

CRIAÇÃO DE ABELHAS MAMANGAVA (*Xylocopa frontalis*, OLIVIER, 1789) EM DIFERENTES SUBSTRATO DE MADEIRA.

Francisco Cleiton Gomes Morais¹

Marcelo Casimiro Cavalcante²

RESUMO

A criação racional de abelhas se destaca como uma importante estratégia para restabelecer populações naturais, combatendo a diminuição de espécies devido à perda de habitats e uso de agroquímicos. As abelhas mamangavas, abelhas solitárias que escavam ninhos em substratos de madeira, são importantes polinizadoras de culturas agrícolas, destacando a necessidade de desenvolver métodos de criatório sustentável, este trabalho objetivou avaliar diferentes tipos de substratos de madeira na preferência e no processo de nidificação de *Xylocopa frontalis*, visando o desenvolvimento de novos blocos racionais. Os criatórios foram confeccionados em blocos retangulares de 20 cm x 20 cm x 50 cm, utilizando substratos de coqueiro (*Cocos nucifera*), pinus (*Pinus elliottii*), e timbaúba (*Enterolobium contortisiliquum*), dez perfurações de 2 cm de profundidade e diâmetros de 16 (n = 5) e 18 mm (n = 5) foram feitas para incentivar as abelhas a continuarem a escavação, foram utilizados 10 blocos de cada substrato para avaliar a preferência das abelhas por cada material. As abelhas *Xylocopa frontalis* nidificaram apenas nos blocos de coqueiro e timbaúba, com 9 ninhos em cada. Os resultados mostraram que as abelhas preferiram orifícios de 18 mm de diâmetro, e a quantidade média de abelhas por ninho foi semelhante entre os dois substratos, no entanto, no substrato de madeira de coqueiro, a produção de machos foi maior e concentrada no período chuvoso, enquanto a timbaúba apresentou uma produção equilibrada entre os períodos seco e chuvoso. Foi observado que os substratos ideais para ninhos de abelhas *Xylocopa frontalis* foi o coqueiro e a timbaúba, ambos provenientes de podas e troncos velhos encontrados no Nordeste, esses materiais

¹ Discente do curso de graduação em Agronomia pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira.

² Orientador. Doutor em zootecnia pela Universidade Federal do Ceará. Professor Adjunto IV da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Brasil.

Data de submissão e aprovação: 12/07/2024.

são fundamentais para o desenvolvimento de novos modelos de blocos racionais para essa espécie e outras espécies do mesmo gênero. Os resultados desta pesquisa são essenciais para orientar a criação de estruturas mais eficazes e sustentáveis para a conservação e manejo das abelhas mamangavas e bem como sua introdução em cultivos agrícolas para fins de polinização.

Palavras-chave: Abelhas solitárias. Criação de abelhas. Nidificação. Polinização.

1. INTRODUÇÃO

A criação racional de abelhas tem tomado destaque em diversos segmentos da mídia, especialmente no que se refere ao potencial de restabelecimento de populações naturais em regiões onde tem sido verificado um processo acentuado de diminuição e, muitas vezes, de desaparecimento de algumas espécies de abelhas. São vários os fatores que estão associados a esse fenômeno, dentre eles a redução dos habitats naturais que possibilitam locais de nidificação, das fontes de alimento, dos locais de refúgio, assim como às práticas de uso indiscriminado de agroquímicos nas lavouras, introdução de espécies exóticas, surgimento de novas doenças, etc (Freitas et al., 2009).

Diversas pesquisas científicas, cursos de capacitação, palestras, cursos de graduação e pós-graduação nas instituições de ensino superior, iniciativas estaduais e municipais em zonas rurais e urbanas, estão acontecendo nesse processo de construção do conhecimento sobre a criação dos diversos grupos de abelhas sociais e solitárias, com ferrão e sem ferrão.

Com isso, tem-se observado um aumento no conhecimento e na divulgação de técnicas de criação e manejo racional desses insetos. Muito já se conhece, mas um mundo de possibilidades se abre diante da diversidade de espécies de abelhas com potencial de serem criadas e manejadas para fins produtivos de seus produtos e subprodutos, mas especialmente pelo serviço de polinização prestado com maestria por elas (Klein et al., 2020; Rader, 2016).

O uso de abelhas em programas de polinização de culturas agrícolas nos países desenvolvidos já é uma prática comum e altamente rentável, tanto para o agricultor que tem suas culturas beneficiadas pela polinização, quanto para o criador de abelhas pelo pagamento desse serviço. No Brasil há iniciativas em algumas culturas agrícolas como melão, maçã, café, mas ainda de forma isolada e insipiente diante da necessidade de polinização e dependência das abelhas em muitas outras culturas agrícolas. Para cada cultura agrícola podemos ter diferentes grupos de abelhas como importante polinizadores, devido ao fato da anatomia e fisiologia floral diferir a depender da espécie vegetal que estejamos falando (Wolowski et al., 2019).

Dessa forma deve-se conhecer muito bem a biologia da planta e da abelha para se ter um processo eficiente de manejo de polinização.

