switzerland, p. 1-18, 2020.

MICHENER, C. D. (2007) **The Bees of the World**. 2nd Edition, John Hopkins University Press, Baltimore.

MICHENER, C. D. (2012). The Meliponini. **Pot-Honey**, 3–17. doi:10.1007/978-1-4614-4960-7_1

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. RESOLUÇÃO Nº 496, DE 19 DE AGOSTO DE 2020. Disciplina o uso e o manejo sustentáveis das abelhas-nativas-sem-ferrão em meliponicultura. Diário Oficial da União, 20 ago. 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-n-496-de-19-de-agosto-de-2020-273217120>. Acesso em: 15 mar. 2023.

NOGUEIRA-FERREIRA, F. H.; AUGUSTO, S. C. Amplitude de nicho e similaridade no uso de recursos florais por abelhas eussociais em uma área de cerrado. **Biosci. j. (Online)**, p. 45-51, 2007.

OLIVEIRA, R. C.; MENEZES, C.; SOARES, A. E. E.; FONSECA, V. L. I. Trap-nests for stingless bees (Hymenoptera, Meliponini). **Apidologie**, v. 44, n. 1, p. 29-37, 2013.

OLLERTON, J.; WINFREE, R.; TARRANT, S. How many flowering plants are pollinated by animals?. **Oikos**, v. 120, n. 3, p. 321-326, 2011.

PETERS, R. S. et al. (2017). Evolutionary history of the Hymenoptera. **Current Biology**, 27(7), 1013-1018.

RAHIMI, E; BARGHJELVEH, S; DONG, P. How effective are artificial nests in attracting bees? A review. **Journal of Ecology and Environment**, v. 45, p. 1-11, 2021.

RAMALHO, M.; KLEINERT-GIOVANNINI, A.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Important bee plants for stingless bees (*Melipona* and Trigonini) and Africanized honeybees (*Apis mellifera*) in neotropical habitats: a review. **Apidologie**, v. 21, n. 5, p. 469-488, 1990.

RASMUSSEN, C.; CAMERON, S. A. Global stingless bee phylogeny supports ancient divergence, vicariance, and long-distance dispersal. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 99, n. 1, p. 206-232, 2010.

REAL-LUNA, N.; RIVERA-HERNÁNDEZ, J. E.; ALCÁNTARA-SALINAS, G.; ROJAS-MALAVASI, G.; MORALES-VARGAS, A. P.; PÉREZ-SATO, J. A. Las abejas sin aguijón (Tribo Meliponini) en los agroecosistemas de América Latina. **Revista mexicana de ciencias agrícolas**, v. 13, n. 2, p. 331-344, 2022.

SEMMA. Estudo técnico para Criação de Unidade de Conservação Municipal em Rondonópolis-MT. Rondonópolis: **Secretaria Municipal do Meio Ambiente: João Fernando Copeti Bohrer**, 2018.

SERRA, B. D.; DRUMMOND, M. S.; LACERDA, L. D. M.; AKATSU, I. P. Abundância, distribuição espacial de ninhos de abelhas Meliponina (Hymenoptera, Apidae, Apini) e espécies vegetais

utilizadas para nidificação em áreas de cerrado do Maranhão. Iheringia. **Série Zoologia**, n. 99, p. 12-17, 2009.

SILVA, M. D.; RAMALHO, M.; MONTEIRO, D. Communities of social bees (Apidae: Meliponini) in trap-nests: the spatial dynamics of reproduction in an area of Atlantic Forest. **Neotropical entomology**, v. 43, n. 4, p. 307-313, 2014.

SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. **Abelhas brasileiras: sistemática e identificação**. 2002.

SIQUEIRA, E. N. L.; BARTELLI, B. F.; NASCIMENTO, A. R. T.; NOGUEIRA-FERREIRA, F. H. Diversity and nesting substrates of stingless bees (Hymenoptera, Meliponina) in a forest remnant. **Psyche: A Journal of Entomology**, v. 2012, p. 1-9, 2012.

SOUZA, B. A.; LOPES, M. T. R.; PEREIRA, F. M. Cultural aspects of meliponiculture. **Embrapa**, 2012.

VIEIRA, K. M.; NETTO, P.; AMARAL, D. L.; MENDES, S. S.; CASTRO, L. C.; PREZOTO, F. Nesting stingless bees in urban areas: a reevaluation after eight years. **Sociobiology**, v. 63, n. 3, p. 976-981, 2016.