



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, SOCIAIS E AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
(AGROECOLOGIA)



COMPORTAMENTO DE NIDIFICAÇÃO DE *Melipona scutellaris* NA
MICRORREGIÃO DO BREJO PARAIBANO

TEOTÔNIO LUCAS SABINO FERNANDES

BANANEIRAS – PB

2023

TEOTÔNIO LUCAS SABINO FERNANDES

**COMPORTAMENTO DE NIDIFICAÇÃO DE *Melipona scutellaris* NA
MICRORREGIÃO DO BREJO PARAIBANO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias (Agroecologia) do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias (Agroecologia)

Área de Concentração: Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável

Linha de Pesquisa: Ciências agrárias, indicadores e sistemas de produção sustentáveis.

Orientador: Prof. Italo de Souza Aquino, Ph.D.

BANANEIRAS – PB

2023

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

F363c Fernandes, Teotônio Lucas Sabino.

Comportamento de nidificação de *Melipona scutellaris*
na microrregião do brejo paraibano / Teotônio Lucas
Sabino Fernandes. - João Pessoa, 2023.
51 f.

Orientação: Italo de Souza Aquino.
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCHSA.

1. Abelhas nativas. 2. Melíponas. 3. Toxicidade. 4.
Colmeias octogonais. 5. Orientação magnética. I.
Aquino, Italo de Souza. II. Título.

UFPB/CCHSA-BANANEIRAS

CDU 638.1

TEOTÔNIO LUCAS SABINO FERNANDES

COMPORTAMENTO DE NIDIFICAÇÃO DE *Melipona scutellaris* NA
MICRORREGIÃO DO BREJO PARAÍBANO

Aprovado em: 05 / 10 / 2023

BANCA EXAMINADORA



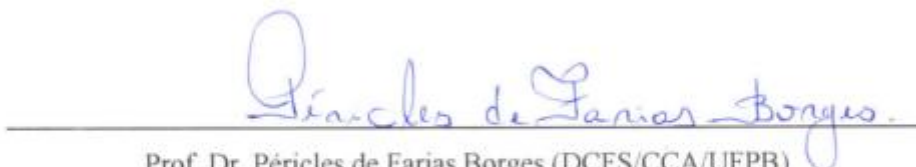
Prof. Italo de Souza Aquino, Ph.D. (DCA/CCHSA/UFPB)

Orientador



Prof. Dr. Alex da Silva Barbosa (DA/CCHSA/UFPB)

1º Examinador



Prof. Dr. Péricles de Farias Borges (DCFS/CCA/UFPB)

2º Examinador

DEDICATÓRIA

À minha mãe Adelaide Fernandes Sabino
(*In memoriam*) por me inspirar a ser forte
nos momentos de maiores dificuldades.

Dedico!

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, por todas as bênçãos, pela força me dada nos momentos difíceis e pela oportunidade de estar aqui hoje encerrando esse ciclo em um momento de tantas incertezas.

À minha mãe, Adelaide Fernandes (*In memoriam*), que me inspirou a ser forte nos momentos de maiores dificuldades. Agradeço por tudo que fez e foi para mim neste plano terrestre, por ter me escolhido como filho e por todos os esforços feitos desde o dia que dei início à minha jornada acadêmica. Hoje você não está mais aqui fisicamente, mas sua presença espiritual me acompanha em todos os momentos, sejam eles bons ou ruins. Te amarei eternamente, mãe.

Ao meu pai Teófilo Sabino Neto, por todo o seu amor, orgulho e preocupação para comigo. Mesmo com toda a saudade que sente, faz questão de que eu siga em frente com os meus sonhos e objetivos. Obrigado por aceitar todas as minhas decisões.

À minha irmã Susicleide Sabino, um verdadeiro presente que Deus me deu. Agradeço por fazer tudo se tornar mais fácil em minha vida, por sempre ter cuidado de mim como uma segunda mãe, e pela força dada para que eu pudesse chegar até aqui. Essa vitória é nossa. Obrigado por ser a melhor irmã que alguém poderia ter.

Às minhas outras irmãs Sânzia Leila e Susi Sabino, por também me ajudarem, pela força nos momentos difíceis, por torcerem por mim e por sempre vibrarem com as minhas conquistas.

Ao meu sobrinho Felipe Sabino, pela torcida mesmo estando longe, pelas alegrias e pelo carinho.

À minha amiga de longa data, Elane Souza, pela amizade/irmandade que construímos ao longo desses anos. Nossa amizade é tão especial que o destino fez com que nossos caminhos se cruzassem mais uma vez. Obrigado por toda a ajuda e apoio.

A Lucas Medeiros, uma pessoa e amigo muito especial. Seu apoio foi fundamental para que eu pudesse chegar até aqui. Obrigado por ter me aguentado nos vários momentos das minhas inseguranças, medos e incertezas. Quero agradecer também os muitos momentos de alegrias, conforto e por sempre acreditar em mim.

Aos grandes amigos que fiz na minha graduação e que mantenho contato até hoje: Kyegla Beatriz Martins, Vinicius Martins Murilo Bezerra e Isabella Ribeiro, obrigado por serem tão presentes em minha vida, por toda a preocupação, conselhos, conversas e ajuda.

Quero agradecer especialmente ao meu Orientador e Professor, Dr. Italo de Souza Aquino, pela confiança, ensinamentos, paciência, por não ter desistido de mim, pelas palavras de ânimo quando mais precisei, pela disponibilidade e atendimento, e pelo ótimo profissional que és. Serei eternamente grato.

À minha turma do mestrado, e em especial aos amigos que fiz durante o curso: Alcineide Moraes, Ariel Brasileiro, Damiana Justino, Hugo Carvalho, Joana D'arck, Maisa Santos, Priscila Soares, Rafael Evaristo e Rayane Oliveira.

Aos estagiários do Laboratório Apícola do CCHSA/UFPB, Aleff Santos, Segundo Targino e João Barreto, por toda a ajuda, desde o manejo das abelhas ao empréstimo das colmeias para a execução do meu experimento, o auxílio de vocês foi muito importante.

Agradeço aos funcionários do Viveiro de Produção de Mudas do CCHSA/UFPB, Pires Ribeiro e Marcossuel Neves, por cederem o espaço para a execução do meu experimento.

Agradeço aos professores Dr. Alex Barbosa e Dr. Péricles Borges, por aceitarem fazer parte da banca examinadora, pelas excelentes contribuições para a minha dissertação, e pela disponibilidade e auxílio no esclarecimento de dúvidas.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias (PPGCAG), por todos os ensinamentos transmitidos ao longo do curso que contribuíram de maneira significativa para minha formação acadêmica.

À Coordenação do PPGCAG, em especial à secretária Neire Lima pelo ótimo atendimento aos discentes.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos concedida que foi fundamental para o desenvolvimento da pesquisa.

E por fim, quero agradecer a todos aqueles que não mencionei aqui, mas que de algum modo me ajudaram direta ou indiretamente durante essa trajetória.

Obrigado !

*“Fixe seu olhar no lado belo da vida!
Há tanta coisa para ser contemplada e apreciada!
As moscas buscam as chagas, num corpo inteiramente limpo.
As abelhas buscam as flores, mesmo no meio de um pântano.
Seja como as abelhas! Embora tudo em torno seja lama, procure com atenção, que há
de descobrir uma pequenina flor, que venha alegrar sua alma.”*

Carlos Torres Pastorino

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa do estado da Paraíba (PB) com destaque para o município de Bananeiras.	21
Figura 2. Colmeias de abelhas uruçú (<i>Melipona scutellaris</i>), alocadas em indivíduos arbóreos de nim indiano (<i>Azadirachta indica</i>), em frente ao estacionamento do Departamento de Ciência Animal (DCA), no Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA), Universidade Federal da Paraíba (UFPB), em Bananeiras, PB.	22
Figura 3. Decréscimo contínuo do peso das colmeias de <i>Melipona scutellaris</i> em relação aos dias de observação, pelo método da regressão polinomial	25
Figura 4. Diferença estatística do peso das colmeias de <i>Melipona scutellaris</i> realizada pelo box plot	26
Figura 5. Queda de folhas dos espécimes de nim indiano (<i>Azadirachta indica</i>) localizados na segunda área experimental, próxima às salas de aula dos blocos de Administração, Agroecologia e Pedagogia, do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA), Universidade Federal da Paraíba (UFPB)	29
Figura 6. Diminuição da quantidade de flores e fim do ciclo floral dos espécimes de nim indiano (<i>Azadirachta indica</i>)	30
Figura 7. Distribuição das colmeias em bancadas, no Viveiro de Produção de Mudanças (VPM) do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), para a análise da escolha de nidificação primária, secundária e terciária pelas abelhas uruçú (<i>Melipona scutellaris</i>).	39
Figura 8. Transferência de uma colônia de abelha uruçú (<i>Melipona scutellaris</i>) da colmeia de origem (A) para uma colmeia octogonal (B)	40
Figura 9. Escolha de nidificação primária fechada com o auxílio de uma rolha de madeira (A), e perfuração feita em orifício fechado pelas abelhas uruçú (<i>Melipona scutellaris</i>) para a escolha da nidificação secundária e terciária.	41

Figura 10. Escolhas de nidificação primária, secundária e terciária, pelas abelhas uruçu (*Melipona scutellaris*), em colmeias octogonais. 43

Figura 11. Tempo de escolha da nidificações primárias, secundárias e terciárias pelas abelhas uruçu (*Melipona scutellaris*) em colmeias octogonais. 46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Pesagem das colmeias de <i>Melipona scutellaris</i> em espécimes de <i>Azadirachta indica</i> , de dezembro de 2022 a março de 2023, no Campus do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), em Bananeiras, PB.....	24
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BA	Bahia
CE	Ceará
CCHSA	Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias
DA	Departamento de Agricultura
DCA	Departamento de Ciência Animal
DCFS	Departamento de Ciências Fundamentais e Sociais
<i>et al</i>	<i>et alii</i>
G	Grama
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISA	Italo de Souza Aquino
kg	Quilogramas
Km	Quilômetros
L	Leste
LA	Laboratório Apícola
mL	Mililitro
N	Norte
NE	Nordeste
NO	Noroeste
O	Oeste
PB	Paraíba
RN	Rio Grande do Norte
S	Sul
SE	Sudeste
SO	Sudoeste
UFPB	Universidade Federal da Paraíba
VPM	Viveiro de Produção de Mudanças

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	12
CAPITULO I.....	16
RESUMO.....	16
ABSTRACT.....	17
1 INTRODUÇÃO.....	18
2 MATERIAL E METÓDOS	20
2.1 Localização da área de estudo	20
2.2 Levantamento de dados	21
2.3 Análise de dados	23
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
3.1 Efeitos dos recursos foliares do nim indiano (<i>Azadirachta indica</i>) sobre o comportamento de nidificação das abelhas urucu (<i>Melipona scutellaris</i>)	23
3.2 Efeitos dos recursos florais do nim indiano (<i>Azadirachta indica</i>) sobre o comportamento das abelhas urucu (<i>Melipona scutellaris</i>).....	28
4 CONCLUSÕES	30
REFERÊNCIAS	31
CAPITULO II	34
RESUMO.....	34
ABSTRACT I	35
1 INTRODUÇÃO	36
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	38
2.1 Localização da área de estudo e tempo de execução do experimento	38
2.2. Aquisição de colmeias e procedimentos utilizados para o desenvolvimento do estudo	38
2.3 Procedimento de transferência das colônias de abelhas urucu (<i>Melipona scutellaris</i>) da colmeia de origem para a colmeia octogonal	39
2.4 Levantamento de dados	41
2.5 Análise estatística	42
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
3.1 Observações de Nidificação	42
4 CONCLUSÕES	48
REFERÊNCIAS	50

INTRODUÇÃO GERAL

Os meliponíneos, também conhecidos como abelhas nativas, abelhas sem ferrão ou abelhas indígenas, estão presentes no planeta Terra há aproximadamente 125 milhões de anos (Silva *et al.*, 2014) e pertencem a tribo Meliponini que compõem 400 espécies na região neotropical e são agrupados em 33 gêneros (Camargo e Pedro, 2008).

Diferentemente das abelhas com ferrão, pertencentes ao gênero *Apis*, os meliponíneos têm uma atrofia no ferrão, o que lhes rende o nome popular de “abelhas sem ferrão”. Essa característica presente nos meliponíneos oferta menores riscos de ferroadas aos meliponicultores e/ou agricultores durante o seu manejo para a produção de mel, e outros produtos da colmeia (Matos, 2014).

A criação das abelhas sem ferrão, denominada de meliponicultura, é uma prática que impulsiona a conservação e sustentabilidade das abelhas indígenas, garante a polinização da flora nativa, reduz o desmatamento e as pressões antrópicas causadas ao meio ambiente (Carvalho *et al.*, 2014; Imperatriz-Fonseca *et al.*, 2012), uma vez que esses polinizadores são um dos vetores mais importantes para a manutenção da qualidade dos ecossistemas e, conseqüentemente, da qualidade de vida de todas as espécies (Silva *et al.*, 2012).

A meliponicultura já existia na América Tropical antes do período colonial (Kerr *et al.*, 1996) e no Brasil ela foi iniciada pelos índios (Posey, 1983). Com ela é possível a obtenção do mel para diferentes finalidades, como por exemplo: consumo, fins medicinais e terapêuticos, bem como aumento da renda familiar. Como exemplo dessa prática na atualidade, tem-se no Brejo Paraibano a meliponicultura realizada no Assentamento Socorro, em Areia (PB), com foco para criação da abelha urucu (*Melipona scutellaris*) para fins medicinais (Dantas *et al.*, 2020). O mel e a própolis das abelhas sem ferrão, principalmente da *M. scutellaris*, são comumente conhecidos como “medicinais”, porém muitas pessoas utilizam esses produtos como forma de complemento alimentar (Silva *et al.*, 2021).

A abelha urucu é uma palavra que vem do tupi "eiru'su", que nessa língua significa "abelha grande". As colônias de *Melipona scutellaris* são compostas de 300 a 600 indivíduos aproximadamente (Lindauer e Kerr, 1960; Nogueira Neto, 1970; Kerr *et al.*, 1996). Além disso, a *M. scutellaris* pesa em média 0,07600g, mede 10,4mm, e mesmo com toda a sua prevalência nos brejos de altitude, pode ser encontrada em todas

as microrregiões da Paraíba, possuindo diferentes hábitos de nidificação (Aquino, 2006).