O que é consenso é que para todos os grupos de abelhas estudados até o momento, as técnicas de criação envolvem a confecção de locais para a nidificação (ninho/criatório/colmeia), em sua grande maioria, de madeira. Exatamente pelo fato delas, na natureza, preferirem substratos orgânicos (especialmente de madeira) para construção dos ninhos. São muitos os tipos de madeira utilizadas na confecção, desde madeiras nobres da Floresta Amazônica e Mata Atlântica (Louro, canela e Cedro), da Caatinga (Umburana, mulungú e cajueiros) em regiões litorâneas (palmeiras), assim como de áreas de reflorestamento (*Pinus sp.*), dentre outras. Entretanto, um caminho mais sustentável seria de se utilizar madeiras locais advindas de processos de podas, de tombamentos, daquelas já mortas e que ainda estão em pé, ou mesmo das abandonadas em áreas de entulhos.

Algumas árvores se destacam com potencial para fornecimento desse tipo de madeira nas condições do Ceará: coqueiro (*Cocos nucifera*) e Timbaúba (*Enterolobium contortisiliquum*). O coqueiro está presente em todos os territórios, em grandes quantidades nas zonas costeiras e muito comumente tombado ou seco ainda em pé. Já a timbaúba também é bastante encontrada e com grande facilidade na realização de podas. Todas essas madeiras têm características de serem madeiras com baixa densidade, permitindo facilmente a escavação de ninhos, o que faz com que sejam encontrados, muito frequentemente, ninhos naturais de abelhas mamangavas.

As abelhas mamangavas do gênero *Xylocopa* são de grande e médio porte e caracterizadas como indivíduos de vida solitária, pois não formam colônias e não dividem as tarefas do ninho, mesmo sendo possível observar filhas convivendo com a mãe no mesmo ninho (consideradas parassociais). Essas abelhas são conhecidas como “abelhas carpinteiras” pelo hábito de escavar seus ninhos em madeiras, priorizando madeiras de menor densidade (moles) e secas (mortas) (Camillo e Garófalo 1982, Camillo et al. 1986). Utilizando suas poderosas mandíbulas iniciam a escavação de uma cavidade, em forma de túnel linear, para dar início ao processo reprodutivo. As filhas que emergem dos ninhos adquirem a maturidade e buscam novos locais para nidificar, sendo uma estratégia importante de se manter locais

com potencial próximo ao ninho principal para que elas construam seus próprios ninhos.

As mamangavas se destacam entre as abelhas por construírem seus ninhos escavando tecidos vegetais. Aliás, essa atitude parece estar intimamente relacionada com a reprodução nessas abelhas, já que elas só tentam cavar seus próprios ninhos após terem acasalado e mesmo quando reutilizam ninhos de gerações anteriores, normalmente constroem suas próprias células ou galerias, embora fazendo uso das estruturas deixadas pelas gerações anteriores (Freitas; Oliveira-Filho, 2001).

Essas abelhas possuem importante papel no processo de reprodução de diversas espécies vegetais nativas, bem como em uma grande quantidade de culturas agrícolas, dentre elas maracujá, castanha-do-brasil, abacate, abóbora, abobrinha, algodão, canola, caqui, e diversas outras (Freitas e Oliveira Filho, 2003; Cavalcante et al., 2012; Klein et al., 2020). Portanto, desenvolver métodos de criatório e multiplicação desses indivíduos em grande quantidade para utilização em programas de polinização de culturas agrícolas se apresenta como uma estratégia de melhoria do processo produtivo dessas culturas pelo benefício proporcionado por elas na polinização, bem como em ganhos econômicos pela redução da mão-de-obra utilizada na polinização manual.

Dessa forma, o presente trabalho objetivou avaliar diferentes tipos de substratos de madeira na preferência e no processo de nidificação de *Xylocopa frontalis* como forma de inovação no desenvolvimento de novos blocos racionais para conservação da espécie e introdução em agroecossistemas para fins de polinização

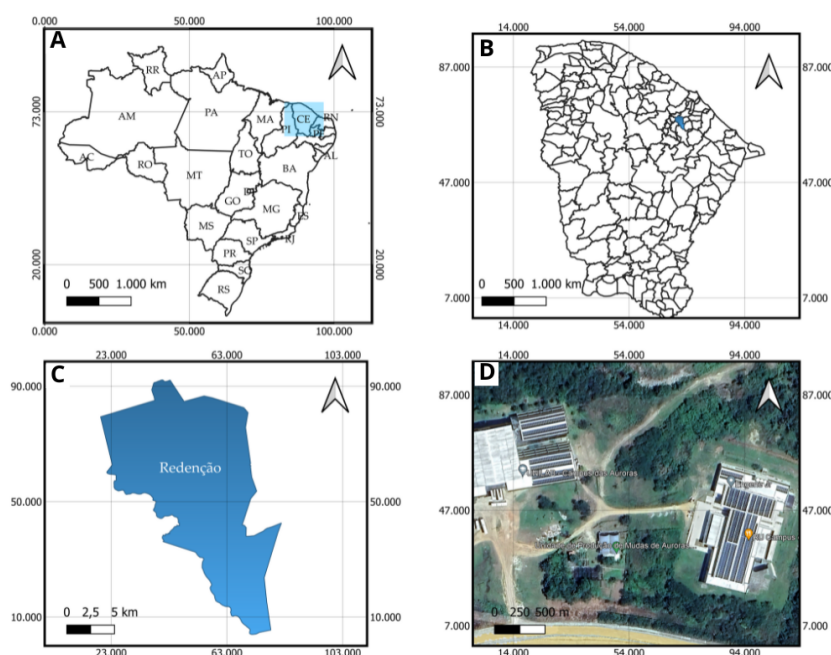
2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local da pesquisa

Este estudo foi realizado na Unidade de Produção de Mudanças das Auroras (UPMA), localizada no campus das Auroras da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), no município de Redenção, Ceará, entre as coordenadas 4°13'33"S e 38°43'50"W (Figura 1). A cidade pertence

à microrregião do Maciço de Baturité e possui uma área total de 247,989 km², com uma população de 27.214 habitantes (IBGE, 2022). A vegetação predominante é a Caatinga Arbustiva Densa, com traços de Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial. O clima é Tropical Quente Úmido, com temperatura média anual entre 26 °C e 28 °C. Durante o período chuvoso, de janeiro a abril, a região registra os maiores índices pluviométricos do ano, com uma precipitação anual em torno de 1.062 mm. Essas precipitações são essenciais para a renovação da vegetação e o abastecimento hídrico local. Em contraste, entre maio e outubro, a região enfrenta o período seco, caracterizado pela diminuição das chuvas. Nesse intervalo, os recursos hídricos se tornam escassos, impactando tanto a vegetação quanto nas atividades humanas, como a agricultura e a pecuária (IPECE, 2017).

Figura 1: Mapa de localização: a) mapa do Brasil; b) mapa do Ceará; c) mapa de Redenção; d) imagem de satélite do campus das auroras.



Fonte: QGIS, 2024.

2.2 Confecção dos criatórios

Os criatórios foram confeccionados em formato de blocos retangulares com dimensões aproximadas de 20 cm (largura) x 20 cm (altura) x 50 cm (comprimento), utilizando três substratos. Os substratos utilizados foram de coqueiro (*Cocos nucifera*), barrotes de *Pinus sp.* (blocos juntos, conforme Bezerra (2018) e timbaúba (*Enterolobium contortisiliquum*), nas mesmas dimensões. Foram realizadas seis perfurações prévias (duas de cada lado do bloco e uma em cada extremidade) de aproximadamente 2 cm de profundidade com diâmetros de 16 e 18 mm, de forma alternada, como forma de estimular às abelhas a continuarem a escavação (Figura 2).

Figura 2: Blocos dos substratos utilizados: a) coqueiro; b) timbaúba; c) pinus; d) detalhe para os furos.



Fonte: Autoria própria, 2024.

2.3 Instalação dos criatórios de abelhas

Os blocos foram alocados em estrutura coberta, protegidos do sol e da chuva, dispostos a diferentes alturas (0,5 a 1,5m), em uma sequência alternada, de forma que em cada localidade tenha os três substratos um ao lado do outro (Figura 3).

Figura 3: Estrutura montada para o experimento: Xylocopário, local de criação de abelhas do gênero *Xylocopa*.



Fonte: Autoria própria, 2024.

2.4 Coleta de dados

Foram utilizados 10 blocos de cada substrato, sendo cada substrato um tratamento: T1- bloco de coqueiro; T2- bloco de timbaúba; T3- barrotes de pinus (Figura 2). Em cada tratamento foi avaliado a preferência das abelhas pelo substrato, quantidade de ninhos fundados/bloco, número de habitantes/ninho, número de machos e fêmeas, quantidade de ninhos escavados fora dos orifícios iniciados artificialmente, o tempo de fundação do ninho, e diâmetro do orifício preferido por cada espécie de abelha.

Para o desenvolvimento deste estudo foi adotado a pesquisa no caráter quantitativo, com a análise semanal da atividade das abelhas no xylocopário, onde após a análise comparativa de atratividade dos diferentes blocos fizemos a contagem do número de escavações por blocos, quantificamos o número de

abelhas por blocos a relação macho fêmea. A contagem das escavações foram feitas por observação constante, já a contagem do número de abelhas foi feita a partir do processo de estressar as abelhas fazendo com que elas saíssem dos ninhos, para a realização dessa atividade foi feita a utilização de roupa de proteção para evitar ser picado pelas abelhas, foi usado o mesmo processo para a identificação dos machos e fêmeas visto que as *Xylocopa frontalis* têm dimorfismo sexual, foi fácil diferenciá-los

2.5 Análise dos dados

Depois de todo trabalho de coleta de informações, os dados obtidos foram organizados e analisados apenas por estatística descritiva em Microsoft Excel. Posteriormente foram elaborados os gráficos onde contém as informações recolhidas das escavações.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Preferência pelo tipo de substrato e diâmetro do orifício

Os resultados mostram que a única espécie de abelha a nidificar nos blocos foi *Xylocopa frontalis* Olivier (1979) e que elas utilizaram os substratos de madeira de coqueiro (*Cocos nucifera*) e de timbaúba (*Enterolobium contortisiliquum*) para construir ninhos, em detrimento do de *pinus*. Esse resultado é interessante, pois as outras tentativas mais recentes de uso de substrato para abelhas do gênero *Xylocopa* se concentraram nesse tipo de substrato de madeira (*Pinus sp.*) (Bezerra, 2018). Outro método mais atual, e de elevado valor comercial, tem sido desenvolvido, porém, sem divulgação do tipo de substrato utilizado (Farias-Silva et al., 2024).

Foram observados um total de 18 ninhos escavados e ativos nos dois substratos, sendo 9 em cada um deles. Almeida (2016) destacou a importância da timbaúba (*Enterolobium contortisiliquum*) como substrato natural de grande relevância no estado do Ceará. Porém, nenhum estudo foi desenvolvido para testar a madeira do coqueiro como substrato de ninhos. Importante destacar a rapidez para o início da escavação e ocupação dos ninhos, tendo o primeiro ninho sido

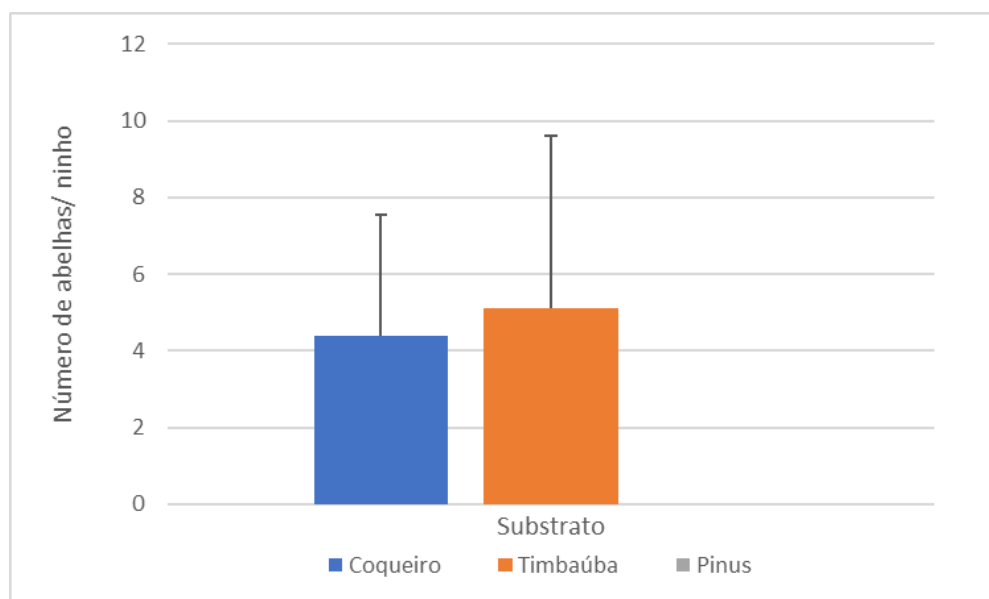
escavado com apenas 20 dias de início do experimento, demonstrando a grande atratividade e aceitação desses tipos de substratos.

Todas as escavações iniciadas foram continuadas, não tendo sido observado abandono por parte da fêmea durante a etapa inicial de escavação. Esse comportamento é relativamente comum para essa espécie (Camillo, 1979; Freitas e Oliveira-Filho, 2001), demonstrando que os substratos de madeira de coqueiro e de Timbaúba foram adequados para a nidificação.

3.2 Número de abelhas por ninho nos diferentes tipos de substratos de madeira em diferentes épocas do ano.

Apesar de ser observado uma diferença na quantidade total de abelhas dentro dos ninhos quando comparamos os substratos (75 para coqueiro e 97 para timbaúba), há uma grande variação entre os valores individualmente (desvio padrão - d.p.), fazendo com que não sejam detectadas diferenças entre a quantidade de abelhas/ninho no substrato de coqueiro ($4,4 \pm 3,2$ d.p.) e timbaúba ($5,1 \pm 4,5$ d.p.). Ou seja, a quantidade média de abelhas dentro dos ninhos foi estatisticamente semelhante nos dois substratos, quando se observa o período total (Figura 4).

Figura 4: Número médio de abelhas em cada ninho construído nos diferentes tipos de substrato de madeira ao longo de todo experimento.



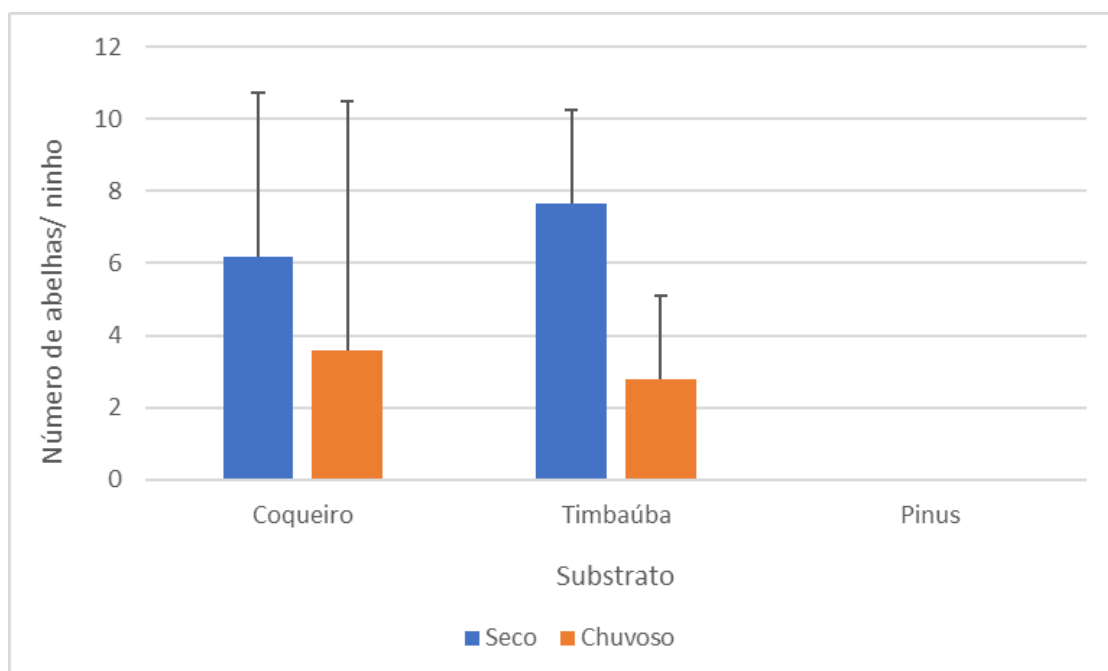
Fonte: Autoria própria, 2024.

As abelhas se mantiveram ativas durante todo o ano, uma vez que apresentam um comportamento multivoltíneo (Silva, 2009). Este comportamento é de grande relevância para se pensar estratégias e programas de criação para uso em agroecossistemas, garantido assim populações ao longo de todo o ano.

Entretanto, observando a quantidade de abelhas dentro dos ninhos em diferentes épocas do ano (período chuvoso e período seco) percebe-se uma tendência a uma maior abundância de indivíduos no período seco do ano, nos dois substratos (Figura 5). O entorno do xylocopário pode ter favorecido essa maior abundância observada, uma vez que há uma grande área de mata nativa conservada com denso estrato arbóreo que floresce no período seco do ano.

A manutenção e aumento na população de abelhas mamangavas durante o período seco pode ter consequências significativas para os ecossistemas locais, enfatizando a importância de estudar e compreender os padrões sazonais de suas populações.

Figura 5: Número médio de abelhas por ninho nos diferentes substratos de madeira, considerando os períodos seco e chuvoso separadamente.

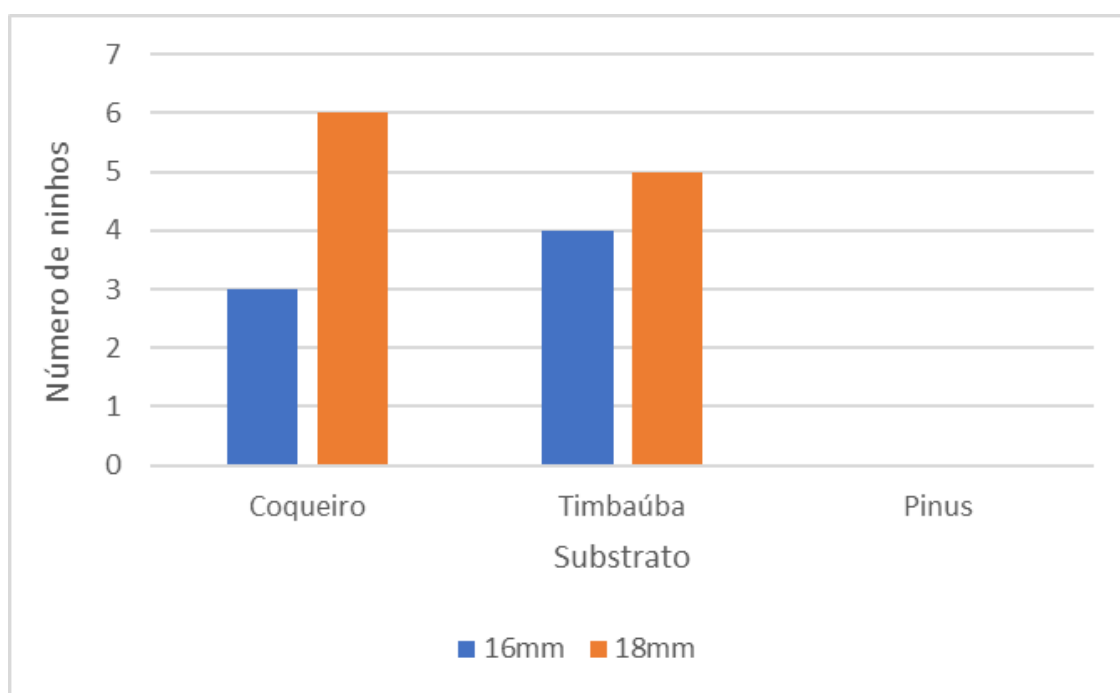


Fonte: Autoria própria, 2024.

3.3 Preferência de diâmetro do orifício escavado artificialmente

Considerando que os modelos de criatórios para as abelhas do gênero *Xylocopa* utilizam cavidades com diâmetro aproximado de 20mm (Camilo, 2000; Freitas e Oliveira-Filho, 2001; Bezerra, 2018), testamos os diâmetros de 16 e 18mm. Assim, observamos que abelhas escavaram ninhos utilizando os dois diâmetros, porém priorizaram os orifícios com 18mm nos dois substratos (Figura 6). Uma maior diferença foi observada no substrato de coqueiro, com 6 ninhos com 18mm e 3 com 16mm, comparativamente ao substrato de timbaúba, que foram 5 ninhos com 18mm e 4 com 16mm.

Figura 6: Relação do número de ninhos/substrato de madeira tendo como variável o diâmetro da pré- escavação.



Fonte: Autoria própria, 2024.

Avaliando o efeito do período do ano sob a preferência do diâmetro dos orifícios e levando em consideração a média obtida no período chuvoso, obtive os seguintes dados, nos ninhos com diâmetro de 16mm, tínhamos uma média de 3,0 abelhas por ninho nos troncos de coqueiros, e em média 1,0 nos de timbaúba, em perfurações com diâmetro de 18 mm, a média de abelhas por ninho nos substratos

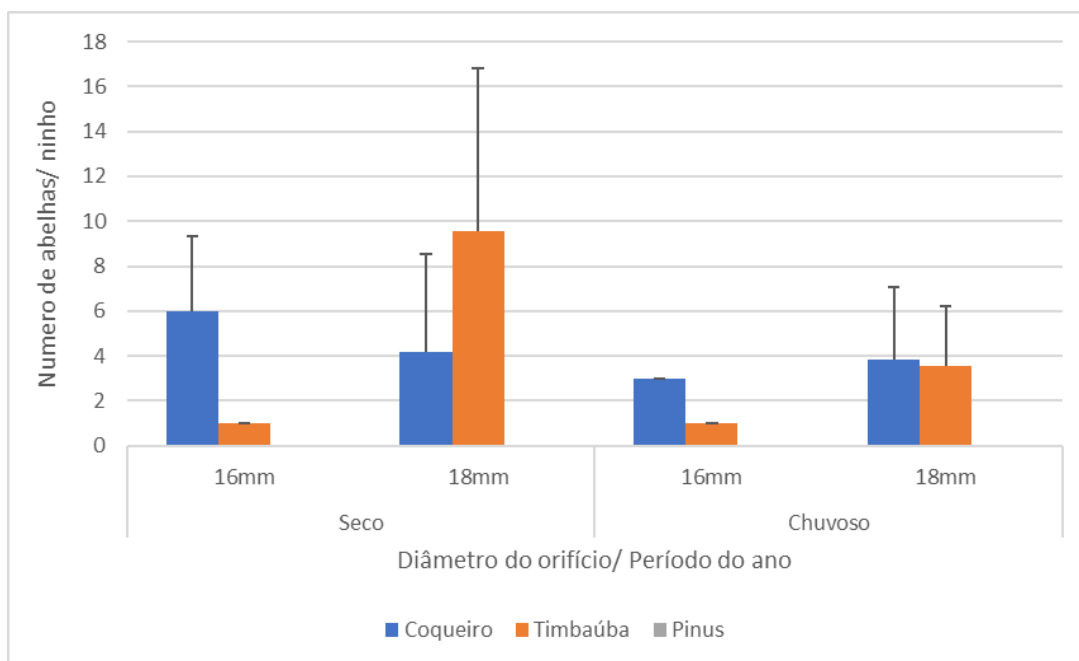
de coqueiro foi de 4,0, e no de timbaúba essa média era em torno de 3,0 abelhas/ninho.

Essa mesma análise feita em um período distinto, agora no período seco, teve-se uma grande disparidade no número de abelhas nos diferentes tipos de madeira com o diâmetro de 16 mm, pois, enquanto no substrato de coqueiro tínhamos em média 6,0 abelhas, nos substratos de timbaúba tínhamos uma média de 1,0 abelha por ninho. Em contrapartida, no mesmo período, nos substratos com diâmetro 18 mm, o resultado foi antagônico, pois, enquanto tínhamos em média 4,0 abelhas por ninho no substrato de coqueiro, no de timbaúba tínhamos em média 9,0 abelhas, no substrato de pinus todos os dados foram zero (Figura 7).

Durante o período seco, foi observado que as abelhas apresentam facilidade semelhante de perfuração em substratos de coqueiro, independentemente do diâmetro de pré-escavação. Por outro lado, nos troncos de timbaúba, notou-se uma maior facilidade de perfuração em ninhos com diâmetro de 18 mm. Este achado sugere que a diferença na rigidez dos substratos pode influenciar significativamente esse comportamento, especialmente devido ao fato de que os troncos de coqueiro oferecidos estavam mais intemperizados em comparação aos de timbaúba. No período chuvoso, os dados revelaram que o número médio de abelhas por ninho permaneceu praticamente constante nos ninhos de coqueiro, independentemente do diâmetro de pré-escavação. Porém, nos substratos de timbaúba, observou-se que o número médio de abelhas por ninho nos diâmetros de 18 mm foi mais que o dobro daqueles com 16 mm.

Esses resultados indicam que ninhos com pré-escavação mais ampla podem facilitar a perfuração realizada pelas abelhas mamangavas, especialmente em madeira mais densa como a de timbaúba. Portanto, pode-se inferir que a largura da pré-escavação desempenha um papel crucial na capacidade das abelhas de perfurar diferentes tipos de substratos durante diferentes épocas do ano, refletindo adaptações específicas ao ambiente e à disponibilidade de recursos.

Figura 7: Número de abelhas por ninho em diferentes tipos de substratos de madeira e diâmetros de perfuração, em diferentes épocas do ano.



Fonte: Autoria própria, 2024.

Os dados sugerem que em madeiras com maior resistência, as abelhas mostram uma predileção por ninhos que apresentam pré-escavações de diâmetro mais amplo. Isso indica uma possível preferência das abelhas por locais que oferecem mais espaço e conforto, o que pode ter implicações importantes para entendermos melhor seus padrões de comportamento e suas necessidades de habitat. Compreender esses padrões de escolha de locais de nidificação em relação às características da madeira pode fornecer informações para a conservação e manejo de seus habitats naturais, destacando a necessidade de considerar não apenas a disponibilidade de recursos alimentares, mas também as condições estruturais dos locais de nidificação.

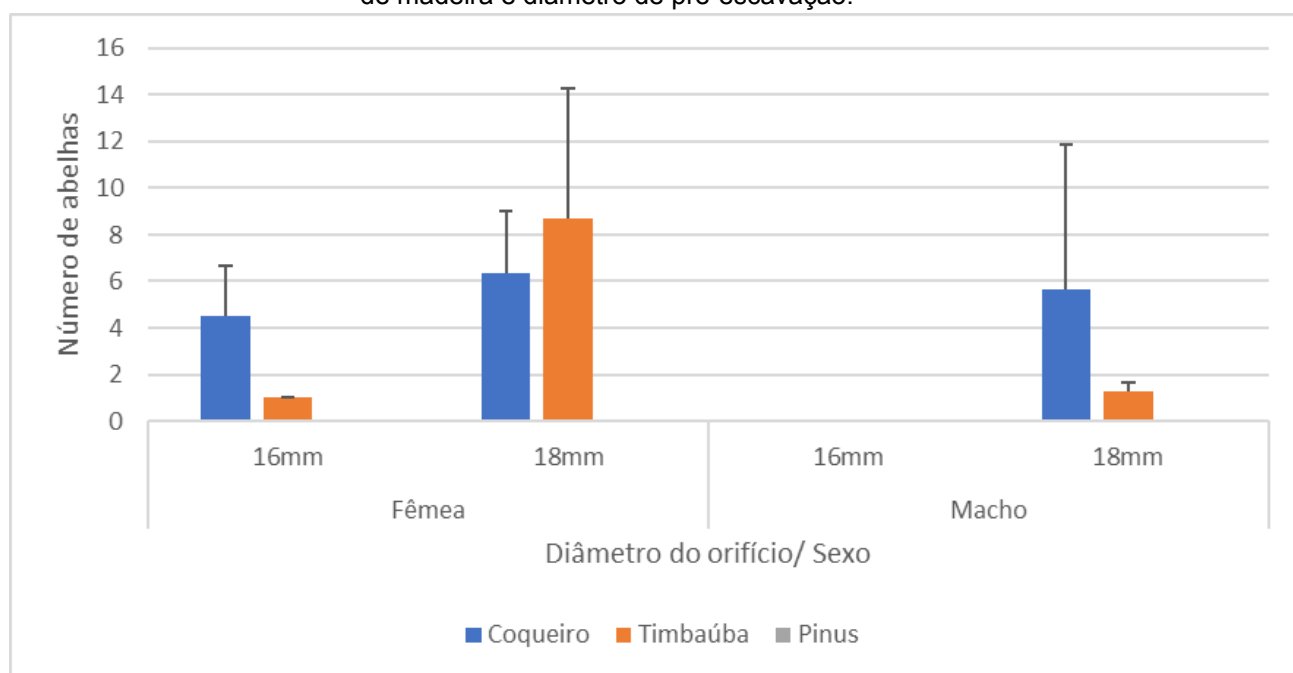
3.4 Relação macho/ fêmea de abelhas nos diferentes tipos de substrato e diâmetro de pré-escavação.

O percentual total de machos ($n=22$) nos ninhos foi de 12,8%, sendo 22,7% ($n=17$) no substrato de coqueiro e 5,1% ($n=5$) na timbaúba.

Não foi observado desenvolvimento de machos em nenhum dos substratos com diâmetro da entrada de 16mm.

Os resultados indicam uma variação no número de machos e fêmeas dependendo do diâmetro da pré-escavação e do substrato. Notavelmente, o diâmetro maior (18mm) parece favorecer uma maior presença de machos, especialmente no substrato de timbaúba. A ausência de machos em pré-escavações de 16 mm pode sugerir uma preferência por diâmetros maiores para atrair machos (Figura 8).

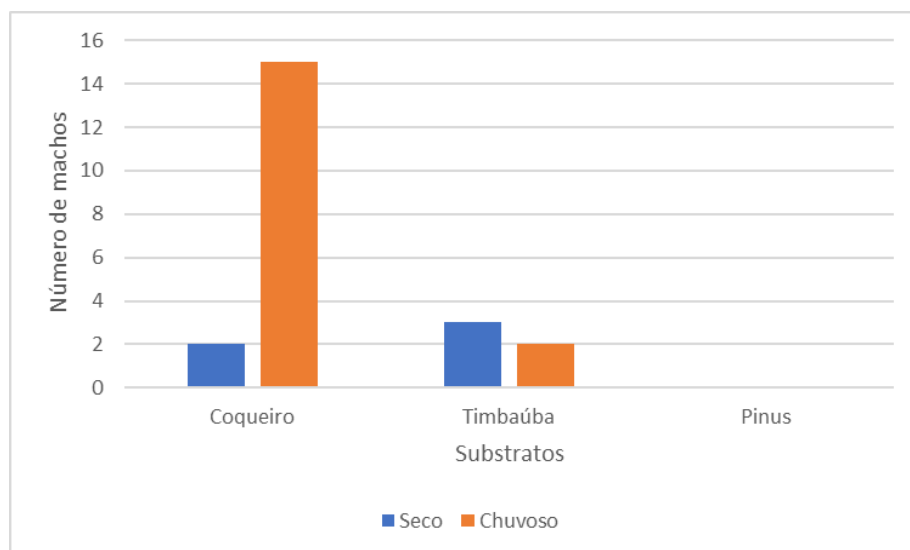
Figura 8: Numero médio de machos e fêmeas de abelhas nos diferentes tipos de substrato de madeira e diâmetro de pré-escavação.



Fonte: Autoria própria, 2024.

Quando observado a população de machos considerando os períodos do ano, percebe-se que no coqueiro a produção de machos foi muito superior à timbaúba e concentrada (88%) no período chuvoso. Enquanto que no substrato de timbaúba a produção foi pequena e equilibrada entre os períodos do ano (Figura 9).

Figura 9: Número de abelhas macho encontradas dentro dos ninhos nos tipos de substratos de madeira, nos diferentes períodos do ano.



Fonte: Autoria própria, 2024.

4. CONCLUSÕES

Os melhores substratos de madeira para utilização em ninhos para criação de abelhas *Xylocopa frontalis*, no presente estudo, são coqueiro (*Cocos nucifera*) e timbaúba (*Enterolobium contortisiliquum*).

Essa pesquisa dá um grande passo no direcionamento para a confecção de novos modelos de blocos racionais de abelhas mamangavas *Xylocopa frontalis* e na sua utilização em áreas de cultivo agrícola de culturas dependentes da polinização por essa espécie de abelha.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Almeida, F. A. V. Recursos usados por abelhas *do gênero Xylocopa* (Hymenoptera, Apidae) e seu manejo em cultivo agrícola. Dissertação de mestrado - Universidade Federal do Ceará. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós Graduação em Zootecnia. Fortaleza. 2016.

Bezerra, A. D. M. Impacto das mudanças climáticas na relação polinizador-cultura agrícola e alternativas para mitigar seus efeitos: o caso das abelhas *Xylocopa* spp. e o maracujá amarelo (*Passiflora edulis*). Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará. Centro de Ciências Agrárias. Programa de PósGraduação em Zootecnia. Fortaleza. 2018.

Camillo, E.; Garófalo, C.A. On the bionomics of *Xylocopa frontalis* (Olivier) and *Xylocopa grisescens* (Lepeletier) in southern Brazil. I. Nest construction and biological cycle. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 42, p. 571-582, 1982.

Camillo, E. Estudos sobre o incrementos dos polinizadores (Hymenoptera, Apidae, Xylocopini) do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12, 1998, Salvador. Anais... Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998b. p. 134-136.

Cavalcante, M.C.; Oliveira, F.; Maués, M.M. & Freitas, B.M. Pollination requirements and the foraging behavior of potential pollinators of cultivated Brazil nut (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) trees in Central Amazon Rainforest. **Psyche: A Journal of Entomology**, 2012.

Freitas, B.M.; Oliveira-Filho, J.H. Ninhos racionais para mamangava (*Xylocopa frontalis*) na polinização do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*). **Ciência Rural** 33:1135–1139, 2003.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2022). Panorama Geral da Cidade de Redenção - Ceará. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/redencao/panorama>. Acesso em: 20 fev. 2024.

Klein, A. M. et al. A polinização agrícola por insetos no Brasil: Um Guia para Fazendeiros, Agricultores, