



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Fatores Ambientais e Oviposição: Análise do Comportamento Reprodutivo da
Melipona scutellaris

Nícia Valéria Silva de Araújo

Recife – PE
Fevereiro de 2025



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

MONOGRAFIA

Fatores Ambientais e Oviposição: Análise do Comportamento Reprodutivo da
Melipona scutellaris

Nícia Valéria Silva de Araújo
Graduanda

Prof^ª. Dr^ª. Darcllet Teresinha Malerbo de Souza
Orientadora

Recife – PE
Fevereiro de 2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Bibliotecário(a): Ana Catarina Macêdo – CRB-4 1781

A658f Araújo, Nícia Valéria Silva de.
Fatores ambientais e oviposição: análise do comportamento reprodutivo da *Melipona scutellaris* / Nícia Valéria Silva de Araújo. - Recife, 2025.
25 f.; il.

Orientador(a): Darcllet Teresinha Malerbo de Souza.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Zootecnia, Recife, BR-PE, 2025.

Inclui referências.

1. Abelhas - Criação - Aspectos ambientais. 2. Abelhas sem ferrão. 3. Oviposição. 4. Abelhas - Reprodução I. Souza, Darcllet Teresinha Malerbo de, orient. II. Título

CDD 636

AGRADECIMENTOS

A Deus por ensinar que a vida é um eterno aprendizado e principalmente pela saúde e cura todos os dias de minha vida.

Aos meus pais Maria Zuleide e Marino pelo incentivo constante e pelos primeiros passos nas ciências agrárias ainda nos quintais do interior do sertão baiano.

Ao meu amigo, incentivador, parceiro de uma vida e amor, Ivandro que junto com a família sempre esteve ao meu lado, soube compreender os momentos de ausência para realizar mais esse sonho.

A minha filha Lorena que com seu encanto pela medicina veterinária e pela biologia marinha, ainda bem pequena, sempre traduziu em sentimento a responsabilidade e o cuidado com os animais.

A minha irmã Nadja pelo exemplo de integridade e perseverança em nossos propósitos e a minha irmã Nailma que cuidou de maneira criteriosa e muito atenta de minha alimentação durante todo o meu tratamento. Gratidão por todos os ensinamentos da arte da nutrição e por ter aguçado minha curiosidade para entender de que se alimentava o que me alimentava. Foram descobertas fantásticas repletas de desafios científicos.

A Casa das Flores e em especial às profissionais Hamanda e Alessandra pelo acolhimento e por estar me acompanhando e cuidando de minha saúde mental.

As minhas médicas Dra. Isabel Pereira, Dra. Liliane Chousinho, Dra. Carol Brandão, Dra. Ana Cristina, Dra. Flávia Gusmão, Dra. Mirella Ávila, Dra. Leila Rocha aos médicos Dr. Sérgio França, Dr. Hélio, à fisioterapeuta Mariana e educadoras físicas Lousanne e Tarsilla e a todos os profissionais das clínicas por onde venho passando por todos os cuidados e atenção em momentos difíceis de minha jornada e ao longo de todo o curso.

A família de minha afilhada Marina, em especial minha comadre Taciana pelo incentivo constante, carinho e presença constante em minha vida.

A querida professora e orientadora Darlet Souza por todo o apoio, por sempre retomar os trabalhos comigo e me incentivar nos momentos mais difíceis e por não me deixar desistir. Por tudo também sou grata aos professores Mércia Santos, Maria Norma Ribeiro, Maria Rita, Renata Valéria, Adriana Grim, André Pimentel, João Paulo, Marcelo Ferreira, e Fernando Porto e ainda do Departamento de Medicina Veterinária Marcelo Teixeira e Egito Paiva.

Aos meus colegas de todas as turmas pelas quais passei gratidão pela troca, aprendizado e amizade em toda a jornada do curso em especial Rebeca Rubeana, Larissa Santos e Jacqueline.

Aos profissionais que fazem do DZ um ambiente acolhedor, profissional e de muito aprendizado, em especial ao apoio didático Lúcia e Rose e ao Técnico do Setor de Apicultura e Meliponicultura Carlos Costa.

Aos animais que nos permitiram aprender com as vivências e experimentos. Tudo de manejo, nutrição e bem-estar que os professores nos ensinavam em sala de aula foi com eles que aprendemos na prática.

Com muito carinho agradeço ao grupo dos Abelhudos do Setor de Apicultura e Meliponicultura pelas diversas vivências compartilhadas, pela integração e por todo o conhecimento produzido no grupo ao longo de todo o curso.

A todos, minha gratidão!

SUMÁRIO

RESUMO	8
ABSTRACT	9
1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1. Ciclo de vida da <i>Melipona scutellaris</i>	12
2.2. Comportamento reprodutivo das melíponas	13
2.2.1. Determinação de castas e oviposição	13
2.2.2. Comportamento reprodutivo da rainha e operárias	14
2.3. Influência de fatores ambientais na oviposição de abelhas	14
3. MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1. Local da pesquisa e animais	15
3.2. Tratamentos e parâmetros	15
3.3. Obtenção dos dados	16
3.4. Análise estatística	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5. CONCLUSÃO	20
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.Matriz de correlação de Pearson com gradiente de intensidade, com escala de 1 a -1, representada pelas cores azul a vermelha (forte positiva e forte negativa). As variáveis climáticas são: Temp (Temperatura Média, °C); Rad. Gb. (Radiação Global, KJ/m²); UR. (Umidade Relativa do Ar, %); Alv. Fech. (Alvéolos Fechados, unid.); Alv. Abertos (Alvéolos Abertos, unid.); Potes Alim. (Potes de alimento, unid.). Imagem obtida pelo PAST 4.03.
.....21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores médios das características relacionadas a oviposição (alvéolos abertos e fechados) e presença de potes de alimento em função do clima e do modelo de colmeia..... 18

Tabela 2. Efeito de interação entre os diferentes climas e modelos de caixas para meliponíneos em função da quantidade de alvéolos 18

Tabela 3. Valores médios dos fatores climáticos e dos alvéolos dos discos de cria nos diferentes modelos de caixas ao longo das 23 observações do experimento..... 20

RESUMO

Este estudo investigou a influência do modelo da caixa e de fatores ambientais na oviposição da abelha sem ferrão *Melipona scutellaris*. Utilizando um delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2x2, foram comparados dois modelos de caixa (INPA e Nordeste) em condições climáticas seca e chuvosa ao longo de 23 dias, no meliponário pertencente ao Núcleo de Apicultura e Meliponicultura, do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. As variáveis dependentes incluíram o número de alvéolos fechados, alvéolos abertos e potes de alimento. Análises de variância (ANOVA) indicaram diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$). Testes de Tukey revelaram que o número de alvéolos fechados foi significativamente maior no modelo Nordeste durante o período chuvoso ($p = 0,0008$), comparado ao modelo INPA e ao período seco. A análise de correlação revelou uma relação positiva entre a umidade relativa do ar e a quantidade de potes de alimento. Esses resultados sugerem que o design da colmeia influencia o microclima interno, afetando diretamente o comportamento de oviposição da rainha. Adicionalmente, as condições climáticas externas, especialmente a umidade, desempenham um papel importante na regulação desses processos. Conclui-se que tanto o tipo da caixa quanto os fatores ambientais são determinantes para o sucesso reprodutivo da *M. scutellaris*, destacando a importância de considerar essas variáveis no manejo dessas abelhas.

Palavras-chave: Clima, meliponíneos, modelo de caixa, reprodução.

ABSTRACT

This study investigated the influence of hive design and environmental factors on the oviposition of the stingless bee *Melipona scutellaris*. Using a completely randomized design in a 2x2 factorial arrangement, two box models (INPA and Nordeste) were compared under dry and rainy weather conditions over 23 days in the meliponary belonging to the Center for Apiculture and Meliponiculture of the Department of Animal Science of the Federal Rural University of Pernambuco. The dependent variables included the number of closed cells, open cells, and food jars. Analysis of variance (ANOVA) indicated significant differences between treatments ($p < 0.05$). Tukey's tests revealed that the number of closed cells was significantly higher in the Nordeste model during the rainy season ($p = 0.0008$), compared to the INPA model and the dry season. No significant differences were observed between the INPA model and the dry season. Correlation analysis revealed a positive relationship between relative humidity and the number of food pots. These results suggest that hive design influences the internal microclimate, directly affecting the queen's oviposition behavior. Additionally, external climatic conditions, especially humidity, play an important role in regulating these processes. It is concluded that both hive design and environmental factors are determinants for the reproductive success of *M. scutellaris*, highlighting the importance of considering these variables in the management of these bees.

Keywords: Box design, climate, reproduction, stingless bee.

1. INTRODUÇÃO

A meliponicultura, atividade milenar praticada por povos originários na criação racional de abelhas nativas, também chamadas de abelhas sem ferrão ou indígenas, a qual se insere no contexto agroecológico, por ser uma criação sustentável, além de economicamente viável e socialmente justa, principalmente, em Pernambuco, onde a incidência destas abelhas ainda é representativa (Toledo *et al.*, 2010).

Também tem importante papel na agricultura familiar, na preservação da biodiversidade e como uma atividade promissora no agronegócio (Viana *et al.*, 2021). E sua cadeia produtiva envolve a criação de colônias de abelhas sem ferrão, a produção de mel e derivados influenciados pela flora local e manejo zootécnico, com o segmento final na comercialização em feiras e mercados, muitas vezes com certificações de qualidade e sustentabilidade (Barbiéri; Franco, 2020; Dantas *et al.*, 2020).

No que diz respeito à industrialização dos produtos apícolas, o Brasil possui 432 agroindústrias aptas a processar produtos da meliponicultura. No entanto, a maioria dos estabelecimentos registrados nos serviços de inspeção ainda possui cadastro voltado para a apicultura, indicando um potencial de crescimento para o setor da meliponicultura. Um exemplo de organização de meliponicultores é a Associação dos Meliponicultores e Apicultores do Município de Manari (AMAM), localizada em Pernambuco. Essa associação demonstra a força da união de produtores para fortalecer a cadeia produtiva e garantir a sustentabilidade da atividade (MAPA, 2023).

Os meliponíneos apresentam ampla biodiversidade, sendo reconhecidas 522 espécies, as quais 397 neotropicais, com distribuição global (Nogueira-Neto, 1997; Michener, 2013). No Brasil, são registradas 244 espécies, o que representa mais de 60% das abelhas sem ferrão neotropicais já identificadas (Camargo; Pedro, 2013). Como membro da tribo Meliponini, a *Melipona scutellaris* (Hymenoptera: Apidae), popularmente conhecida como urucu-nordestina, é uma espécie de abelha sem ferrão e caracteriza-se por sua morfologia compacta, com operárias que apresentam dimorfismo sexual acentuado, refletindo uma complexa organização social. Essa espécie é notável por sua habilidade de forrageamento em uma ampla gama de recursos florais nativos, cerca de 90%, pela quantidade de abelhas presentes na colônia, sua higiene, ausência de agressividade e facilidade de domesticação (Chiari *et al.*, 2002; Evangelista-Rodrigues *et al.*, 2004).

O estudo da reprodução e oviposição das abelhas, especialmente das abelhas sem ferrão (Meliponini), é crucial para o desenvolvimento da meliponicultura (Luna-Lucena; Rabico; Simões, 2019). Ao desvendar os mecanismos que regulam a reprodução, os

meliponicultores podem tomar decisões mais assertivas, como a época ideal para divisão de colônias, a suplementação nutricional e a prevenção de doenças, garantindo a saúde e a produtividade dos enxames (Vollet-Neto *et al.*, 2018).

Levando em consideração que as abelhas melíponas também podem enfrentar desafios significativos devido às condições climáticas adversas do semiárido nordestino (Limão, 2015), apesar de suas capacidades adaptativas. A variabilidade dos regimes pluviométricos e os prolongados períodos de seca, que caracterizam a região Nordeste, impactam diretamente a disponibilidade de recursos alimentares (Alvalá *et al.*, 2019; Costa; Sant'anna; Young, 2021), essenciais para a sobrevivência e produtividade dessas abelhas. E por isso, a suplementação em períodos críticos tem sido prática adotada na apicultura e meliponicultura (Silva, 2024).

Vale ressaltar, então, que os fatores ambientais, como temperatura e umidade, influenciam diretamente a atividade de forrageamento das abelhas, que é crucial para a coleta de recursos necessários à reprodução (Campos; Gois; Carneiro, 2010). Já que estudos mostraram que apesar do genótipo ter um papel na seleção da casta, condições do meio como a escassez de alimento podem induzir na fase de pupa das melíponas predispostas a serem abelhas-rainha a não se desenvolverem como tais mediante modulação nas metilações e histonas no DNA devido ao cenário de alimento insuficiente (Cardoso-Júnior *et al.*, 2017). Ou seja, as condições do meio, especialmente alimentação e estrutura do ninho, são determinantes na vida reprodutiva da colmeia, podendo inclusive interferir na organização social (Brito *et al.*, 2021).

Nessa perspectiva, hipotetizou-se que a variação das condições climáticas, ocorrência de dias chuvosos e secos, e o modelo da caixa atuam como sinais ambientais que regulam a taxa de oviposição da *Melipona scutellaris*.

Portanto, objetivou-se investigar o comportamento de oviposição da abelha Uruçu Nordestina (*Melipona scutellaris*) sob diferentes condições ambientais, avaliando a influência das condições climáticas e suas variações, dias chuvosos e secos, no meliponário da Universidade Federal Rural de Pernambuco, campus sede, ao decorrer do outono.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Ciclo de vida da *Melipona scutellaris*

Sabe-se que o ciclo de vida da *M. scutellaris* é caracterizado por uma metamorfose completa. A abelha urucu nordestina apresenta desenvolvimento holometábolo, possuindo metamorfose completa (Kerr *et al.*, 1996) e apresenta um ciclo de vida completo, desde o ovo até a fase adulta, com duração média de aproximadamente 40 a 45 dias. Após a postura dos ovos pela rainha em pequenos potes redondos construídas pelas operárias com cera, as larvas eclodem e se alimentam de um ovo trófico, um bolo alimentar rico em nutrientes, produzido pelas operárias. Essa fase de ovo e alimentação larval dura cerca de 15 dias. Em seguida, as larvas tecem um casulo e entram na fase de pré-pupa, onde ocorrem mudanças fisiológicas e morfológicas. A fase de pupa, caracterizada pela transformação da larva em adulto, dura aproximadamente 18 dias. Ao final desse período, a abelha adulta emerge da célula, iniciando sua vida na colmeia (Dorigo *et al.*, 2019; Da Silva, 2021; Bueno *et al.*, 2023).

A respeito da organização interna das colmeias de *M. scutellaris* Lima (2017) averiguou que as populações das colmeias variaram de 1.888 a 8.018 indivíduos, no decorrer das estações do ano. A organização social da colmeia é complexa, com divisão de tarefas entre as castas: rainha, operárias e zangões. A rainha é responsável pela postura dos ovos e pela manutenção da coesão da colônia, enquanto as operárias realizam todas as demais atividades, a exemplo do armazenamento do alimento feito em células de cera que parecem pequenos potes redondos quando estão com mel e pequenos tubos quando estão com pólen. O mel produzido tem um sabor muito apreciado e apresenta propriedades medicinais. As operárias realizam ainda a construção dos favos, cuidado com a cria, coleta de alimentos e defesa da colmeia. Os zangões têm a função de reproduzir (Souza *et al.*, 2008; Melo, 2020).

Além disso, estas abelhas são mais seletivas que as abelhas africanizadas (*A. mellifera*) e preferem habitar locais úmidos, nidificando em árvores de grande porte. A urucu de forma geral possui corpo robusto, marrom e preto, piloso, com alguns pêlos mais claros. As operárias desta espécie apresentam características distintivas como o comprimento de 10 a 12 mm, possuem um abdômen de cor escura, com cinco listras claras (Oliveira, 2015; Melo, 2020). As operárias possuem glândulas cerígenas bem desenvolvidas, responsáveis pela produção da cera utilizada na construção dos potes (Kerr; Zilse; Nascimento, 1996).

2.2. Comportamento reprodutivo das melíponas

2.2.1. Determinação de castas e oviposição

A determinação de castas em *Melipona scutellaris* é um processo complexo influenciado por fatores genéticos e ambientais. Enquanto algumas espécies de *Melipona* possuem células de cria diferenciadas para cada casta (Roldão, 2011), em *M. scutellaris* as células são de igual tamanho, ou seja, o favo não possui realeiras e, portanto, as rainhas nascem de células do mesmo tamanho daquelas de onde emergem operárias e zangões (Nogueira-Neto, 1997; Evangelista-Rodrigues; Dantas; Ferraz, 2004). A oviposição é realizada principalmente pela rainha, mas em algumas situações, operárias também podem pôr ovos. O ritual de postura envolve interações complexas entre a rainha e as operárias, sendo a quantidade do alimento e o potencial genético determinantes para o desenvolvimento das larvas (Pereira *et al.*, 2009).

Estudos indicam que o gene *fem*, em conjunto com feromônios e outros sinais químicos, desempenha um papel fundamental na determinação das castas. Sinais químicos, como o geraniol produzido por operárias enfermeiras, são detectados por sensilas antenais nas larvas, influenciando seu desenvolvimento em rainhas ou operárias. A disponibilidade de alimento também é um fator determinante nesse processo, pois a nutrição das larvas é essencial para o seu desenvolvimento adequado (Carvalho *et al.*, 2017).

A determinação de castas em *Melipona* tem uma base genética complexa. Estudos indicam que múltiplos genes estão envolvidos nesse processo, e o gene *fem* é um forte candidato a desencadear o mecanismo de determinação de casta (Brito *et al.*, 2015; Pereira *et al.*, 2017; Vollet-Neto *et al.*, 2018). Além do hormônio juvenil, a metilação do DNA e as modificações de histonas também são importantes para a regulação da expressão gênica e a determinação de castas, mesmo com o genótipo para abelha-rainha a interação do ambiente, neste caso o alimento escasso, modula a expressão gênica para o desenvolvimento de uma operária (Cardoso-Júnior *et al.*, 2017). Tal é a importância do manejo alimentar nos meliponários.

Dessa maneira, a compreensão desses mecanismos é vital para o manejo eficiente das colmeias, uma vez que a saúde da colônia, a reprodução e a produção de mel dependem da correta formação das castas e do equilíbrio ambiental dentro do habitat das abelhas.

2.2.2. Comportamento reprodutivo da rainha e operárias

A respeito do comportamento reprodutivo da *M. scutellaris* existem características específicas em sua postura de ovos que a distinguem de outras espécies de *Melipona*: A

rainha deposita seus ovos em células que não são diferenciadas em tamanho, resultando em todas as castas emergindo de células de dimensões semelhantes (Luna-Lucena; Rabico; Simoes, 2019). Sabendo que a rainha desempenha um papel central na reprodução da colônia. Ela é responsável pela postura dos ovos e pela manutenção da coesão social. O comportamento da rainha, como a solicitação de alimento e a interação com as operárias, influencia a aceitação da nova rainha e a dinâmica da colônia (Imperatriz-Fonseca; Zucchi, 1995; Bueno *et al.*, 2023).

Além disso, as operárias desempenham um papel fundamental na reprodução, construindo as células de cria, alimentando as larvas e cuidando da rainha. Em algumas situações, as operárias podem pôr ovos, especialmente quando a rainha está ausente ou envelhecida (Alves *et al.*, 2009). A oviposição por parte das operárias pode ter consequências para a dinâmica da colônia, como a produção de machos e a competição entre as rainhas. Pois, o ritual de postura envolve interações comportamentais complexas entre a rainha e as operárias durante a deposição dos ovos e a alimentação das larvas. Essas características refletem a adaptação da espécie ao seu ambiente e à sua estrutura social, influenciando a dinâmica reprodutiva e a sustentabilidade da colônia (Kuszevska *et al.*, 2017; Lopes; Campbell; Contrera, 2020).

2.3. Influência de fatores ambientais na oviposição de abelhas

Nos meliponíneos, a produção de mel está correlacionada diretamente com as características de número, volume, diâmetro e altura dos potes de mel. Entretanto, o tamanho populacional demonstra estar correlacionado com o número dos discos de cria e o número dos potes de pólen (Faquinello *et al.*, 2013). Uma importante correlação com a oviposição.

A oviposição nas abelhas é um processo finamente sintonizado, profundamente influenciado por uma intrincada rede de fatores ambientais. A temperatura, a umidade, a disponibilidade de alimento e a qualidade do ninho são elementos cruciais que moldam o comportamento reprodutivo da rainha. Temperaturas extremas, seja calor excessivo ou frio intenso, podem inibir a postura, assim como a escassez de recursos alimentares (Macías-Macías; Quezada-Euán, 2015; Becker; Pequeno; Carvalho-Zilse, 2018).

Assim, durante o período de inverno, época de maior escassez de alimento, os meliponicultores devem fornecer alimentação artificial que assegurem a continuidade do desenvolvimento da colônia, e assim prepará-los para coletar néctar, polinizar plantas e aumentar a produção da rainha, que, conseqüentemente, aumenta o número de operárias (Carrillo *et al.*, 2015). Ressaltando que a abelha rainha exerce um papel fundamental na determinação das características e na produtividade da colmeia, sendo considerada a

peça-chave para a sua sobrevivência e sucesso (Silva, 2000). A rainha é a responsável pela transmissão de metade do material genético às operárias e por toda a informação genética dos zangões, os machos da colmeia (Gois, 2010).

A qualidade do ninho, incluindo a ventilação e o espaço disponível para as células de cria (Peters *et al.*, 2019; Harmon-Threatt, 2020), também desempenha um papel fundamental. Além disso, a presença de predadores ou patógenos pode gerar estresse nas abelhas, levando à redução da oviposição (Amiri *et al.*, 2017). Portanto, a interação complexa entre esses fatores ambientais e os mecanismos fisiológicos e comportamentais das abelhas demonstram a delicadeza do processo de reprodução nesses insetos sociais. Compreender essas correlações torna-se essencial para o desenvolvimento de estratégias eficazes de manejo e conservação das abelhas, garantindo a saúde e a longevidade das colônias (Peña *et al.*, 2015).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local da pesquisa e animais

O experimento foi realizado no meliponário do Núcleo de Apicultura e Meliponicultura, do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, localizado no bairro Dois Irmãos, em Recife – PE. A região fisiográfica corresponde a Zona da Mata, além de apresentar as seguintes coordenadas geográficas: 8°01'13" de latitude sul e 34°57'14" de longitude oeste. O clima é classificado como tipo As' segundo a classificação climática de Köppen-Geiger.

O experimento foi constituído em duas colmeias, durante o outono, ambas estando fortes no início do estudo, abrigadas em caixas com diferentes conformações, modelo INPA (colmeias medindo internamente 22cm x 29cm x 22cm) e Nordeste (colmeias medindo internamente 15cm x 15cm x 75cm). E teve duração total de 27 dias transcorridos entre os meses de março a maio de 2019.

3.2. Tratamentos e parâmetros

O experimento foi realizado em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) em arranjo fatorial 2x2, sendo os tratamentos, ou variáveis independentes, representados por período (seco e chuvoso) e tipos de caixas (modelos INPA e Nordeste) para a avaliação do comportamento de oviposição da abelha Uruçu explicadas pelas variáveis dependentes obtidas nas observações: Temperatura Média (TM), Umidade Relativa do Ar (UR), ambos obtidos por termo-higrômetro analógico; Alvéolos Fechados (AF); Alvéolos Abertos (AA); Potes de Alimentos (PA), sendo as unidades de medida em °C e % para as duas primeiras variáveis dependentes e a unidade para as demais, respectivamente.

As colmeias foram suplementadas com solução açucarada na proporção de 1:1 durante todo o experimento em cada tratamento.

3.3. Obtenção dos dados

Um total de 23 observações do comportamento de oviposição das abelhas foram conduzidas entre março e maio de 2019, sempre no início da tarde, período de maior temperatura. Para coletar os dados, foram realizadas breves intervenções nas colmeias, com registro fotográfico e filmagem, buscando minimizar o impacto no comportamento natural das abelhas, com o fim de preencher as fichas de avaliação com as variáveis supracitadas elaboradas pela autora.

Além disso, os dados meteorológicos de pluviosidade (mm), para a definição dos tratamentos de período chuvoso e seco, e radiação global (KJ/m²) foram extraídos na base de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para os dias e dados de pluviometria da Agência Pernambucana de Águas e Clima- APAC para o local correspondente ao experimento.

3.4. Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o DIC com arranjo fatorial 2x2 (dois períodos e dois tipos de caixa) com 12 repetições por tratamento. Os dados foram padronizados (Z-score), submetidos à análise de correlação de Pearson, no software Past 4.03, e à análise de variância e teste de média, Tukey, utilizando os procedimentos GLM e PLM do programa estatístico SAS, versão 9.4, assumindo-se 5% como nível de significância para o erro tipo I. Foi utilizado o seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + P_i + C_j + P*C_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Em que, Y_{ijk} = observação ijk ; μ = média geral; P_i = efeito fixo do período i ; C_j = efeito fixo do modelo de caixa j ; $P*C_{ij}$ = efeito fixo da interação período i e modelo de caixa j ; ϵ_{ijk} = erro aleatório com a média 0 e variância σ^2 .

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se o efeito de interação ($P < 0,05$) entre o modelo da caixa e do clima e o efeito do modelo em relação aos alvéolos fechados nas colmeias de urucu nordestina. Não se observou ($P > 0,05$) efeito para as variáveis alvéolos abertos e visualização dos potes de alimentação em relação aos tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios das características relacionadas a oviposição (alvéolos abertos e fechados) e presença de potes de alimento em função do clima e do modelo de colmeia.

Variáveis	Clima		Modelo		P-Valor		
	Sol	Chuva	Nord ⁴	Inpa ⁵	Cl ¹	Md ²	Cl*Md ³
Alvéolos fechados (unid.)	123,28	153,12	168,26	108,14	0,2329	0,0191*	0,0135*
Alvéolos abertos (unid.)	19,01	13,18	16,82	15,37	0,2214	0,7592	0,6674
Potes de alimentação (unid.)	5,00	8,21	6,75	6,46	0,3008	0,9246	0,5799

Análise de Variância ($p < 0,05$) para os tipos de tratamentos (clima e modelo); ¹Efeito do clima; ²Efeito do modelo; ³Efeito da interação do clima e do modelo; ⁴Modelo padrão Nordeste; ⁵Modelo padrão Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA.

Diante do efeito estatisticamente significativo do modelo da caixa afetando a quantidade de alvéolos fechados, sugere-se que a configuração da caixa pode impactar o comportamento das abelhas em relação à atividade reprodutiva (Ronqui; Nunes, 2024).

A caixa modelo Nordeste, com sua estrutura modular e maior espaço interno, permite uma melhor ventilação e circulação de ar, o que pode contribuir para um controle térmico mais eficiente (Mansor, 2024), tornando-se essencial para a oviposição. Em contrapartida, a caixa INPA, projetada para climas mais quentes e úmidos, pode oferecer um isolamento térmico adequado, mas suas dimensões menores podem limitar o espaço para expansão da colônia (Villas-Bôas, 2012).

Além disso, verificou-se as diferenças estatísticas ($p < 0,05$) na interação entre os diferentes modelos (período chuvoso) e na relação entre os diferentes climas dentro do fator de modelo de caixa Nordeste (Tabela 2).

Tabela 2. Efeito de interação entre os diferentes climas e modelos de caixas para meliponíneos em função da quantidade de alvéolos fechados.

Clima	Modelo		EPM ¹	P-Valor	
	Nordestino ²	Inpa ³		Clima	Modelo
Sol	121,55 Ba	125,00 Aa	35,6	0,0008 ⁴	0,2627
Chuva	214,96 Aa	91,27Ab	34,1	0,9234	0,0105 ⁵

Alvéolos fechados (unid.)

Teste de Tukey ($p < 0,05$) com letras maiúsculas diferenciando-se em linhas e letras minúsculas em colunas; ¹Erro padrão da média; ²Modelo padrão Nordeste; ³Modelo padrão Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA; ⁴Valor-P para o efeito dos diferentes climas no modelo Nordeste; ⁵Valor-P para o efeito dos diferentes modelos Nordeste e Inpa no clima de chuva.

Sabe-se que as condições ambientais, bem como a disponibilidade de alimentos, podem influenciar o processo de fornecimento de alimento larval e oviposição em meliponíneos, afetando o tempo e a eficiência da construção das células de cria (Borges; Blochtein, 2006; Ra *et al.*, 2009). Dessa forma, a observação de um maior número de alvéolos fechados em *Melipona scutellaris* durante o período chuvoso no modelo Nordeste em comparação ao modelo INPA ($P = 0,0105$) justifica-se pela limitação do espaço no segundo

modelo, provavelmente limitando a expressão do potencial reprodutivo da colmeia que foi discutido anteriormente.

Visto isso, averigua-se que houve um aumento médio de 56,5% de alvéolos fechados no período chuvoso, observado na caixa modelo Nordestino, em comparação ao período sem precipitação (Tabela 2). Considerando assim que havia condições favoráveis para expansão nesses dias na Zona da Mata nordestina, tornando-se um achado interessante.

Podendo assim atribuir esse fenômeno a alguns fatores, como um microclima ideal para o desenvolvimento de larvas devido a umidade e a temperatura mais amenas (González *et al.*, 2022; Nackoet *et al.*, 2020); outra suposição seria a associação de abundância de recursos nesses dias de chuva por estar relacionado a uma maior disponibilidade de flores e conseqüentemente estimular a rainha a aumentar a postura, levando a um maior número de células de cria operculadas (Fowler, 2016; Aleixo *et al.*, 2017; Pires *et al.*, 2018).

Ademais, pode-se relacionar o período chuvoso com o favorecimento na oferta de recursos florais o que levaria ao aumento da atividade reprodutiva e ao armazenamento de alimentos, indicando que um maior número de alvéolos fechados pode ser um indicativo da expansão da colônia para assegurar sua sobrevivência (EMBRAPA, 2007; Witter; Nunes-Silva, 2014).

Por isso, a observação ao longo do experimento das condições climáticas internas ao meliponário, sendo a temperatura e umidade relativa, e externas, pluviosidade e radiação global, podem trazer esclarecimentos a respeito dos resultados obtidos à luz da atividade reprodutiva das abelhas, representadas pelos alvéolos nos discos de cria (Tabela 3).

Tabela 3. Valores médios dos fatores climáticos e dos alvéolos dos discos de cria nos diferentes modelos de caixas ao longo das 23 observações do experimento.

Dias	Pluvios.	Temp. média ¹	Umidade Relativa ²	Radiação Global ³	M. Nordeste ⁴			M. INPA ⁵		
					Potes Alim.	Alv. Fechados	Alv. Abertos	Potes Alim.	Alv. Fechados	Alv. Abertos
Dia 01	Sim	31,5	63	1150,1	14	23,0	2,0	14	53,0	3,0
Dia 02	Não	32,45	50	1908,7	14	161,3	2,3	14	88,0	7,0
Dia 03	Não	30,5	49	2257,4	18	112,0	3,3	10	87,0	10,5
Dia 04	Não	29,5	53	2266,1	22	166,3	10,3	20	115,0	5,5
Dia 05	Sim	31,5	63	1492,7	24	290,0	12,3	20	80,5	2,0
Dia 06	Sim	32,0	65	1642,7	25	340,0	12,2	20	55,0	3,0
Dia 07	Sim	32,0	64	1458,5	25	417,0	13,3	23	61,0	3,0
Dia 08	Sim	31,5	67	1892,0	26	294,0	20,6	19	70,0	5,5
Dia 09	Sim	31,5	82	1037,0	30	240,5	23,8	25	64,3	4,7
Dia 10	Não	31,5	60	2095,2	26	148,0	15,8	25	40,0	4,5
Dia 11	Sim	30,1	59	1768,0	25	292,5	23,0	26	61,0	3,0
Dia 12	Sim	28,9	61	2016,0	26	154,0	29,0	24	71,0	5,0
Dia 13	Não	30,5	54	1824,7	22	133,0	34,0	24	64,5	5,0
Dia 14	Não	34,0	49	1860,7	22	169,0	35,8	22	67,0	6,0
Dia 15	Não	33,5	51	2039,7	22	0,00	42,5	22	175,0	6,0
Dia 16	Não	35,5	46	2326,8	20	0,00	41,3	20	109,0	11,0
Dia 17	Sim	28,9	61	1836,1	22	187,0	18,5	24	48,5	2,5
Dia 18	Não	34,5	59	2506,5	20	131,0	19,0	22	183,0	47,0
Dia 19	Não	35,0	45	2066,5	18	113,0	24,0	18	237,0	51,5
Dia 20	Sim	34,0	54	2152,0	22	116,0	0,00	18	264,0	42,0
Dia 21	Não	27,3	45	1955,3	19	203,5	0,00	20	209,5	36,0
Dia 22	Sim	31,0	64	1878,7	26	118,0	0,00	26	229,0	39,5
Dia 23	Sim	26,7	63	1752,6	25	107,5	0,00	26	38,0	48,5

¹°C; ²Umidade Relativa do Ar (%); ³(KJ/m²); ⁴Modelo padrão Nordeste (alvéolos em unidades); ⁵Modelo padrão Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA (alvéolos em unidades).

De acordo com a Figura 1, observa-se uma correlação média positiva entre a umidade relativa do ar com a quantidade de potes de alimento observável nas colmeias experimentais, e tal relação pode ser explicada porque à medida que se aumenta a umidade, as abelhas conseguem transformar o néctar em mel mais facilmente, o que eleva a produção total de mel, além de ser uma estratégia para limitar algumas pragas (Mitchell, 2016).

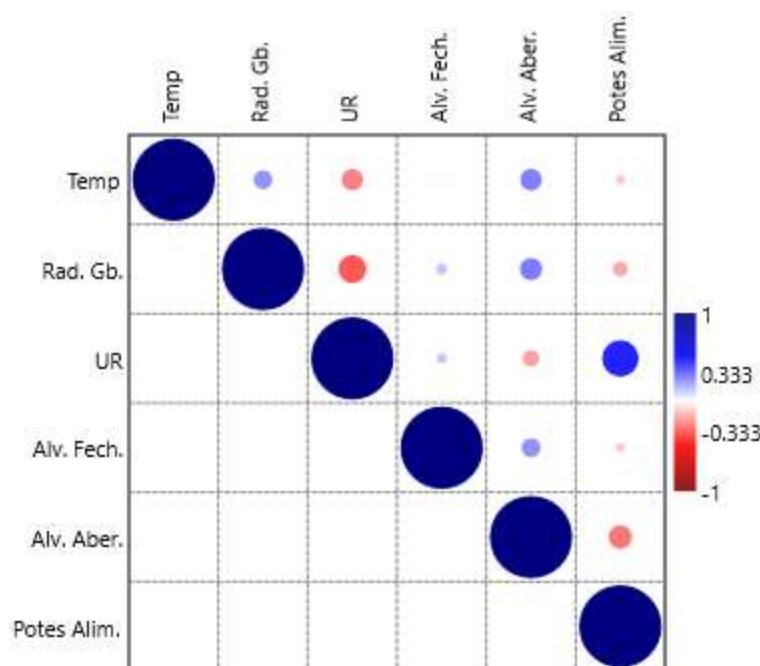


Figura 1. Matriz de correlação de Pearson com gradiente de intensidade, com escala de 1 a -1, representada pelas cores azul a vermelha (forte positiva e forte negativa). As variáveis climáticas são: Temp (Temperatura Média, °C); Rad. Gb. (Radiação Global, KJ/m²); UR. (Umidade Relativa do Ar, %); Alv. Fech. (Alvéolos Fechados, unid.); Alv. Abertos (Alvéolos Abertos, unid.); Potes Alim. (Potes de alimento, unid.). Imagem obtida pelo PAST 4.03.

Apesar da ênfase positiva, na relação supracitada, alguns trabalhos também mostram uma possível correlação inversa entre a produção de mel e a umidade por sugerirem que UR acima de 60% pode prejudicar na capacidade das abelhas em desidratar o mel adequadamente (Merabet, 2011), circunstância correspondente a 76,9% apresentada nesta pesquisa (Tabela 3). Além do mais, constatou-se fracas correlações positivas entre alvéolos abertos e temperatura (medição interna do meliponário) e radiação global (medição externa) o que indica favorecimento aos nascimentos em climas mais quentes devido a maior necessidade de busca por alimento (Borges; Blochtein, 2006; Becker; Pequeno; Carvalho-Zilse, 2018), provavelmente. E, por isso, torna-se importante mais estudos sobre estas possíveis interações.

5. CONCLUSÃO

Considerando os resultados obtidos neste estudo, conclui-se que o comportamento de oviposição da *Melipona scutellaris* é influenciado pela interação entre fatores ambientais e características da colmeia e, portanto, confirma a hipótese científica. O modelo da caixa, especialmente o Nordeste, proporcionou condições mais favoráveis para a expansão da colônia durante o período chuvoso, evidenciado pelo maior número de alvéolos operculados. Adicionalmente, a influência da umidade relativa do ar na produção de mel e a correlação positiva entre a temperatura e a atividade de forrageamento demonstram a complexidade das interações entre os fatores abióticos e o comportamento das abelhas.

Os resultados deste estudo confirmam a hipótese científica de que há influência das condições climáticas na atividade de oviposição da *Melipona scutellaris*.

Futuras pesquisas podem aprofundar o entendimento sobre os mecanismos fisiológicos e comportamentais que subjazem às respostas observadas, além de investigar o impacto de outras variáveis ambientais e genéticas no comportamento de oviposição.

Recomenda-se realizar futuras pesquisas similares ao longo dos solstícios e equinócios que podem aprofundar e abranger o entendimento sobre o comportamento reprodutivo da abelha Uruçu Nordestina.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVALÁ, REGINA C.S. *et al.* Drought monitoring in the Brazilian Semiarid region. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** [online]. 2019, v. 91, suppl 1, e20170209.

ALVES, D. A. *et al.* The queen is dead-long live the workers: intraspecific parasitism by workers in the stingless bee *Melipona scutellaris*. **Molecular Ecology**, v. 18, n. 19, p. 4102–4111, out. 2009.

AMIRI, E. *et al.* Queen Quality and the Impact of Honey Bee Diseases on Queen Health: Potential for Interactions between Two Major Threats to Colony Health. **Insects**, v. 8, n. 2, p. 48, 8 maio 2017.

BARBIÉRI, C.; FRANCOY, T. M. Theoretical model for interdisciplinary analysis of human activities: Meliponiculture as an activity that promotes sustainability. **Ambiente & Sociedade**, v. 23, 2020.

BECKER, T.; PEQUENO, P. A. C. L.; CARVALHO-ZILSE, G. A. Impact of environmental temperatures on mortality, sex and caste ratios in *Melipona interrupta* Latreille (Hymenoptera, Apidae). **The Science of Nature**, v. 105, n. 9-10, 3 set. 2018.

BORGES, F.; BLOCHTEIN, B. Variação sazonal das condições internas de colônias de *Melipona marginata obscurior* Moure, no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 23, 711-715, 2006.

BRITO, D. V. *et al.* Expression of methyl farnesoate epoxidase (mfe) and juvenile hormone esterase (jhe) genes and their relation to social organization in the stingless bee *Melipona interrupta* (Hymenoptera: Apidae). **Genetics and Molecular Biology**, v. 44, n. 3, 1 jan. 2021.

BUENO, F. G. B. *et al.* The queens of the stingless bees: from egg to adult. **Insectes Sociaux**, v. 70, n. 1, p. 43–57, 31 jan. 2023.

CAMPOS, F.S., GOIS, G.C. e CARNEIRO, G.G. Termorregulação colonial em abelhas sem ferrão. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 24, Ed. 129, Art. 872, 2010.

CARDOSO-JÚNIOR, C. A. M. *et al.* Epigenetic modifications and their relation to caste and sex determination and adult division of labor in the stingless bee *Melipona scutellaris*. **Genetics and Molecular Biology**, v. 40, n. 1, p. 61–68, 2 mar. 2017.

CARRILLO, M. P. *et al.* Energetic feedings influence beeswax production by *Apis mellifera* L. honeybees. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 37, n. 1, p. 73-76, 2015.

CAMARGO, J. M. F.; PEDRO, S. R. M. *Meliponini Lepeletier*, 1836. In Moure, J. S., Urban, D. & Melo, G. A. R. (Orgs). **Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region**. [online]. Web site: <http://www.moure.cria.org.br/catalogue>, 2013.

CARVALHO, W. J. *et al.* Characterization of antennal sensilla, larvae morphology and olfactory genes of *Melipona scutellaris* stingless bee. **PLOS ONE**, v. 12, n. 4, p. e0174857, 19 abr. 2017.

COSTA, L.; SANT'ANNA, A. A.; YOUNG, C. E. F. Barren lives: drought shocks and agricultural vulnerability in the Brazilian Semi-Arid. **Environment and Development Economics**, p. 1–21, 7 jul. 2021.

DANTAS, M. C. de A. M. *et al.* Abelha sem ferrão e seu potencial socioeconômico nos Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, p. e3309107939, 28 set. 2020.

DA SILVA, Emanuel Isaque Cordeiro. **Criação e Manejo da Abelha Uruçu Nordestina**. Emanuel Isaque Cordeiro da Silva, 2021.

DORIGO, A. S. *et al.* In vitro larval rearing protocol for the stingless bee species *Melipona scutellaris* for toxicological studies. **PLOS ONE**, v. 14, n. 3, p. e0213109, 20 mar. 2019.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Criação de abelhas: apicultura**. In: ABC da Agricultura Familiar. Embrapa Meio-Norte [online], p. 113, 2007.

EVANGELISTA-RODRIGUES, A., DANTAS, H. K. de M., FERRAZ, M. A. Diagnóstico da arquitetura do ninho de *Melipona scutellaris* L. **Mensagem Doce**, n.78, 2004.

FAQUINELLO, P. *et al.* Correlação entre parâmetros biométricos e produtivos em colônias de *Melipona quadrifasciata anthidioides* Lepeletier (Hymenoptera: Apidae). **Ciência Animal Brasileira**, v.14, n.3, p. 312-317, 2013.

Fowler, H. Responses by a stingless bee to a subtropical environment. **Revista De Biologia Tropical**, v. 27, p. 111-118, 2016.

GOIS, G.C. *et al.* *Melipona scutellaris*: Características gerais. **Pubvet**, v. 4, n. 16, ed. 121, art. 817, 2010.

GONÇALVES, J. P. S. **Manejos básicos para fortalecimento e multiplicação artificial de abelhas *Melipona scutellaris* Latreille, 1811**. 2024. 23 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Agrárias), Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras -PB, 2024.

GONZÁLEZ, V.; OYEN, K.; VITALE, N.; OSPINA, R. Abelhas neotropicais sem ferrão apresentam uma forte resposta na tolerância ao frio com mudanças na elevação. **Conservation Physiology**, v.10, 2022.

HARMON-THREATT, A. Influence of Nesting Characteristics on Health of Wild Bee Communities. **Annual Review of Entomology**, v. 65, p. 39–56, 7 jan. 2020.

IMPERATRIZ-FONSECA, V.; ZUCCHI, R. Virgin queens in stingless bee (Apidae, Meliponinae) colonies: a review VL Imperatriz-Fonseca. **Apidologie**, v. 26, p. 231–244, 1995.

KERR, W. E., ZILSE, G. A., NASCIMENTO, V. A. **Abelha uruçu: biologia, manejo e conservação**. Fundação Acangaú [online], 1996.

KUSZEWSKA, K. *et al.* Honeybee workers with higher reproductive potential live longer lives. **Experimental Gerontology**, v. 98, p. 8–12, nov. 2017.

LIMÃO, A. A. C. **The influence of biotic and abiotic factors in the nectar collected by *Melipona subnitida* (APIDAE, MELIPONINI) in the caatinga.** 2015. 60 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e conservação do Semiárido) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2015.

LUNA-LUCENA, D.; RABICO, F.; SIMOES, Z. L. Reproductive capacity and castes in eusocial stingless bees (Hymenoptera: Apidae). **Current Opinion in Insect Science**, v. 31, p. 20–28, fev. 2019.

MACÍAS-MACÍAS, J. O.; QUEZADA-EUÁN, J. G. Stingless bees in a temperate climate: oviposition behavior and duration of ontogenic development stages in *Melipona colimana* (Hymenoptera: Meliponini). **Journal of Apicultural Research**, v. 54, n. 3, 27 maio 2015.

MANSOR, M. S. Evaluation of oome modifications of langstroth hives used in breeding *Apis Mellifera* L. honey bees and measuring changes in temperature and humidity using a new computer system. **Tikrit Journal for Agricultural Sciences**, v. 24, n. 2, p. 14–24, 1 jun. 2024.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agroindústrias de produtos meliponícolas e principais gargalos técnicos para a regulamentação federal desses no Brasil.** 2023.

MELO, G. A. R. Abelhas sem ferrão (meliponini). **Enciclopédia de insetos sociais**, p. 883-900, 2020.

MERABET, L. P. Determinação da atividade de água, teor de umidade e parâmetros microbiológicos em compostos de mel. **Oikos: Família e Sociedade em Debate**, [S. l.], v. 22, n. 2, p. 213–232, 2011.

MICHENER, C. D. The Meliponini. In: VIT, P.; PEDRO, S. R. M.; ROUBIK, D. H. (Orgs.). **Pot-Honey: um legacy of stingless bees.** New York: Springer, p. 3-17, 2013.

MITCHELL, D. M. Ratios of colony mass to thermal conductance of tree and man-made nest enclosures of *Apis mellifera*: implications for survival, clustering, humidity regulation and *Varroa destructor*. **International Journal of Biometeorology**, v. 60, n. 5, p. 629–638, 3 set. 2016.

NACKO, S. *et al.* Nota científica sobre a infestação de pequenos besouros de colmeia em colônias de abelhas sem ferrão (*Tetragonula carbonaria*) após uma onda de calor. **Apidologie**, v. 51, p. 1199 – 1201, 2020.

NOGUEIRA-NETO, P. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão.** Nogueirapis, São Paulo, Brasil, 446p, 1997.

NUNES, T. M. *et al.* Evolution of queen cuticular hydrocarbons and worker reproduction in stingless bees. **Nature Ecology & Evolution**, v. 1, n. 7, 19 jun. 2017.

PEÑA, W. L. *et al.* Población inmadura y reservas de alimentos en colonias naturales de *Melipona beecheii* Bennett (Apidae: Meliponini) como factores básicos para su salud. **Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria**, v. 37, p. 47-51, 2015.

PEREIRA, R. A. *et al.* Comparative morphology of reproductive and trophic eggs in *Melipona* bees (Apidae, Meliponini). **Journal of Morphological Sciences**, v. 23, n. 3, 16 jan. 2017.

PEREIRA, R. A. *et al.* Intrinsic colony conditions affect the provisioning and oviposition process in the stingless bee *Melipona scutellaris*. **Genetics and Molecular Research**, v. 8, n. 2, p. 725–729, 2009.

PETERS, J. M.; PELEG, O.; MAHADEVAN, L. Collective ventilation in honeybee nests. **Journal of The Royal Society Interface**, v. 16, n. 150, p. 20180561, jan. 2019.

PIRES, A. P. *et al.* Índices produtivos de abelhas nativas associados à condições ambientais em arapiuns, Pará. **Revista Agroecossistemas**, v. 9, n. 2, p. 204, 10 abr. 2018.

RA, P.; MORAIS, M.; NASCIMENTO, F.; BEGO, L. Intrinsic colony conditions affect the provisioning and oviposition process in the stingless bee *Melipona scutellaris*. **Genetics and Molecular Research**, v. 82, 2009.

RONQUI, L.; NUNES, R. de O. Meliponicultura e extensão universitária: Abordagem sobre a criação de abelhas sem ferrão. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**, v. 15, n. 2, p. 203–210, 2024.

SILVA, E. C. A. **Avaliação da eficiência de técnicas de remessa postal e das condições da colmeia na aceitação e fecundação natural de rainhas de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*L.)**. Rio Claro. SP. 92 Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências. UNESP. 2000.

SILVA, R. C. B. **Relação das espécies de abelhas nativas no Setor de Meliponicultura do Departamento de Zootecnia, da UFRPE (Campus Dois Irmãos)**. 2022. 23 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) - Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2022.

TOLEDO, V. D. A. A. D. *et al.* Produção de geleia real em colônias de abelhas africanizadas considerando diferentes suplementos proteicos e a influência de fatores ambientais. **Acta Scientiarum Animal Science**, v. 32, n. 1, p. 101-108, 2010.

VEIGA, J. C.; MENEZES, C.; CONTRERA, F. A. L. Insights into the role of age and social interactions on the sexual attractiveness of queens in an eusocial bee, *Melipona flavolineata* (Apidae, Meliponini). **Sci Nat** **104**, v. 104, n. 3-4, 15 mar. 2017.

VIANA, A. P. S. *et al.* Meliponiculture in agroforestry systems in Belterra, Pará, Brazil. **ACTA Apicola Brasilica**, v. 9, p. e7913, 10 fev. 2021.

VILLAS-BÔAS, Jerônimo. **Manual tecnológico: mel de abelhas sem ferrão**. [online] 2012.

VOLLET-NETO, A. *et al.* Recent advances in reproductive biology of stingless bees. **Insectes Sociaux**, v. 65, n. 2, p. 201–212, 1 fev. 2018.

WITTER, S.; NUNES-SILVA, P. **Manual de boas práticas para o manejo e conservação de abelhas nativas (meliponíneos)**. Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, p. 141, Porto Alegre, 2014.