Entender o processo de nidificação das abelhas sem ferrão é essencial para a preservação dessas espécies, haja vista o local de sua ocorrência e características do *habitat* em que se encontram (Macêdo, 2017). No entanto, a criação de melíponas ainda é muito carente no Brasil, necessitando de práticas tecnológicas que aprimorem o sistema de manejo das abelhas e o processo de extração dos produtos, tornando-os mais valorizados. Em termos de manejo, ainda é precário informações sobre o comportamento dessas abelhas entre os meliponicultores (Coletto-Silva 2005; Silva e Paz, 2012).

Diante disso, a presente pesquisa pretende obter informações em relação ao comportamento de nidificação da abelha uruçú (*Melipona scutellaris*) na microrregião do Brejo Paraibano, mais especificamente no município de Bananeiras (PB). Para tanto, esse trabalho está dividido em dois capítulos.

O primeiro capítulo diz respeito às observações preliminares dos efeitos do nim indiano (*Azadirachta indica*) sobre o comportamento de nidificação de *M. scutellaris*, com o objetivo de: avaliar se essa espécie florestal tem influência no desenvolvimento de colônias de abelhas uruçú; avaliar se houve ganho, manutenção ou perda de abelhas diante dos efeitos dos indivíduos de *A. indica*.

O segundo capítulo, por sua vez, diz respeito ao comportamento de nidificação da abelha *M. scutellaris* em colmeias octogonais, objetivando conhecer: A preferência de nidificação primária, secundária e terciária da abelha uruçú (*M. scutellaris*) em colmeias octogonais; verificar se as escolhas de nidificação demonstram persistência de orientação magnética dentro do mesmo quadrante.

Assim sendo, a justificativa da realização dessa pesquisa no Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias (PPGCAG) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), na área de Agroecologia, está atrelada à contribuição com o processo de conservação das abelhas *Melipona scutellaris*, além de instrumentos (colmeias octogonais) utilizados para o aprimoramento, manutenção e manejo das colônias em meliponários no Brejo Paraibano e na conservação do ecossistema como um todo.

Esse estudo privilegia meliponicultores e criadores dessas abelhas que residem no município de Bananeiras (PB), uma vez que os resultados subsidiarão informações importantes para que eles condicionem suas colmeias em um ambiente apropriado ao desenvolvimento e sobrevivência dessa espécie.

REFERÊNCIAS

- AQUINO, I. S. **Abelhas Nativas da Paraíba**. 1ª ed. João Pessoa: Editora Universitária /UFPB. p.53. 2006.
- CAMARGO, J. M. F.; PEDRO, S. R. M. Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region. **Apidologie**, v. 39, n. 4, p. 387 – 387, 2007.
- CARVALHO, R. M. A.; MARTINS, C. F.; MOURÃO, J. S. Meliponiculture in Quilombola communities of Ipiranga and Gurugi, Paraíba state, Brazil: an ethnoecological approach. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 10, n. 3, p. 1-12, 2014.
- COLETTTO-SILVA, A. **Implantação da meliponicultura e etnobiologia de abelhas sem ferrão em três comunidades indígenas no estado do Amazonas**. 2005. Tese (Doutorado em Entomologia). Universidade Federal do Amazonas – UFAM, Manaus-AM, 196 p.
- DANTAS, M. C. A. M.; BATISTA, J. L.; DANTAS, P. A. M.; DANTAS, I. M.; DIAS, V. H. P.; ANDRADE FILHO, F. C.; MOREIRA, J. N.; MIELEZRSKI, G. L.; SILVA, M. G.; MAIA, A. G.; MEDEIROS, A. C.; MARACAJÁ, P. B. Stingless bee and its socioeconomic potential in the States of Paraíba and Rio Grande do Norte. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, p. 1-37, 2020.
- IMPERATRIZ-FONSECA, V.; KOEDAM, M. & HRNCIR, M. (eds.) **A abelha jandaíra: no passado, presente e no futuro**. Mossoró: EdUFERSA, 2017. 254p.
- KERR, W. E., CARVALHO, G. A., NASCIMENTO, V. A. **Abelha Uruçu : Biologia, Manejo e Conservação** –Belo Horizonte - MG: Acangaú, 1996, 144p.
- LINDAUER, M. & KERR, W. E. Communication between the workers of stingless bees. **Bee World**, v. 41, n. 2, p. 29-41, 1960.
- MATOS, A. O. **Sistema de implantação de fabaceae para suplementação alimentar de meliponários nos agrossistemas**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias). Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, Manaus - AM, 93p.
- MACÊDO, C. R. C. **Comportamento da nidificação de abelhas melíponas no Curimataú Paraibano**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras - PB, 144p.
- NOGUEIRA NETO, P. **A criação de abelhas indígenas sem ferrão**. 2ª ed. Universidade Cornell: Editora Chácaras e quintais. 1970. 365p.
- POSEY, D. Folk Apiculture of the Kayapó Indians of Brazil. **Biotropica**, v.15, n.2, p.154-158, 1983.
- SILVA, C. I. **Guia ilustrado de abelhas polinizadoras no Brasil**. 1ª ed. São Paulo, SP: Universidade de São Paulo (USP), 2014, 54p.
- SILVA, W. P.; PAZ, J. R. L. Abelhas sem ferrão: muito mais do que uma importância econômica. **Natureza on line**, v. 10, n. 3, p. 146-152, 2012.

SILVA, F. J. A.; AQUINO, I. S.; BARBOSA, A. S.; BORGES, P. F. Comportamento de nidificação de *Melipona scutellaris* (Latreille, 1811). **Research, Society and Development**, v. 10, n. 7, p. 1-15. 2021.

CAPITULO I

FERNANDES, Teotônio Lucas Sabino; Universidade Federal da Paraíba, Outubro de 2023; **Observações preliminares da influência do nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss.: Meliaceae) sobre o comportamento de nidificação de *Melipona scutellaris* (Latreille 1811)**, Dr Italo de Souza Aquino, Dr Alex da Silva Barbosa, Dr. Péricles de Farias Borges.

RESUMO: O nim indiano (*Azadirachta indica*) é uma espécie florestal conhecida por suas propriedades inseticidas, sendo a azadirachtina seu principal composto ativo e a base para a produção de bioinseticidas naturais para o controle de insetos pragas. No entanto, esse composto tem causado prejuízos letais aos insetos polinizadores, em especial às abelhas. O objetivo deste estudo foi investigar os efeitos do nim indiano no comportamento de nidificação da abelha sem ferrão *Melipona scutellaris*. O estudo foi conduzido em duas etapas e em duas áreas compostas por espécimes de nim indiano, utilizando-se 10 colmeias padrões com abelhas uruçú alocadas nessas árvores. As avaliações da influência dos recursos foliares e florais do nim sobre o comportamento das abelhas foram realizadas mediante pesagens das colmeias, a cada quinze dias, para observar se as colônias ganhavam ou perdiam peso. Utilizou-se uma balança comercial digital para a realização das pesagens, sendo realizadas 6 pesagens, totalizando 75 dias de experimento. As informações foram registradas e analisadas por meio da regressão polinomial juntamente com o box plot. Os resultados obtidos para a primeira etapa do estudo demonstraram taxas de ganho e de perdas de peso das colônias de abelhas, sendo as de perda superiores quando comparadas com as de aumento. Após 30, 45, 60 e 75 dias de observação, foi possível notar a perda contínua de peso em quase todas as colmeias, registrando-se uma diminuição de 2.860 kg para a colmeia 10 (6.540 kg - 3.680 kg), a maior entre todas elas. O composto ativo de azadiractina presente nas folhas do nim indiano apresentou toxicidade sobre as colônias de abelhas uruçú, resultando em diminuição do peso e vigor dos enxames. Na segunda etapa do estudo, não foi possível obter dados suficientes em virtude das árvores apresentarem quedas das folhas e a consequente diminuição da quantidade de flores até a finalização do seu ciclo floral. Todavia, foi possível realizar a coleta de dados das colmeias 4 e 10, sendo observado o peso inicial de 6.740 kg e 6.650 kg, respectivamente, e após 15 dias observou-se perda de peso para a colmeia 4 (6.630 kg), e para a colmeia 10 (6.420 kg). O pólen e o néctar das flores de *A. indica* apresentam uma ação tóxica para a cria das abelhas e provocou mortalidade das larvas nas colônias. Pesquisas complementares são necessárias, especialmente com observações da fenologia anual, incluindo a floração, com a oferta de néctar e pólen, a fim de aferir o impacto da oferta alimentar nas abelhas uruçú. Conclui-se que os dados coletados são indicativos de que, provavelmente, o nim indiano favorece a uma diminuição das colônias de uruçú, estabelecidas abaixo da copa dessas árvores, impedindo o ganho expressivo (nascimento) de novas operárias. Esse estudo demonstra ainda a necessidade do não plantio do nim indiano no entorno das colônias e de meliponários das espécies de abelhas uruçú.

Palavras-chave: Abelhas nativas. Melíponas. Colmeias. Toxicidade.

CHAPTER I

FERNANDES, Teotônio Lucas Sabino; Universidade Federal da Paraíba, Outubro de 2023; **Preliminary observations of the influence of Indian neem (*Azadirachta indica* A. Juss.: Meliaceae) on the nesting behavior of *Melipona scutellaris* (Latreille 1811)**, Dr Italo de Souza Aquino, Dr Alex da Silva Barbosa, Dr. Péricles de Farias Borges.

ABSTRACT: The indian neem (*Azadirachta indica*) is a florestal species known for its insecticide properties, with azadirachtine being its main active compound and the basis for the production of natural bioinsecticides for the control of insects and plagues. However, this compound has been causing lethal injuries to pollinating insects, especially to bees. This study aimed to investigate the effects of the neem on the nesting behaviors of the stingless bee *Melipona scutellaris*. The study was conducted in two steps and in two areas composed of neem specimens, utilizing 10 standard hives with urucu bees allocated within these trees. The assessment of the influence of the floral and leaf resources of the neem over the behavior of the bees was realized through the weighing of the hives, every fifteen days, to observe if the colonies would gain or lose weight. A comercial digital balance was used for the weighing, with a total of 6 weighings, totalizing 75 days of experiment. The information was registered and analyzed by means of polynomial regression, along with the box plot. The results attained for the first part of the study demonstrated weight gain and loss rates for the bee colonies, with loss rates being superior when compared to gain rates. After 30,45,60 and 75 days of observation, it was possible to notice a continuous weight loss in almost all hives, with a loss of 2.860 kg for hive 10 (6.540 kg – 3.680 kg), the biggest among all of them. The azadiractine active compound present in the leaves of the neem demonstrated toxicity over the colonies of the urucu bees, resulting on a weighth and vigor loss for the swarms. On the second step of the study, it was not possible to obbtain sufficient data, due to the falling of the leaves and the consequent decrease of the quantity of flowers until the end of its floral cycle. However, it was managed to collect the data of hives 4 and 10, with the initial weights of 6.740 kg and 6.650 being registered, respectively, and after 15 days a weight loss was observed for hive 4 (6.630 kg) and hive 10 (6.420 kg). The pollen and nectar of the flowers of the *A. Indica* tree show a toxic action towards the bees brood which raised the mortality level of larvae in the colonies. Complementary research are necessary, especially with the obervation of the annual phenology, including flowering, with the offer of nectar and pollen, as a way to assess the impact over food supply for the urucu bees. It is concluded that the collected data are indicative that, probably, the Indian neem favors a decrease of the urucu colonies, established right under their tree tops, preventing the expressive gain (birth) of new workers. This study demonstrates the necessity not to plant the Indian neem on the colonies surroundings and the meliponaries of the species of urucu bees.

Keywords: Native bees. Melíponas. Hives. Toxicity.

1 INTRODUÇÃO

Os meliponíneos são de grande relevância para a ecologia de vários ecossistemas, pois contribuem para a polinização de 40% a 90% das árvores nativas, sendo considerados os melhores indicadores ambientais por necessitarem das plantas, tanto para a obtenção de seu alimento quanto para a construção de seus ninhos (Kerr *et al.*, 1996). No Brasil pode ser encontrada uma vasta diversidade de espécies de abelhas sem ferrão, mais especificamente cerca de 350, em detrimento das características de clima e oferta de recursos tróficos encontrados nos ecossistemas, como néctar e pólen (Rêgo *et al.*, 2008; Villas-Boas, 2012).

O uso racional e econômico dos meliponíneos, é na grande maioria, realizada por agricultores familiares que se preocupam com a preservação do meio ambiente, assim como com a fauna e flora da região onde habitam. Ademais, o manejo racional dessas abelhas dentro do contexto da agricultura tem um propósito maior além da geração de renda suplementar, pois essa prática possibilita melhorias na qualidade de vida no campo (Silva *et al.*, 2006).

Não obstante, ações antrópicas têm resultado em danos ambientais no que diz respeito à preservação dos recursos naturais. A Caatinga, por exemplo, sofre sucessivas perdas de área com vegetação nativa devido ao desmatamento e, conseqüentemente, este bioma tem sido alvo de desertificação e diminuição dos ambientes de nidificação naturais das abelhas (Brasil e Guimarães-Brasil, 2018; Martins *et al.*, 2004).

Além do desmatamento, uma outra razão que pode levar à perda das colônias das abelhas é a presença de espécies arbóreas exóticas no entorno da criação desses insetos. A *Azadirachta indica*, conhecida comumente como Nim ou Neem Indiano, é uma espécie que apresenta evidências de toxicidade para as abelhas, uma vez que foi constatada que suas flores são tóxicas para as crias de operárias de *Apis mellifera* Linnaeus 1758 (Hymenoptera: Apidae) [Alves, 2010].

Quanto às suas características, essa planta é uma espécie florestal de origem asiática que se distribuiu globalmente de maneira nativa ou introduzida em razão dos seus múltiplos usos (Brasil, 2013; Brito *et al.*, 2006; Neves *et al.*, 2003). Seu tronco é geralmente reto, com casca de coloração marrom avermelhada, folhas verdes escuras, compostas e imparipenadas, flores brancas e aromáticas, e frutos em formato de baga ovalada (Lorenzi *et al.*, 2003; Mossini e Kemmelmeier, 2005; Neves, 2003; Nogueira, 2003).

Uma característica que torna a *Azadirachta indica* capaz de defender-se de diferentes tipos de pragas é a sua grande quantidade de compostos bioativos, como os triterpenos ou limonóides, como azadiractina, meliacina, gedunina, salanina, nimbina e valaisina. Por sua vez, o limonóide ou tetranortriterpenóide azadiractina presente nesta planta é o principal responsável pelo efeito inseticida, sendo encontrado com maiores concentrações nas folhas e nos frutos. Sua obtenção ocorre através da extração em água e por meio de solventes orgânicos como hidrocarbonetos, cetonas, éteres e álcoois (Mossini e Kimmelmeyer, 2005, Schmutterer, 1990).

É necessário frisar que, para a agricultura, esses extratos possuem um grande potencial no controle natural de insetos pragas, bactérias, fungos e vírus (Dalla Rosa *et al.*, 2017; Harish *et al.*, 2008; Neves *et al.*, 2003). Esse potencial inseticida do nim atinge mais de 400 espécies das principais ordens de insetos, atuando como repelente e antialimentar, ocasiona interferências e alterações na metamorfose, redução de fertilidade e malformação, interrupção do crescimento e esterilidade (Neves *et al.*, 2003; Rodrigues *et al.*, 2017; Venzon *et al.*, 2007; Viana *et al.*, 2006).

No entanto, a ação dos metabólitos secundários do nim indiano sobre as abelhas intervém na atividade apícola, uma vez que essa planta pode causar efeitos letais e subletais em larvas e adultos de *Apis mellifera* nas concentrações recomendadas para o controle de pragas (Mesquita *et al.*, 2010; Peng *et al.*, 2000; Xavier *et al.*, 2015).

Diante disso, alguns municípios brasileiros, como Carnaúba dos Dantas (RN) - Lei municipal nº 1116 de 30 de novembro de 2021, Bom Jesus da Lapa (BA) - Lei Municipal nº 662/2021, e Iguatu (CE) - Lei municipal nº 2.599 de 25 de junho de 2018 proíbem o plantio do nim indiano em virtude dessa planta prejudicar muitas espécies de animais, como as abelhas, e causar desequilíbrio ecológico ao ambiente. Outras cidades, como Pau dos Ferros (RN) estão alertando a população quanto ao controle do plantio dessa árvore e recomendando a substituição desta por plantas nativas.

Os estudos dos efeitos do nim indiano em abelhas nativas foram registrados para *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811), *Trigona spinipes* (Fabricius, 1793), *Tetragonula iridipennis* (Smith, 1854), *Partamona helleri* (Fries, 1900) e *Melipona scutellaris* (Latreille, 1811) (Bernardes *et al.*, 2018; Correia-Oliveira *et al.*, 2012; Neves *et al.*, 2020; Singh *et al.*, 2015; Xavier *et al.*, 2010). A grande parte das pesquisas disponíveis na literatura foram precisamente realizadas em laboratórios, indicando a necessidade de maiores investigações em ambiente natural para verificar e comparar se os efeitos são semelhantes àqueles encontrados em ambiente controlado.

Nesse sentido, buscou-se com essa pesquisa responder ao seguinte questionamento: o nim indiano (*Azadirachta indica*) em ambiente natural tem influência no comportamento e desenvolvimento de colônias de abelhas uruçu (*Melipona scutellaris*)? Diante do exposto, o objetivo desse estudo foi investigar a influência dos recursos foliares e florais do nim indiano sobre o comportamento de nidificação da *Melipona scutellaris*.

2 MATERIAL E METÓDOS

2.1 Localização da área de estudo

O presente estudo foi conduzido no Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), no município de Bananeiras-PB (6° 45' 0" S, 35° 37' 58" W), mais precisamente em duas áreas compostas por indivíduos de *Azadirachta indica*. A primeira área fica localizada no estacionamento do CCHSA, em frente ao Departamento de Ciência Animal (DCA). A segunda, encontra-se nas imediações dos blocos e salas de aulas dos cursos de Administração, Agroecologia e Pedagogia do CCHSA/UFPB.

O município de Bananeiras está localizado na Mesorregião do Agreste e Microrregião do Brejo, do Estado da Paraíba, com área territorial de 258 km² e uma estimativa de 21.220 habitantes (IBGE, 2021). Apresenta uma altitude de 526 metros acima do nível do mar, distante 141 km da capital estadual, João Pessoa (Figura 1) O clima da região é classificado como ameno, quente e úmido (Classificação de Köppen) com chuvas concentradas de março a agosto, temperatura anual de 24° C e solo do tipo Latossolo Amarelo Distrófico.

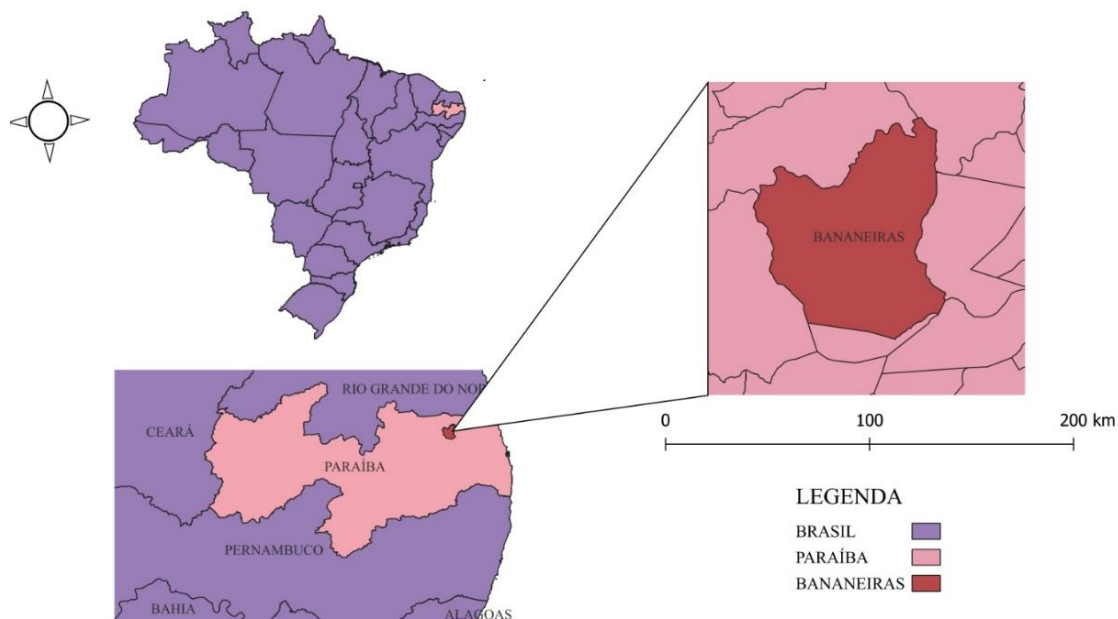


Figura 1. Mapa do estado da Paraíba (PB) com destaque para o município de Bananeiras.

2.2 Levantamento de dados

Foram utilizadas 10 colmeias padrão com dimensões de ninho e sobreninho de 20cm x 20cm de largura, e 10cm de altura, acomodadas em suportes de madeira, alocados nos indivíduos de *A. indica* (Figura 2). Durante o período de 21 de dezembro de 2022 a 24 de março de 2023 foram realizadas observações do comportamento das abelhas urucu mediante análise da influência dos recursos foliares do nim indiano. O processo de instalação das colmeias ocorreu em duas etapas: no dia 21 de dezembro de 2022 foram instaladas as 5 primeiras, e após três dias, em 24 de dezembro de 2022, as demais.



Figura 2. Colmeias de abelhas uruçú (*Melipona scutellaris*), alocadas em indivíduos arbóreos de nim indiano (*Azadirachta indica*), em frente ao estacionamento do Departamento de Ciência Animal (DCA), no Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA), Universidade Federal da Paraíba (UFPB), em Bananeiras, PB.

A fim de analisar os efeitos que os recursos foliares dos espécimes de *A. indica* causaram a esses insetos foi realizada a observação do aumento ou da diminuição do peso das caixas/colmeias. Para tanto, os dados da influência da folhagem foram coletados quinzenalmente, com visitas ao local do experimento em um período de 75 dias, nas quais foi realizada a pesagem das colmeias com o auxílio de uma balança comercial digital modelo Ramuza DCR 15[®], pertencente ao Laboratório Apícola (LA) do CCHSA/UFPB. Foi recomendado utilizar esse modelo de balança, por esta possuir uma melhor precisão para os dados coletados, considerando as três casas decimais.

As colmeias foram pesadas separadamente, sendo a balança digital calibrada após a pesagem de cada uma delas. Ademais, esse procedimento de verificação do peso foi realizado de modo padronizado às 18h00min, a fim de assegurar que as abelhas campeiras já estivessem retornado aos ninhos, visto que elas finalizam o forrageio (coleta de recursos tróficos como pólen e néctar) e as demais atividades ao anoitecer.

O orifício de cada colmeia foi fechado com o auxílio de uma fita adesiva. Em seguida as colmeias foram transportadas até o Laboratório Apícola (LA) para a verificação do peso. Em cada pesagem realizada, os enxames foram observados quanto ao vigor, verificando-se o número de abelhas, discos de cria e potes de mel. Finalizada a pesagem e as observações, as colmeias foram colocadas novamente nos indivíduos arbóreos do nim indiano e seus orifícios foram abertos.

As pesagens foram finalizadas aos 75 dias de experimento em virtude do início/chegada das chuvas no local, sendo este um fator determinante que poderia interferir nos resultados, uma vez que a água ao entrar em contato com a madeira gera expansão de suas propriedades físicas e consequentemente a elevação de peso das caixas/colmeias. As informações foram registradas, e em seguida gerou-se um banco de dados através do Programa Microsoft Excel®, para a posterior análise estatística.

A etapa do estudo referente à análise floral do nim indiano teve início no dia 31 maio de 2023, momento no qual os espécimes floresceram, e com isso, as dez colmeias foram transferidas para a segunda área de estudo. O processo de instalação das colmeias foi semelhante ao da primeira área, porém, como as chuvas ainda se faziam presentes no local, utilizou-se películas de PVC, do tipo filme plástico, em volta das colmeias para evitar o contato da água com a madeira das caixas, a expansão de suas propriedades e, consequentemente, o aumento do peso.

2.3 Análise de dados

Os dados foram analisados por meio da regressão polinomial linear, juntamente com o box plot para avaliar o decréscimo ou aumento do peso das colmeias em relação aos dias de observação. Utilizou-se o programa estatístico R Core Team (2023).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Efeitos dos recursos foliares do nim indiano (*Azadirachta indica*) sobre o comportamento de nidificação das abelhas uruçú (*Melipona scutellaris*)

Nesta primeira etapa do estudo, observou-se, por meio da pesagem, taxas de ganho e de perda de peso nas colônias de *Melipona scutellaris*. As taxas de perda superaram as de ganho. A perda foi atribuída à redução no número de abelhas, alterações na estrutura interna das colmeias e evidências de enxameação em algumas

delas. Observando-se esses fenômenos, conclui-se que a azadiractina, composto ativo das folhas do nim indiano, possui potencial toxicidade para colônias de abelhas uruçú (*M. scutellaris*), levando à redução de peso e vigor dos enxames.

Realizou-se a primeira pesagem (0 dias) antes de instalar as caixas nos espécimes de *Azadirachta indica*. Após a instalação, a segunda pesagem, feita quinze dias depois, mostrou ganho de peso em todas as colmeias (Tabela 1).

Tabela 1. Pesagem das colmeias de *Melipona scutellaris* em espécimes de *Azadirachta indica*, de dezembro de 2022 a março de 2023, no Campus do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), em Bananeiras, PB.

Colmeias	Dias					
	0	15	30	45	60	75
1	7.050 kg	7.505 kg	7.010 kg	6.485 kg	6.255 kg	6.165 kg
2	5.695 kg	5.950 kg	5.750 kg	5.520 kg	5.420 kg	5.335 kg
3	5.660 kg	6.010 kg	5.815 kg	5.600 kg	5.505 kg	5.505 kg
4	6.100 kg	6.445 kg	3.845 kg	5.850 kg	5.800 kg	3.270 kg
5	6.010 kg	6.510 kg	6.350 kg	6.105 kg	5.985 kg	3.390 kg
6	6.075 kg	6.120 kg	5.910 kg	3.645 kg	5.745 kg	5.585 kg
7	5.640 kg	5.755 kg	5.725 kg	5.650 kg	5.720 kg	5.620 kg
8	6.135 kg	6.140 kg	6.085 kg	5.990 kg	5.925 kg	5.730 kg
9	6.715 kg	7.020 kg	6.675 kg	6.490 kg	6.415 kg	6.275 kg
10	6.115 kg	7.005 kg	6.775 kg	5.630 kg	6.540 kg	3.680 kg

Supõe-se que o ganho de peso em 15 dias ocorreu porque as colmeias ainda estavam robustas e bem manejadas, ou devido à adaptação ao novo ambiente. Entretanto, após observações nos dias 30, 45, 60 e 75 dias notou-se uma perda contínua de peso na maioria das colmeias (Figura 3), exceto nas colmeias 6 (5.745 kg) e 7 (5.720 kg) que apresentaram ganho na quinta pesagem.

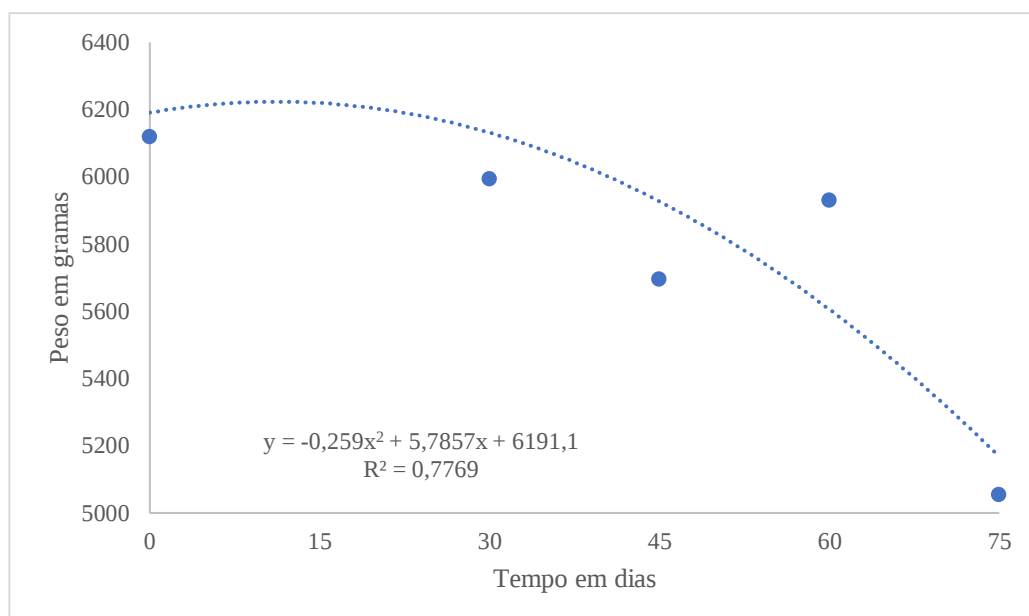


Figura 3. Variação do peso das colmeias ao longo do tempo.

O eixo X que corresponde aos dias de execução do estudo, representa uma progressão temporal, indo de 0 a 75 dias, por outro lado o eixo Y representa o peso, variando aproximadamente de 4 a 7 kg. A linha representa uma tendência ou média de todos os pontos, com um decréscimo de peso ao longo dos dias. Os pontos que estão acima e abaixo da linha de tendência representam medidas individuais em dias específicos, e a variação indica que há uma certa flutuação do peso ao longo do tempo.

Na segunda pesagem, as colmeias 1 (de 7.050 kg para 7.505 kg), 5 (de 6.010 kg para 6.510 kg) e 10 (de 6.115 kg para 7.005 kg), apresentaram os maiores ganhos. A colmeia 10 teve a maior perda de peso diminuindo de 6.540 kg para 3.680 kg, com uma diferença de 2.860 kg.

Em termos de variação de peso, a colmeia 1 destacou-se significativamente das outras, conforme análise pelo box plot (Figura 4).

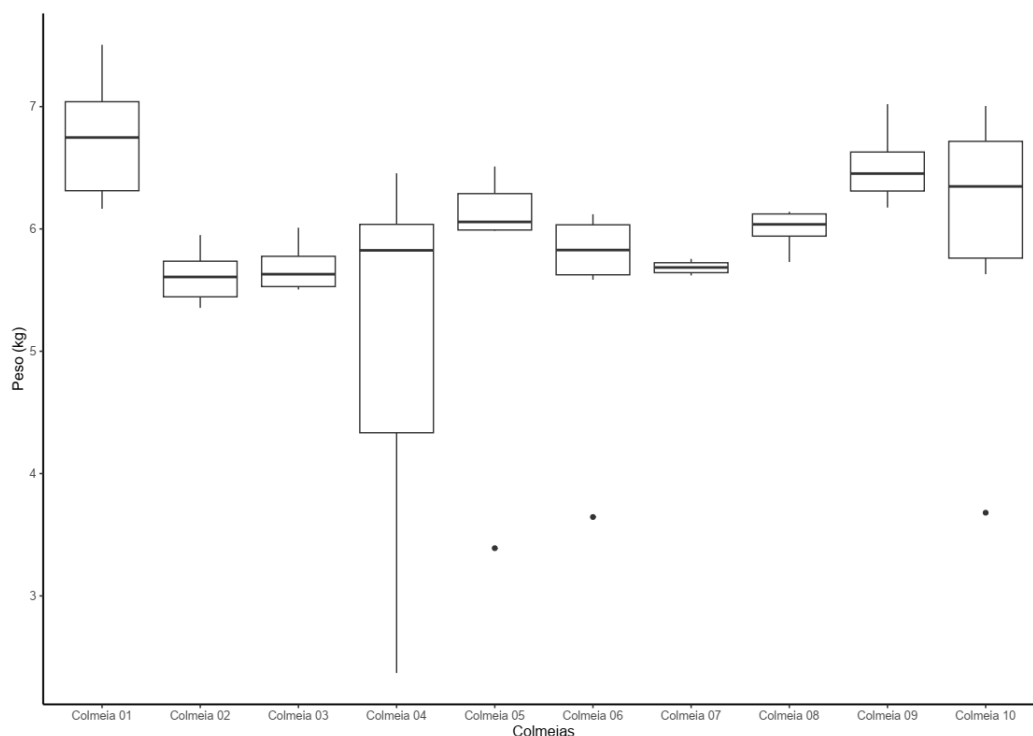


Figura 4. Distribuição do peso entre diferentes colmeias.

Assim como no gráfico anterior, o eixo Y representa o peso das colmeias, variando de algo em torno de 4 a 7 kg. Já o eixo X representa diferentes colmeias numeradas de 1 a 10. Cada caixa (ou box) representa a distribuição interquartil do peso para cada colmeia, com linha dentro da caixa indicando a mediana. As “antenas” ou “bigodes” representam a amplitude dos dados excluindo possíveis outliers (valores atípicos).

Os círculos fora das antenas são possíveis outliers, indicando valores que estão significativamente acima ou abaixo do restante dos dados para aquela colmeia. A colmeia 5 possui uma distribuição mais ampla de pesos em comparação com outras colmeias, indicada pelo tamanho do seu boxplot. As colmeias 1, 3 e 9 têm distribuições mais estreitas e sem outliers aparentes.

O peso das colmeias diminui ao longo do tempo, conforme indicado pelo gráfico de linha. Isso ocorreu provavelmente a várias razões, como mudanças sazonais, disponibilidade de alimento ou condições de colmeia. Há variações significativas entre as colmeias quando observamos para a distribuição do peso. Algumas colmeias como a 5, têm uma variação maior de peso, enquanto outras como a 1, 3 e 9, têm uma variação menor. A presença de outliers em algumas colmeias sugere que houve eventos ou condições atípicas que afetam o peso nesses dias específicos.

A análise interna das colmeias, revelou a morte e redução do número de abelhas, bem como escassez de discos de crias e reservatórios de mel. Nos discos de crias havia uma quantidade pequena de larvas e ausência do nascimento de novas operárias. Estes achados estão alinhados com os de Alves (2010), que investigou o desenvolvimento de áreas de crias em colônias de *Apis mellifera* próximas a plantações de nim nos biomas caatinga e mata litorânea, no Ceará. A pesquisa indicou que as colônias situadas próximas a áreas com *A. indica* em ambos os biomas tinham uma mortalidade de crias significativamente maior do que aquelas em áreas sem a presença dessa planta.

Ademais, Alves (2010) destacou que a mortalidade larval em colônias da Caatinga com nim foi de 13,6%, significativamente maior ($P < 0,05$) do que na os 5,81% em áreas sem nim. O autor também notou diferenças nas colônias da mata litorânea: as próximas ao nim tiveram uma mortalidade de 9,4%, superior ($P < 0,05$) aos 5,91% em áreas sem a planta.

Isso ressalta a necessidade de um planejamento cuidadoso ao plantar essa espécie, garantindo a conservação do ecossistema, principalmente das abelhas. Sugere-se optar pelo plantio de árvores nativas

Em pesquisa comparativa feita por Nogueira *et al.* (2017) em Encanto (RN), observou-se ao longo de três dias, que enquanto na árvore Castanhola (*Terminalia catappa* L.) atraía borboletas, abelhas e pássaros, a *A. indica*, não apresentava interação com animais ou insetos. Os autores também mencionam que, ao questionar moradores sobre a presença de animais antes e após o plantio do nim, 75% confirmaram a ausência de insetos (65,5%) e passáros (48%) que antes frequentavam o local.

Assim, a presumível toxicidade da azadiractina, encontrada nas folhas do nim indiano e que afetou as colônias de *M. scutellaris* neste experimento, é semelhante ao observado por Bernardes *et al.* (2018). Estes autores investigaram a toxicidade da azadiractina em relação à abelha sem ferrão *Partamona heller*. Essas abelhas foram colocadas em câmaras de vidro com uma umidade ajustada à 3% durante a alimentação larval e até a emergência das rainhas. As rainhas adultas foram alimentadas com uma dieta de 80% mel e 20% de azadiractina por três dias. Concluiu-se que a azadiractina é toxicologicamente perigosa para a rainha de *Partamona heller*.

De acordo com Neves *et al.* (2020), produtos derivados dos extratos das folhas de nim causaram morte de abelhas *Melipona scutellaris* e também reduziram a atividade das operárias, levando eventualmente à sua morte. Isso evidencia os efeitos tóxicos da planta nessa espécie de abelha.

Contrapondo as suposições deste capítulo sobre a rejeição das abelhas devido a presença do nim, Oliveira *et al.* (2021), ao estudar a nidificação de abelhas *Apis mellifera* em relação à precipitação e floração no Sertão Pernambucano, concluíram que árvores exóticas perenes como *Prosopis juliflora* (Algaroba) e *A. indica*, são cruciais para atrair enxames para a nidificação na região.

Pesquisas divergentes, como a de Oliveira, Rosa e Ferreira (2021), focaram na avaliação do impacto de bioinseticidas, como o extrato de nim (*Azadirachta indica*) e DiPel (*Bacillus thuringiensis*), nas abelhas que visitam flores de tomateiro. Estes pesquisadores evidenciaram que o bioinseticida *A. indica*, derivado das folhas dessa árvore, não teve efeito repulsivo sobre as abelhas no cultivo do tomate.

Por outro lado, Correia-Oliveira *et al.* (2012) investigaram a sobrevivência de *Trigona spinipes* Fabricius, após exposição a extratos de folhas de *Azadirachta indica*, e observaram um efeito na sobrevivência das abelhas submetidas ao extrato de *A. Indica*. No entanto, esse efeito pode ir além da redução da sobrevivência e pode incluir fatores como desorientação, que podem interferir na localização da colônia e da fonte de alimento pelas abelhas.

Diante do exposto, os dados preliminares deste estudo demonstraram que há uma provável influência do princípio ativo da azadiractina presente na folhagem do nim indiano sobre colônias de abelhas urucu alocadas nestas árvores no município de Bananeiras (PB), fazendo com que essas abelhas diminuam suas atividades dentro e fora do ninho, e que há uma aparente rejeição de *M. scutellaris* pelo local com *A. indica*, o que pode ocasionar uma possível enxameação.

3.2 Efeitos dos recursos florais do nim indiano (*Azadirachta indica*) sobre o comportamento das abelhas urucu (*Melipona scutellaris*)

A coleta de dados suficientes para esta etapa do estudo foi impedida por fatores externos, incluindo podas nas árvores e o ciclo anual de desenvolvimento vegetativo da planta. Além disso, a necessidade de adquirir novas colmeias, devido à insuficiente fortaleza das colônias de abelhas urucu previamente utilizadas, também afetou a continuidade da pesquisa.

Apesar das limitações, conseguimos coletar dados de duas colmeias específicas: 4 e 10. Inicialmente, elas pesavam 6.740 kg e 6.650 kg, respectivamente. No entanto,

após 15 dias, notou-se uma redução de peso para 6.630 kg na colmeia 4 e para 6.420 kg na colmeia 10.

Conforme o estudo realizado por Alves (2010), a mortalidade de crias em colônias de *A. mellifera* aumenta à medida que o pólen e néctar das flores de *A. indica* se tornam mais presentes em sua dieta. Isso sugere a toxicidade desse polén, impactando adversamente a produção de mel.

No entanto, diversos autores indicam que as flores de *A. indica* são atrativas para abelhas *Apis mellifera*. Isso sugere seu potencial como espécie arbórea para a produção apícola e sua relevância como fonte de néctar para os apicultores (Brito *et al.*, 2021; Chaubal e Kotmire, 1980; Mossini e Kimmelmeirer, 2005).

O estudo foi interrompido devido a queda das folhas nas árvores (Figura 5), o que resultou em uma diminuição da quantidade de flores até o término do ciclo floral (Figura 6).



Figura 5. Queda de folhas dos espécimes de nim indiano (*Azadirachta indica*) localizados na segunda área experimental, próxima às salas de aula dos blocos de Administração, Agroecologia e Pedagogia, do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA), Universidade Federal da Paraíba (UFPB).

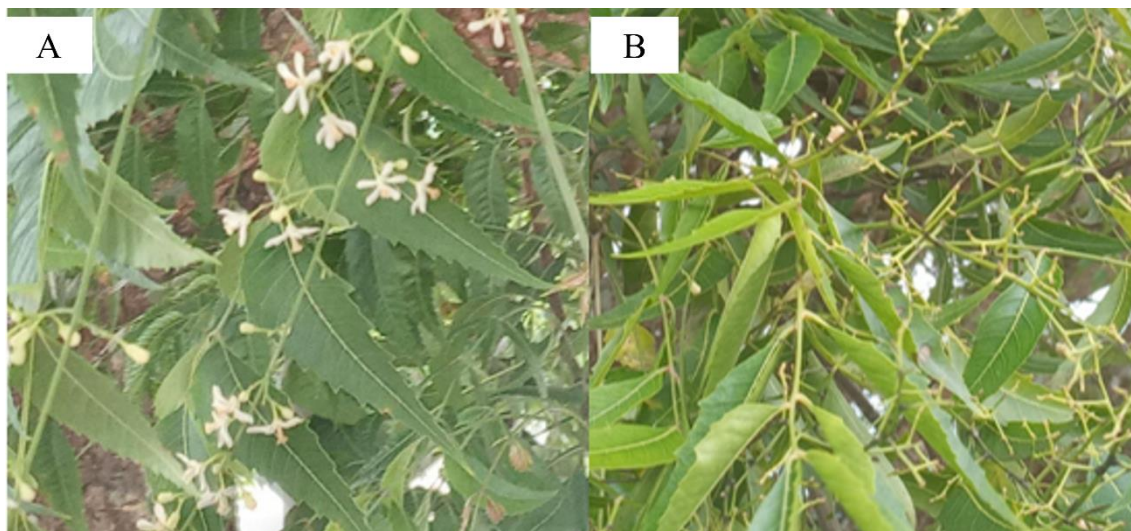


Figura 6. Diminuição da quantidade de flores e fim do ciclo floral dos espécimes de nim indiano (*Azadirachta indica*).

Dadas essas condições, não foi possível realizar uma análise detalhada, seja em relação à pesagem das colmeias ou a observações dos enxames. Estudos adicionais são necessários para entender melhor a influência do nim, considerando a fenologia anual e a interação com abelhas.

Com base nos resultados iniciais, esse estudo serve como um alerta sobre os riscos do plantio excessivo dessa planta, devido aos impactos negativos sobre polinizadores, principalmente as abelhas sem ferrão. Recomenda-se optar pelo plantio de espécies arbóreas nativas que beneficiem as abelhas.

4 CONCLUSÕES

Os dados coletados sugerem que o composto azadiractina, presente nas folhas do nim indiano, juntamente com o pólen e néctar de suas flores, podem contribuir para a diminuição das colônias de uruçu, estabelecidas sob a copa dessas árvores.

As medições de peso das colmeias indicaram uma redução no vigor dos enxames, sem um aumento significativo no nascimento de novas operárias.

Estudos adicionais são recomendados, focando especialmente na observação da fenologia anual, incluindo a floração. Isso permitirá avaliar o impacto da disponibilidade de néctar e pólen na alimentação e bem-estar das abelhas *Melipona scutellaris*.

REFERÊNCIAS

- ALVES, J. E. **Toxicidade do nim (*Azadirachta indica* A. Juss.: Meliaceae) para *Apis mellifera* e sua importância apícola na caatinga e mata litorânea cearense**. 2010. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal do Ceará – UFC, Fortaleza – CE, 140p.
- AQUINO, I. S. **Abelhas nativas da Paraíba – um convite ao conhecimento e preservação das abelhas sem ferrão**. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 2006. 91p.
- BERNARDES, R. C.; BARBOSA, W. F.; MARTINS, G. F. LIMA, M. A. P. The reduced- risk insecticide azadirachtin poses a toxicological hazard to stingless bee *Partamona helleri* (Friese, 1900) queens. **Chemosphere**, v. 201, p. 550-556, 2018.
- BRASIL, D. F.; GUIMARÃES-BRASIL, M. O. Principais recursos florais para as abelhas da caatinga. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 17, n. 2, p. 149-156, 2018.
- BRASIL. **Decreto-Lei nº. 1116, de 30 de novembro de 2021**. Dispõe sobre proibição da plantação de NIM INDIANO (*Azadirachta indica* A. Juss) no município de Carnaúba dos Dantas, e dá outras providências. Prefeitura Municipal de Carnaúba dos Dantas, 2021.
- BRASIL. **Decreto-Lei nº. 2559, de 25 de junho de 2018**. Dispõe sobre proibição da plantação de NIM INDIANO (*Azadirachta indica* A. Juss) no município de Iguatu e adota outras providências. Prefeitura Municipal de Iguatu, 2018.
- BRASIL. **Decreto-Lei nº. 662, de 09 de junho de 2021**. Dispõe sobre a proibição do plantio, cultivo, transporte e a produção da espécie nim, na área urbana e rural do município de Bom Jesus da Lapa e dá outras providências. Prefeitura Municipal de Bom Jesus da Lapa, 2021.
- BRASIL, R. B. Aspectos botânicos, usos tradicionais e potencialidades de *Azadirachta indica* (NEEM). **Enciclopedia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, v.9, n. 23, p. 1-17, 2013.
- BRITO, H. M.; GONDIM JR, M. G.; OLIVEIRA, J. V. D.; CÂMARA, C. A. Toxicidade de formulações de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) ao ácaro-rajado e a *Euseius alatus* De Leon e *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae). **Neotropical Entomology**, v. 35, n. 4, p. 500-505, 2006.
- BRITO, O. S. **Efeitos do óleo de nim (*Azadirachta indica* A. Juss) sobre a reprodução e perfil metabólico de machos ovinos**. 2013. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa - UFV, Viçosa – MG, 74p.
- BRITO, O. S.; BENDINI, J. N.; ABREU, M. C. Comportamento de forrageamento de *Apis mellifera* L em *Azadirachta indica* A. juss no semiárido do Piauí. **ACTA Apícola Brasilica**, v.9, n. 1, p. 1-4, 2021.
- CHAUBAL, P. D.; KOTMIRE, S. Y, Floral calendaror bee forage plantsatSagarmal (India). **India Bee Journal**, Nainital, v. 42, n.3, p. 6568, 1980.
- CORREIA-OLIVEIRA, M. E.; PODEROSO, J. C. M.; FERREIRA, A. F.; DE OLINDA, R. A.; RIBEIRO, G. T. Impact of aqueous plant extracts on *Trigona spinipes* (Hymenoptera: Apidae). **Sociobiology** , v.59, n. 3 p.1-10, 2012.
- DALLA ROSA, V. M.; SCORIZA, R. N.; CORREIA, M. E. F.; BARETTA, D. Potencial ecotoxicológico da calda bordalesa e óleo de Neem sobre organismos não-alvo

do solo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária)**, v. 12, n. 4, p. 470-474, 2017.

HARISH, S.; SARAVANAKUMAR, D., Radjacommare, R.; EBENEZAR, E. G.; SEETHARAMAN, K. Use of plant extracts and biocontrol agentes for the management of brown spot disease in rice, **BioControl**, v. 53, n. 3, p. 555-567, 2008.

KERR, W. E., CARVALHO, G. A., NASCIMENTO, V. A. **Abelha Uruçu : Biologia, Manejo e Conservação** – Belo Horizonte -MG: Acangaú, 1996. 144p.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; TORRES, M. A. V.; BACHER, L. B. **Árvores Exóticas no Brasil**: madeiras, ornamentais e aromáticas. 1ed. Nova Odessa: Platarum, 2003. 352p.

MARTINS, C. F.; LAURINO, M. C.; KOEDAM, D.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Espécies arbóreas utilizadas para nidificação por abelhas sem ferrão na caatinga (Seridó, PB; João Câmara, RN). **Biota Neotropica**. v. 4, n. 2, p. 1-8. 2004.

MESQUITA, L. X.; MARACAJÁ, P. B.; SAKAMOTO, S. M.; SOTO-BLANCO, B. Toxic evaluation in honey bees (*Apis mellifera*) of pollen from selected plants from the semi-arid region of Brazil. **Journal of Apicultural Research** v. 49, n. 3, p. 265-269, 2010.

MOSSINI, S. A. G.; KEMMELMEIER, C. A árvore Nim (*Azadirachta indica* A. Juss): Múltiplos usos. **Acta Farm. Bonarense**, v. 24, n.1, p.139-148, 2005.

NEVES, B. P.; OLIVEIRA, I. P.; NOGUEIRA, J. C. M.; Cultivo e utilização do nim indiano. **Embrapa Arroz e Feijão circular Técnica** (INFOTECE-E), 2003.

NEVES, C. M.; BRITO, B. B. P.; SODRÉ, G. S.; JESUS, J. N.; RIBEIRO, G. S.; AGUIAR, C. M. L.; Carvalho, C. A. L. Toxidade de produtos comerciais a base de *Azadirachta indica* em *Melipona scutellaris* (Hymenoptera: Apidae). **Diversitas Journal**, v.5, n. 3, p. 1547–1560, 2020.

NOGUEIRA, P. A. F.; CARVALHO, A. K. F.; COSTA, A. C. S.; AMORIM, L. D. M. Estudo dos impactos ambientais causados pelo plantio exacerbado da planta nim (*Azadirachta indica*) na cidade de Encanto-RN. **Ecologia de Ecossistemas**, 69ª Reunião Anual da SBPC - 16 a 22 de julho de 2017 - UFMG - Belo Horizonte/MG.

OLIVEIRA, P. A.; SÁ, M. S.; MELO, H. F.; MELO, A. L.; CAVALCANTE, M. C. Dinâmica de nidificação de *Apis mellifera* na Caatinga pernambucana: Chuvas e floradas apícolas influenciam no processo? **Revista Verde**, v. 16, n.1, p.40-48, 2021.

OLIVEIRA, S. M.; ROSA, R. O.; FERREIRA, F. M. C. Bioinseticidas e Diversidade de Abelhas Nativas no Cultivo do Tomateiro. **Revista Ponto de Vista**, [S. l.], v. 3, n. 10, p. 01–13, 2021.

PENG, C. Y. S.; TRINH, S.; LOPEZ, J.E.; MUSSEN, E.C.; HUNG, A.; CHUANG, R. The effects of azadirachtin on the parasitic mite, *Varroa jacobsoni* and its host honey bee (*Apis mellifera*). **Journal of Apicultural Research**, v. 39, n.3, p.159-168, 2000.

R Core Team (2023). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
<https://www.R-project.org/>.

RÊGO, M. M. C.; ALBUQUERQUE, P. M. C.; VENTURIERI, G. Biodiversidade de abelhas sem ferrão (meliponini) no cerrado de balsas (sul do Maranhão, Brasil) e seu manejo como alternativa de sustentabilidade e conservação. In: **IX Simpósio Nacional do Cerrado**. ParlaMundi, Brasília, DF. (2008).

RODRIGUES, J. S.; SILVA, M. G. G.; CASTRO, R. M. Atividade inseticida de extratos vegetais e seletividade a insetos benéficos. **Revista Semiárido De Visu**, v. 5, n. 3, p. 138-148, 2017.

SILVA, G. F.; VENTURIERI, G. C.; SILVA, E. S. A. Meliponicultura como alternativa de desenvolvimento sustentável: gestão financeira em estabelecimentos familiares no município de Igarapé-Açu, PA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELIPONICULTURA, 2., 2006, Aracaju. **Anais...Aracaju**: 2006.

SINGH P., KHAN M.S., KUNJWAL, N. Impact of botanical insecticides on the stingless bees, *Tetragonula iridipennis* S. and the honey bees, *Apis mellifera* L. adults bees (Hymenoptera: Apidae). **The Bioscan**, v.10, n.4, p.1461-1463, 2015.

VENZON, M.; ROSADO, M. C.; PALLINI, A.; FIALHO, A.; PEREIRA, C. J.; Toxicidade letal e subletal do nim sobre o pulgão-verde e seu predador *Eriopsis connexa*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.5, p.627-631, 2007.

VIANA, P. A.; PRATES, H. T.; RIBEIRO, P. E. A. Uso do extrato aquoso de folhas de NIM para o controle de *Spodoptera frugiperda* na cultura do milho. **Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica**. 5p. Sete Lagoas, Minas Gerais, 2006.

VILLAS-BÔAS, J. **Manual tecnológico: Mel de abelhas sem ferrão**. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN). Brasil, 96 p. 2012

XAVIER, V. M.; MESSAGE, D.; PICANÇO, M. C.; BACCI, L.; SILVA, G. A.; BENEVENUTE, J. S. Impact of Botanical Insecticides on Indigenous Stingless Bees (Hymenoptera: Apidae). **Sociobiology**, v. 56, n.3, p.1-14, 2010.

XAVIER, V. M.; PICANÇO, M. C.; CHEDIAK, M.; JÚNIOR, P. A. S.; RAMOS, R. S.; MARTINS, J. C. Acute Toxicity and Sublethal Effects of Botanical Insecticides to Honey Bees. **Journal of Insect Science**, v. 15, n. 1, p. 1-6, 2015.

CAPITULO II

FERNANDES, Teotônio Lucas Sabino; Universidade Federal da Paraíba, Outubro de 2023; **Preferência de nidificação primária, secundária e terciária da abelha urucu (*Melipona scutellaris* Latreille, 1811) em colmeias octogonais**, Dr Italo de Souza Aquino, Dr Alex da Silva Barbosa, Dr. Péricles de Farias Borges.

RESUMO: Nos últimos anos, pesquisas desenvolvidas no nordeste brasileiro têm investigado a influência magnética nos hábitos de nidificação de abelhas em relação aos pontos cardeais e colaterais. A abelha urucu (*Melipona scutellaris*) nativa e amplamente encontrada no estado da Paraíba, exibe hábitos de nidificação distintos, tornando pertinente a investigação de suas preferências em colmeias octogonais. Este estudo teve como objetivo identificar as preferências de nidificação primária, secundária e terciária de *M. scutellaris* em colmeias octogonais. O experimento ocorreu no Viveiro de Produção de Mudas (VPM), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), localizado em Bananeiras, PB. Foram utilizadas 10 colmeias octogonais, cada uma com 8 orifícios representando os pontos cardeais (N, S, L e O) e colaterais (NE, SE, SO e NO). Distribuídas no VPM com espaçamento de 2,0 m, as abelhas urucu foram monitoradas quanto ao fechamento dos orifícios em três momentos diários (08h, 12h e 16h) de 11 de junho a 27 de julho de 2023. A análise dos dados foi realizada utilizando estatística descritiva com gráficos de barras e gráficos de radar. Os resultados demonstram que, entre todos os orifícios abertos nas dez colmeias as direções Sul (S) e Sudeste (SE) foram prediletas das *M. scutellaris*, ambas com 10 escolhas, seguidas pelo Leste com 8 escolhas, e Sudoeste com 2. Notou-se um padrão similar entre escolhas secundárias e terciárias quando comparadas às primárias no mesmo ângulo. Além disso, o tempo de escolha foi mais extenso para as nidificações primárias e reduzido para secundárias e terciárias, indicando a preferência das abelhas próximos ao primário. A maior rejeição dos orifícios foi observada no período da tarde, coincidindo com a segunda e terceira observações diárias. Conclui-se que, em Bananeiras e utilizando colmeias octogonais, as abelhas *Melipona scutellaris* mostraram preferência de nidificação primária para o Sudeste (SE), secundária para o Sul (S) e terciária Leste (L).

Palavras-Chave: Abelhas sem-ferrão. Meliponíneos. Orientação Magnética.

CHAPTER II

FERNANDES, Teotônio Lucas Sabino; Universidade Federal da Paraíba, Outubro de 2023; **Primary, secondary and tertiary nesting preference of the urucu bee (*Melipona scutellaris* Latreille, 1811) in octagonal hives**, Dr Italo de Souza Aquino, Dr Alex da Silva Barbosa, Dr. Péricles de Farias Borges.

ABSTRACT: In the last couple of years, researches developed on Brazil's northeastern region have investigated the magnetical influence over bees nesting habits in relation to the cardinal and ordinal directions. The urucu bee (*Melipona scutellaris*), which is native to and broadly found in the state of Paraíba, exhibits distinct nesting habits, such as its pertinent preference for octagonal hives. This study had the objective of identifying the primary, secondary, and tertiary octagonal nesting habits of *M. Scutellaris*. The experiment occurred in the Nestling Production Nursery (VPM), of the Federal University of Paraíba (UFPB), located in Bananeiras, PB. 10 octagonal hives were utilized, each one with 8 orifices representing the cardinal (N, S, E, and W) and ordinal directions (NE, SE, SW and NW). Distributed on the VPM within a distance of 2,0 m from each other, the urucu bees were monitored regarding the closing of the orifices in three different moments in a daily basis (08h, 12h and 16h), from June 11 to July 27, 2023. The data analysis was realized utilizing descriptive statistics with bar and radar charts. The results show that, between all open orifices in the ten hives, the South (S) and Southeast (SE) were preferred by *M. Scutellaris*, with 10 choices each, followed by East (E), which was chosen 8 times, and South (S), which was chosen 2 times. A similar pattern has been noticed between secondary and tertiary choices when compared to the primary ones in the same angle. In addition, the choice time was more extensive for primary nesting and reduced for secondary and tertiary, indicating the preference of bees close to the primary. The greatest rejection towards the orifices was observed during the afternoon, coinciding with the second and third daily observations. It is concluded that, in Bananeiras and utilizing octagonal hives, the *Melipona scutellaris* bees have shown preference for primary nesting towards the Southeast (SE), secondary towards the South (S) and tertiary towards the East (E).

Keywords: Stingless bees. Meliponines. Magnetic Orientation.

1 INTRODUÇÃO

As abelhas são vitais para a produção agrícola e funcionamento dos ecossistemas, sendo consideradas os insetos polinizadores mais importantes do mundo. A polinização é crucial para a produção em larga escala de frutos e sementes e é um recurso chave para a manutenção e promoção da biodiversidade (Alves-dos-Santos, 2002; Garibaldi *et al.*, 2016).

Além disso, as abelhas, ao polinizarem, beneficiam-se diretamente de cavidades em galhos e troncos de árvores, ou em espaços no solo, como tocas abandonadas. Indiretamente, elas também usam cavidades de cupinzeiros e formigueiros presentes em espécies vegetais (Velthuis, 1997). Dentre as várias espécies de abelhas, destacam-se os meliponíneos, conhecidos como abelhas sem ferrão. Eles compreendem mais de 500 espécies, subdivididas principalmente nas tribos Meliponini e Trigonini (Balliván *et al.*, 2008). A maioria dessas espécies habita a Caatinga e apresenta hábitos de nidificação distintos (Pirani e Cortopassi-Laurino, 1993).

A meliponicultura, criação e o manejo dos meliponíneos, é predominantemente praticada nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, com o mel sendo o seu principal produto (Alves *et al.*, 2007). Essa atividade tem raízes na época da colonização, quando era praticada pelos índios, e atualmente é adotada também por pequenos e médios produtores rurais como fonte de renda complementar (Coletto-Silva, 2005).

No Nordeste, a criação do gênero *Melipona* é notável, particularmente da *Melipona scutellaris* também conhecida comumente como uruçú nordestina. Esta abelha é reconhecida por suas excelentes colheitas de mel (Alves *et al.*, 2009; Cortopassi-Laurindo e Macêdo, 1998). No estado da Paraíba, a uruçú é de comum ocorrência em todas as suas microrregiões e frequentemente constrói ninhos em árvores como imburana, umbuzeiro e faveleira (Aquino, 2006).

Compreender a nidificação dos meliponíneos é crucial tanto para a preservação dessas espécies quanto para o planejamento de sistemas de produção sustentável, levando em conta sua distribuição regional e o ambiente natural em que habitam (Macêdo, 2017).

É vital entender que a nidificação das abelhas da tribo Meliponini não se limita apenas a encontrar uma cavidade adequada e uma boa fonte de alimento. Aspectos como a orientação magnética também são fundamentais, pois as abelhas possuem um

mecanismo de orientação influenciado pela magnetita presente em sua membrana celular (Macêdo *et al.*, 2020; Medeiros, 2011).

Lindauer *et al.* (1968) foram pioneiros ao estudar a influência magnética no comportamento dos insetos. Estes autores focaram no comportamento da *Apis mellifera* e perceberam que, após localizar o alimento, estas abelhas realizam uma “dança” para comunicar sua localização às demais. Notavelmente, durante o verão, as abelhas dançavam em torno dos oito pontos cardeais e colaterais.

A influência magnética nos hábitos de nidificação de abelhas, em relação aos pontos cardeais e colaterais, tornou-se um foco crescente de pesquisa, especialmente em áreas como a Mata Atlântica e a Caatinga. Por exemplo, Ferreira (2009) estudou a orientação de nidificação de abelhas e vespas na Zona da Mata Paraibana. Em contraste, Martins *et al.* (2012) se concentraram na nidificação de vespas e abelhas solitárias comparando locais sombreados e ensolarados em Alhandra (PB), e no bairro de Mangabeira no município de João Pessoa (PB).

Ainda em áreas de Mata Atlântica, Lacerda *et al.* (2017) desenvolveram um estudo com o objetivo de identificar a preferência da orientação de nidificação da *Scaptotrigona postica* (Latreille, 1807) em colmeias octogonais na Zona da Mata Pernambucana, enquanto Silva *et al.* (2021) realizaram um estudo para identificar o comportamento de nidificação da abelha *Melipona scutellaris* em colmeias octogonais expostas aos fatores abióticos do ambiente, nos municípios de Lagoa Seca e Areia, ambos pertencentes ao estado da Paraíba.

Em áreas de Caatinga, estudos sobre o comportamento de nidificação de abelhas são retratados por Vaz (2015) que analisou a espécie *Frisiometitta díspar* em caixas octogonais. Aquino *et al.* (2019), realizaram observações preliminares sobre o comportamento de abelhas (Trigonini) em uma colmeia octogonal, no município de Bananeiras (PB). Além disso, Macêdo *et al.* (2020) identificaram os hábitos de nidificação das abelhas nativas em condições naturais na microrregião de Curimataú da Paraíba. Vaz *et al.* (2021) avaliaram o comportamento de nidificação de abelhas nativas *Melipona subnitida* (Ducke, 1910) e *Frieseometitta* sp em seu *habitat* natural no Seridó oriental do Rio Grande do Norte.

Ferreira *et al.* (2021) focaram no comportamento de nidificação da *Partamona cupira* em cupinzeiros localizados em uma zona de Caatinga, com ênfase na orientação magnética. Em outra pesquisa, Souza *et al.* (2021) estudaram a nidificação de abelhas

Xylocopa spp. no Seridó Oriental Paraibano, avaliando aspectos como orientação, substrato e dimensões do ninho.

A colmeia octogonal é uma inovação significativa na meliponicultura, por proporcionar um ambiente mais confortável para nidificação em hospedeiros vegetais (Aquino, 2019). Nesse contexto, este estudo visa responder: as abelhas *Melipona scutellaris* mantêm orientação magnética consistente nas suas escolhas de nidificação em colmeias octogonais?

Perante o exposto, objetivou-se com essa pesquisa avaliar a preferência de nidificação primária, secundária e terciária da abelha urucu (*Melipona scutellaris*) em colmeias octogonais modelo ISA2014 (Pat. BR 10 2019 011732 0) no município de Bananeiras (PB), na microrregião do Brejo Paraibano.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização da área de estudo e tempo de execução do experimento

Este estudo ocorreu entre 11 de junho e 27 de julho de 2023, no Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA) da UFPB especificamente no Viveiro de Produção de Mudas (VPM), pertencente ao Departamento de Agricultura (DA) do referido Campus.

2.2. Aquisição de colmeias e procedimentos utilizados para o desenvolvimento do estudo

Foram adquiridas 5 colônias da abelha nativa *Melipona scutellaris*, e 10 colmeias octogonais modelo ISA2014 (Pat. BR 10 2019 011732 0) para estudar suas preferências de orientação de nidificação. As colônias foram retiradas das colmeias de origem para as colmeias octogonais modelo ISA2014 (Pat. BR 10 2019 011732 0) garantindo que cada nova colmeia abrigasse uma família de abelhas urucu.

Foram transferidas as 5 famílias de abelhas para 5 colmeias octogonais modelo ISA2014 (Pat. BR 10 2019 011732 0) que foram acomodadas em duas bancadas de concreto do VPM, a 1m de altura em relação ao solo, sob e distantes 2m entre si (Figura 7).



Figura 7. Distribuição das colmeias em bancadas, no Viveiro de Produção de Mudanças (VPM) do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), para a análise da escolha de nidificação primária, secundária e terciária pelas abelhas urucu (*Melipona scutellaris*).

Utilizou-se telhas transparentes sobre as colmeias para protegê-las contra as chuvas que ocorreram nos meses de execução do estudo. Além disso, foi instalado um sombrite sobre as duas bancadas para contribuição do sombreamento nos dias que se fazia sol, evitando-se assim desconforto térmico às abelhas nos horários mais quentes.

As colmeias octogonais modelo ISA2014 (Pat. BR 10 2019 011732 0) foram fabricadas a partir da madeira da espécie florestal pinus (*Pinus* L.) com medidas internas de 20cm x 20cm de largura, externas de 24,5cm x 24,5cm, e 27 cm de altura em apenas um bloco sem divisória de módulos (ninho e sobreninho).

Em cada face da colmeia octogonal modelo ISA2014 (Pat. BR 10 2019 011732 0), foram feitas perfurações de 12mm de diâmetro, uma vez que cada lateral correspondia às direções de orientações magnéticas, com os pontos cardeais Norte (N), Sul (S), Leste (E) e Oeste (O), e colaterais Noroeste (NO), Nordeste (NE), Sudoeste (SO) e Sudeste (SE).

2.3 Procedimento de transferência das colônias de abelhas urucu (*Melipona scutellaris*) da colmeia de origem para a colmeia octogonal

Para a transferência foram removidos os discos de cria e potes de pólen dos cinco ninhos de *M. scutellaris* da colmeia de origem, transferindo-os para as colmeias octogonais modelo ISA2014 (Pat. BR 10 2019 011732 0) [Figura 8]. Este processo foi

realizado com cuidado para evitar danos aos potes de pólen, pois estes atraem forídeos (*Pseudohypocera kerteszi*), inimigos naturais das abelhas sem ferrão.

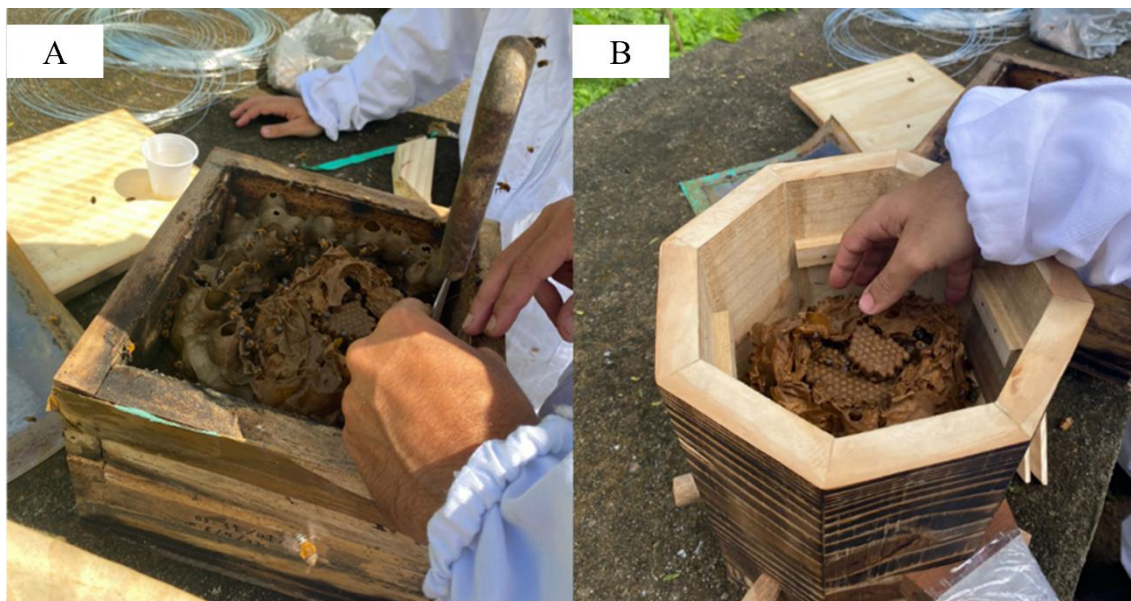


Figura 8. Transferência de uma colônia de abelha urucu (*Melipona scutellaris*) da colmeia de origem (A) para uma colmeia octogonal (B).

Foi transferida uma família de abelhas urucu para que se evitasse o ataque de outras espécies, como exemplo, de abelhas africanizadas *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 (Hymenoptera: Apidae). O enxame de *M. scutellaris* fortalecido e completo evitou a invasão das abelhas *Apis* e a possível retirada de produtos oriundos (mel e pólen) das urucus.

Realizada a transferência, foi utilizado um aplicativo de bússola digital para *smartphone* (iPhone® Model Xs Max 16.5.1 (c)) para o correto posicionamento da abertura dos orifícios em relação às orientações dos pontos cardeais e colaterais. Os orifícios foram trancados, sendo abertos somente às 8h:00min do dia seguinte. Ao abrir os orifícios no outro dia, foi observada uma certa desorientação por partes das abelhas, entrando e saindo por todas as laterais e se estabilizando logo em seguida.

2.4 Levantamento de dados

O levantamento dos dados foi realizado por meio de observações referentes sobre a evolução do fechamento dos orifícios das 10 colmeias octogonais modelo ISA2014 (Pat. BR 10 2019 011732 0), fazendo anotações a cada 4 horas, nos horários de 8h, 12h e 16h. Após a primeira escolha de nidificação, o único orifício em que as abelhas haviam deixado aberto era fechado após 24 horas, com auxílio de uma rolha de madeira, e em seguida era feita uma perfuração com um lápis grafite modelo 2 HB, nos orifícios em que as abelhas haviam rejeitado (Figura 9). Esse procedimento se repetiu durante as escolhas de nidificação secundária, sendo finalizado quando as abelhas escolheram o orifício da nidificação terciária.

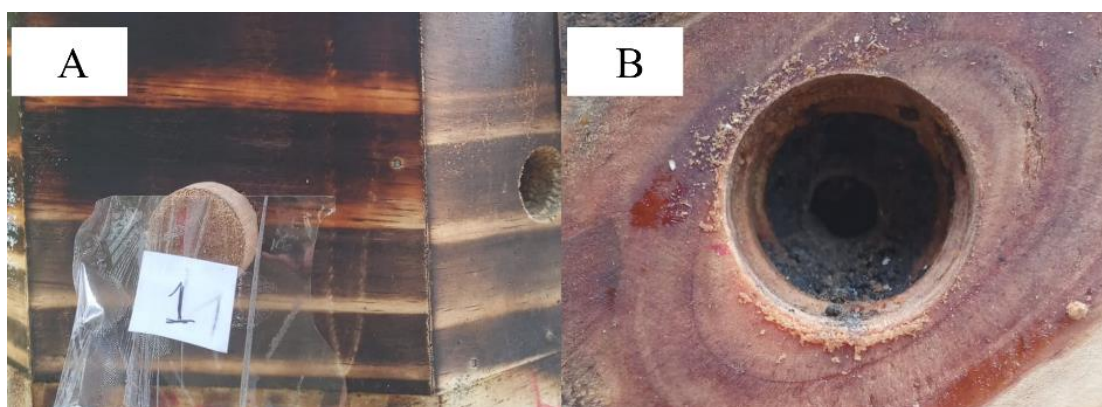


Figura 9. Escolha de nidificação primária fechada com o auxílio de uma rolha de madeira (A) e perfuração feita em orifício fechado pelas abelhas uruçú (*Melipona scutellaris*) para a escolha da nidificação secundária e terciária.

Finalizadas as três escolhas de nidificação, as cinco colmeias iniciais foram levadas para outro local com o intuito de não deixar as abelhas “viciadas” a uma determinada orientação magnética escolhida. Feita a escolha do novo local, as *M. scutellaris* receberam uma alimentação artificial com base no método utilizado por autores como Chagas e Carvalho (2005), utilizando-se um copo descartável de 150 ml contendo 100 gramas de açúcar cristal diluído em 900 ml de água, e palitos de madeira (do tipo para churrasco) para evitar que as abelhas se afogassem na solução. A alimentação foi oferecida devido a pouca presença de flores no novo local e serviu para fortalecer esses insetos. O procedimento da alimentação ocorreu em um período de 21 dias.

Passados 21 dias, e com os enxames já fortalecidos, foram feitas as transferências para as cinco novas colmeias octogonais modelo ISA2014 (Pat. BR 10

2019 011732 0), para dar continuidade ao estudo. Para tanto, foi realizada a mesma metodologia de coleta de dados mencionada anteriormente.

As informações foram registradas, e em seguida foi feita uma planilha no Programa Microsoft Excel® para posterior análise estatística dos dados, com auxílio do aplicativo RStudio.

2.5 Análise estatística

Foi realizada uma análise estatística descritiva usando gráfico de barras e a análise gráfica por meio de gráficos de radares.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Observações de Nidificação

Apresentam-se os resultados de um estudo que investigou as escolhas de nidificação de abelhas urucu (*Melipona scutellaris*) em colmeias octogonais. Foram realizadas 192 observações sobre o fechamento dos orifícios de nidificação, sendo 111 para as cinco primeiras colmeias e 81 para as outras cinco. As escolhas de nidificação primária, foram mais frequentes para as orientações Sudeste (SE) e Sul (S), com 7 e 3 escolhas, respectivamente. As escolhas secundárias foram para as direções Sul (S), Sudeste (SE) e Leste (L), com 4, 3 e 3 ocorrências respectivamente. As escolhas terciárias foram para posições Leste (L), Sul (S) e Sudoeste (SO), com 5, 3 e 2 ocorrências, respectivamente (Figura 10).

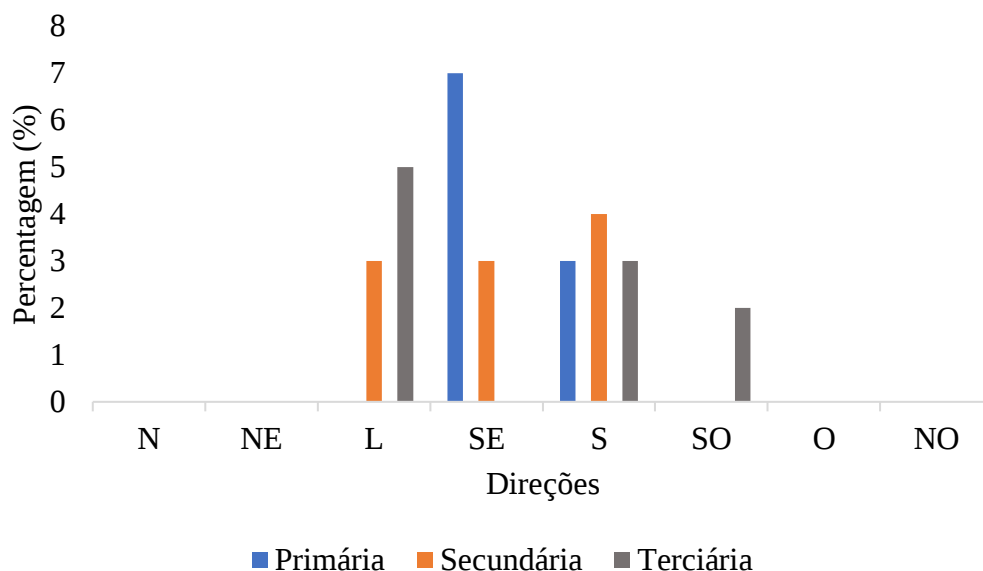


Figura 10. Quantidade de escolhas de nidificação primária, secundária e terciária, pelas abelhas uruçú (*Melipona scutellaris*), em colmeias octogonais.

Conforme a figura 10, as escolhas secundárias e terciárias mantiveram um padrão semelhante às primárias, indicando que as abelhas escolheram orifícios próximos ao primário

Analisando todos os orifícios, as direções Sul (S) e Sudeste (SE) foram as mais escolhidas por *M. scutellaris*, ambas com 10 escolhas, seguidos por Leste com 8, e Sudoeste com 2. Pôde-se constatar assim, que houve a preferência de nidificação primária para a direção Sudeste (SE), secundária Sul (S) e terciária Leste (L) [Figura 11].

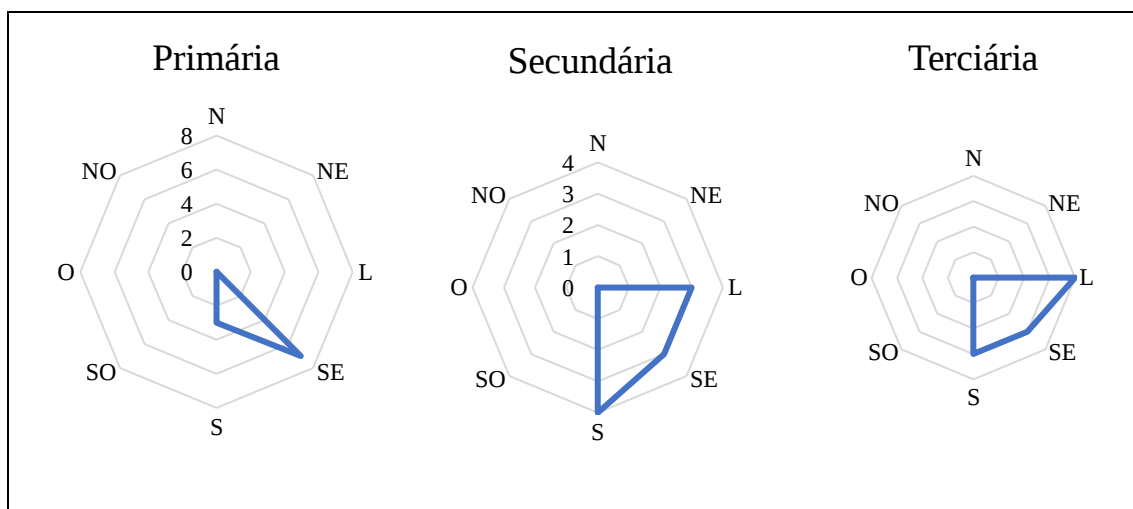


Figura 11. Escolhas de nidificação primária, secundária e terciária, pelas abelhas uruçú (*Melipona scutellaris*), em colmeias octogonais.

3.2 Estudos Relacionados

Aquino *et al.* (2019), observaram que abelhas da tribo Trigonini em uma colmeia octogonal, com múltiplos orifícios de nidificação, demonstrou a preferência de nidificação ao ponto cardeal Sul, verificando a presença de 4 (quatro) tubos de nidificação na colmeia octogonal modelo ISA2014. Dessa forma, os resultados demonstrados pelos autores corroboram com os achados do presente estudo, posto que foi verificada a escolha de nidificação secundária para a direção Sul (S).

De maneira similar, Souza *et al.* (2021) identificaram que os maiores índices de nidificação da espécie *Xylocopa* spp. ocorreram nas posições: Sudoeste (SE), 23,5 %; Sudeste (SE), 17,3%; Noroeste (NO), 17,3%; e Sul (S), 13,6%, e as menores: Nordeste (NE), 3,7%; Leste (L), 6,2%; e Oeste (O), 6,2%. Percebe-se, portanto, que os resultados desses autores se assemelham com as escolhas de nidificação primária (Sudeste) e secundária (Sul) encontradas nesse estudo.

A preferência de nidificação terciária das abelhas *M. scutellaris* pela orientação Leste (L) demonstra similaridade com os dados obtidos por Vaz (2015), uma vez que esse autor atestou em pesquisa realizada com *F. dispar* em colmeias octogonais, instaladas em Jardim do Seridó (RN), que essas abelhas tiveram uma frequência maior de entrada e saída pelo orifício Leste (L). Esses dados também se assemelham com os encontrados por Ferreira (2009) que observou, em estudo realizado na Zona da Mata paraibana, que a orientação de nidificação de espécies de abelhas e vespas foi direcionado ao Leste (L).

Não obstante, Lacerda *et al.* (2017) observaram que *Scaptotrigona postica* na Zona da Mata Pernambucana (ZMP), preferiu as direções NO e O. Observou-se que 85% das abelhas *Scaptotrigona postica*, da Zona da Mata Pernambucana, têm preferência de nidificação para o Oeste (O), Noroeste (NO) e Norte (N). Estes mesmos autores concluíram que essa espécie possui uma preferência nula ou baixa (0-5%) para os pontos cardeais Sul (S) e Leste (E), e colateral Sudeste (SE).

Macêdo *et al.* (2020), também evidenciaram resultados divergentes aos do presente estudo, posto que as abelhas sem ferrão encontradas na microrregião do Curimatau Paraíbano, possuem preferência específica na orientação magnética. Segundo estes pesquisadores, os pontos cardeais e colaterais com orientação variável entre NE e NO foram os mais selecionados, apresentando frequência de 55%. Já os menores

valores de orientação magnética foram relatados para as posições SE (3,33%), S (6,67%) e SO (6,67%), totalizando 16,7%.

Para o presente estudo, não houve escolha para os demais pontos Norte, Oeste Nordeste e Noroeste. No primeiro dia e na primeira semana, observou-se resina nos orifícios, e a maioria das colmeias já tinham sete orifícios parcial ou completamente fechados.

Além disso, pôde-se perceber ao longo das observações que as abelhas sempre começavam a fechar os orifícios nas orientações voltadas para as regiões Norte (N), Nordeste (NE), Noroeste (NO) e Oeste (O). Resultados semelhantes são demonstrados por Lacerda *et al.* (2017), haja vista que esses autores observaram em suas avaliações que as abelhas *S. postica* iniciaram o fechamento dos orifícios das colmeias localizadas entre a região Nordeste (NE) e Sul (S).

Já para a pesquisa de Ferreira *et al.* (2021), realizada com ninhos naturais de *Partamona cupira*, na zona rural do município de Pararí (PB), a *P. cupira* demonstrou maior preferência de nidificação na orientação Noroeste (NO) (37%), enquanto os outros orifícios de nidificação dessa espécie em pontos colaterais nos cupinzeiros foram: Sudeste (SE), 16%; Sudoeste (SO), 11%; e Nordeste (NE), 10%. A preferência de nidificação da *P. cupira* em relação aos pontos cardeais foram: Oeste (O), 16%; Norte (N), 5%; Leste (L), 5%; e Sul (S), 0%.

Com relação ao comportamento da *Melipona scutellaris* evidenciado nesse estudo, verifica-se que essa mesma espécie tem preferências de nidificação distintas em cada região, uma vez que as abelhas tiveram preferência para as orientações Sul, Sudeste e Leste. Autores como Silva *et al.* (2021) notaram em seu trabalho realizado com esta mesma espécie de abelhas em colmeias octogonais instaladas no município de Lagoa Seca (PB) que a maior probabilidade de encontrar orifícios abertos foi na orientação colateral NE, evitando a orientação O. Estes mesmos autores verificaram que no município de Areia (PB) as abelhas *M. scutellaris* demonstram preferência pela orientação N como ponto de nidificação e evitaram a orientação SE. Dessa forma, o uso da colmeia octogonal constitui-se uma ferramenta prévia para que o meliponicultor possa aferir a melhor orientação para a instalação de um meliponário.

3.3. Tempo de Escolha de Nidificação

A figura 12 apresenta os tempos de escolha das nidificações primárias, secundárias e terciárias pelas abelhas urucu para as diferentes colmeias octogonais, observou-se que as nidificações secundárias e terciárias ocorreram em um menor tempo em relação à nidificação primária, pois as abelhas demonstraram preferência pelos orifícios mais próximos do primário.

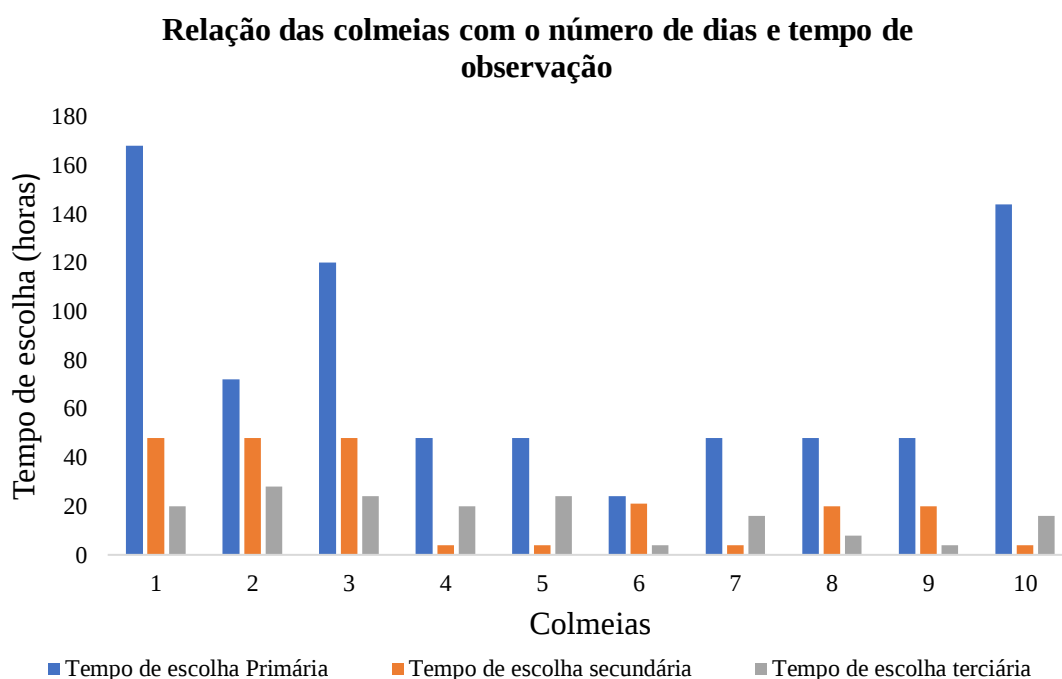


Figura 12. Tempo de escolha das nidificações primárias, secundárias e terciárias pelas abelhas urucu (*Melipona scutellaris*) em colmeias octogonais.

Para as escolhas de nidificação primária, a colmeia 1 foi observada por 7 dias, de modo que foi o maior número entre todas as colmeias. O tempo total de observação foi de 168 horas, que também é o maior entre todas as colmeias.

Torna-se possível evidenciar através do gráfico acima que algumas colmeias foram observadas por períodos significativamente diferentes, com a colmeia 1 sendo a mais observada em termos de dias e horas (7 dias, 168 horas). A maioria das demais colmeias foram observadas por um período semelhante (2 dias, 48 horas), indicando uma possível rotina ou padrão na coleta de dados para essas colmeias. Além disso, o

gráfico sugere uma coleta de dados consistente, onde cada dia de observação corresponde a 24 horas.

Durante as observações registradas ao longo da execução desse estudo, foi possível perceber que na colmeia 1 as abelhas reabriram orifícios que já haviam rejeitado, especificamente os que estavam posicionados nas orientações Norte (N) e Nordeste (NE), e que esse comportamento ocorreu no período da tarde. Sugere-se que este fato tenha ocorrido em virtude das elevações de temperatura, além de ter sido responsável pelo aumento no tempo destinado à realização da nidificação primária.

Observação semelhante aconteceu com os registros de Silva *et al.* (2021) em que, ao observarem algumas colmeias instaladas no município de Areia (PB), foi evidenciado que em horários mais quentes do dia as abelhas reabriam alguns orifícios que já haviam sido fechados por elas. Esses autores constataram que existe uma associação entre a elevação das temperaturas acima de 29,3°C e a diminuição da atividade de fechamento dos orifícios das colmeias octogonais, uma vez que as abelhas executam esse comportamento a fim refrigerar o interior da colmeia.

Esse comportamento também corrobora com resultados do trabalho de Vaz (2015), que utilizou abelhas *F. dispar* com alterações comportamentais de nidificação em colmeias octogonais, no qual as abelhas abriram e fecharam os orifícios de nidificação de acordo com a elevação da temperatura.

Com relação ao tempo de escolha secundária, observou-se que as abelhas utilizaram menos tempo para rejeitarem os orifícios, quando comparadas às escolhas primárias. Tornou-se possível observar que as colmeias 1, 2 e 3 apresentaram o mesmo número de dias e um maior intervalo de tempo para a escolha da nidificação. Tempos de nidificação intermediários foram observados para as colmeias 6, 8 e 9, nas quais esse fenômeno foi concluído em menos de 22 horas. Por outro lado, como pode ser visto na figura 12, as colmeias 4, 5, 7 e 10 apresentaram períodos muito curtos de nidificação em relação às demais, tanto em dias quanto em horas (4 horas e 48 minutos).

O tempo de escolha terciária foi similar ao tempo de nidificação secundária de algumas colmeias, posto que apresentou períodos de escolhas mais curtos. De acordo com o gráfico anterior, constatou-se que as colmeias foram observadas por períodos significativamente diferentes, e que algumas têm períodos de observação muito curtos, tanto em dias quanto em horas. Em relação à nidificação primária, o tempo de nidificação terciária foi consideravelmente mais curto, uma vez que algumas colmeias realizaram este fenômeno em até 4 horas, enquanto na primária o intervalo de tempo

mais curto foi de 24 horas. Ademais, quando comparado ao processo de nidificação secundária, o tempo dedicado ao fechamento dos orifícios de algumas colmeias da nidificação terciária também apresentou períodos mais longos, intermediários e curtos.

Entretanto, todas as colmeias da nidificação terciária demonstraram intervalos de tempo mais curtos em relação às demais nidificações, uma vez que seu processo mais prolongado durou até 28 horas – tempo relativamente curto em comparação às demais.

As escolhas secundárias e terciárias aconteceram com maior frequência na segunda e terceira observação do dia, ou seja, nos horários entre as 12h:00min e 16h:00min. Esses resultados corroboram com Silva *et al.* (2021) que observaram o aumento na atividade de fechamento dos orifícios no período da tarde, diminuindo a probabilidade de encontrar orifícios abertos nas caixas octogonais no período da tarde. Além disso, esses dados condizem com os achados de Lacerda *et al.* (2017) em estudo com *Scaptotrigona postica* em colmeias octogonais, na Zona da Mata Pernambucana, que relataram uma acentuação nas atividades das abelhas *S. postica* em relação ao fechamento dos orifícios não desejáveis em colmeias octogonais nos períodos mais quentes do dia.

3.4 Implicações e Recomendações

Dado que a *M. scutellaris* mostra preferência de nidificação para os pontos Sul (S), Sudeste (S) e Leste (L), meliponicultores e criadores dessas espécies que habitam no município de Bananeiras - PB podem usar esse estudo como referência para condicionar suas colmeias nessas direções, desse modo, existirá uma melhor produção, bem-estar zootécnico e menores riscos de enxameação. A comunidade científica também poderá utilizar essa pesquisa como referência para futuros estudos. Em resumo, estas observações fornecem insights valiosos sobre os padrões de nidificação da *M. scutellaris*, os quais são cruciais para a prática da meliponicultura.

4 CONCLUSÕES

Neste estudo, foi analisado o comportamento de nidificação da abelha *Melipona scutellaris* em colmeias octogonais modelo ISA2014, situadas no município de

Bananeiras. A partir das observações, foi possível identificar padrões específicos relacionados à orientação e ao tempo dedicado ao processo de nidificação:

Preferências de Nidificação:

A abelha *Melipona scutellaris* mostra uma tendência clara em suas escolhas de nidificação:

Primária: Orientação Sudeste (SE).

Secundária: Orientação Sul (S).

Terciária: Orientação Leste (L).

Preferência de Orientação Magnética:

Os dados sugerem que a abelha mantém uma “persistência” na orientação magnética, principalmente nas escolhas secundárias e terciárias. Essas escolhas se alinham ao quadrante de 90° graus, que engloba a angulação Leste-Sul.

Variação temporal na nidificação:

Existe uma decrescente temporal nos processos de nidificação da espécie. O período mais longo é dedicado à nidificação primária, reduzindo significativamente até a nidificação terciária.

Implicações Práticas:

Estes resultados destacam a adaptabilidade e variação regional das preferências de nidificação das abelhas *Melipona scutellaris*. Para os meliponicultores, isso ressalta a importância de utilizar a colmeia octogonal modelo ISA2014 como ferramenta preliminar. Esta colmeia ajuda a determinar a orientação ideal para a instalação de meliponários, maximizando assim a eficiência e bem-estar das abelhas na região de Bananeiras.

REFERÊNCIAS

- ALVES-DOS-SANTOS, I. Comunidade, conservação e manejo: o caso dos polinizadores. **Revista Tecnologia e Ambiente**, v. 8, n. 2, p. 35-57, 2002.
- ALVES, R. M. O.; SOUZA, B. A.; CARVALHO, C. A. L.; ANDRADE, J. P. Substratos vegetais utilizados pela abelha urucu (*Melipona scutellaris*) no litoral norte do Estado da Bahia. **Mensagem Doce**, n. 100, p. 44-45, 2009.
- ALVES, R. M. O.; SOUZA, B. A.; SODRE, G. S.; FONSECA, A. A. O. Desumidificação: uma alternativa para a conservação do mel de abelhas sem ferrão. **Mensagem Doce**, n.91, p. 2-8. 2007.
- AQUINO, I. S.; REIS, E. F.; MELO, D. M. A.; LIMA, W. G.; SANTOS, R. C. M. Observações preliminares no comportamento de abelhas (trigonini) em colmeias octogonais com múltiplos orifícios de nidificação. In: V ENCONTRO NACIONAL DA AGROINDÚSTRIA, 2019, Bananeiras. **Anais eletrônicos...** Campinas, Galoá, 2019.
- AQUINO, I. S. **Abelhas Nativas da Paraíba**. 1a ed. João Pessoa: Editora Universitária /UFPB. p.6. 2006.
- AQUINO, I. S. (2019). **Colmeia para abelhas das tribos meliponnini e trigonnini**. Depósito de pedido nacional de patente. Depositante: Universidade Federal da Paraíba, INPI BR 10 2019 011732 0 A2.
- BALLIVIÁN, J. M. P. et al. **Abelhas nativas sem ferrão**. Editora Oikos Ltda. São Leopoldo/RS, 2008. 128p.
- COLETTTO-SILVA, A. **Implantação da meliponicultura e etnobiologia de abelhas sem ferrão em três comunidades indígenas no estado do Amazonas**. 2005. Tese (Doutorado em Entomologia), Universidade Federal do Amazonas (UFAM) Manaus, 196p.
- CORTOPASSI-LAURINDO, M.; MACÊDO, E. R. M. Vida da abelha jandaíra (*Melipona subnitida*). In: **Anais do XII Congresso Brasileiro de Apicultura** (Salvador, CBA), p. 65-67. 1998.
- FERREIRA, R. P. **Influência da orientação, sombreamento e substrato de ninhos armadilhas na captura de espécies de abelhas e vespas nidificantes em cavidades preexistentes**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia), Centro de Ciências Exatas e da Natureza Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB. 56p.
- FERREIRA, R. C. C.; AQUINO, I. S.; VITAL, A. F. M.; SILVA, A. B. C.; BARBOSA, A. S. Observações preliminares sobre a nidificação da abelha cupira (*Partamona cupira* Smith) no bioma Caatinga. **Research, society and development**, v. 10, n. 7, p. 1-7, 2021.
- GARIBALDI, L.; CARVALHEIRO, L. G., VAISSIÈRE, B. E.; ZHANG, H. Mutually beneficial pollinator diversity and crop yield outcomes in small and large farms. **Science**, v.351, n.6271, p. 1-29, 2016.
- LACERDA, D. C. O.; AQUINO, I. S.; BORGES, P. F.; BARBOSA, A. S. Influência dos pontos cardeais e colaterais na nidificação de abelhas nativas em colmeias octogonais. **Gaia Scientia**, v. 11, n.2, p. 203-217, 2017.

LINDAUER, M., die . Schweorirntierung der Bienen unter dem einfluss der erd magnetelds, Z. **Vgl physiol.** 1968

MACEDO, C. R. C.; AQUINO, I. S.; BORGES, P. F.; A. S. BARBOSA; MEDEIROS, G. R. Nesting behavior of stingless bees. **Ciência Animal Brasileira**, v. 21, n. 5, p. 1-15, 2020.

MACEDO, C. R. C. **Comportamento da nidificação de abelhas melíponas no Curimataú Paraibano**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias (Agroecologia), Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras-PB. 144p.

MARTINS, C. F.; FERREIRA, R. P.; CARNEIRO, L. T. Influence of the Orientation of Nest Entrance, Shading, and Substrate on Sampling Trap-Nesting Bees and Wasps. **Neotrop Entomol** v. 41, p. 105–111, 2012

MEDEIROS, A. (2011). **Campo magnético terrestre e lei de Faraday**: orientação espacial de abelhas e tubarões. <http://alexandremedeirosfisicaastronomia.blogspot.com/2011/10/campo-magneticoterrestre-e-lei-de.html>

PIRANI, J. R.; CORTOPASSI-LAURINO, M. **Flores e abelhas em São Paulo**. Embrapa Pecuária Sudeste. São Paulo: EDUSP/FAPESP. 192p. 1993.

SCHMUTRERER, H. Properties and potential of natural pesticides from the nem tree, *Azadirachta indica*. **Annual Review of Entomology**. Palo Alto, v. 35, p. 271-298, 1990.

SILVA, F. J. A. **Preferência de nidificação em abelhas indígenas**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias (Agroecologia), Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras-PB. 90p.

SILVA, F. J. A.; AQUINO, I. S.; BARBOSA, A. S.; BORGES, P. F. Comportamento de nidificação de *Melipona scutellaris* (Latreille, 1811). **Research, Society and Development**, v. 10, n. 7, p. 1-15. 2021.

SOUZA, F. T. O.; AQUINO, I. S.; BARBOSA, A. S.; BORGES, P. F. Nidificação de abelha *Xylocopa* spp. no seridó oriental da Paraíba, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 10, n.8. p. 1-20, 2021

VAZ, M. A. **Influência dos pontos cardeais e colaterais na nidificação de abelhas nativas**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias (Agroecologia), Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias, Universidade Federal da Paraíba. Bananeiras-PB. 33p.

VAZ, M. A.; AQUINO, I. S. ; CRUZ, G. R. B.; BARBOSA, A. S.; MEDEIROS, G. R.; BORGES, P. F. Nesting behavior of *Melipona subnitida* (Ducke, 1910) and *Frieseomelitta* sp. in the eastern Seridó of Rio Grande do Norte, Brazil. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 8, p. 1-9, 2021

VELTHUIS, H. H. W. **Biologia das abelhas sem ferrão**. Universidade de Utrecht, Holanda. Departamento de Etologia, São Paulo, Universidade de São Paulo, Departamento de Ecologia, 33p. 1997.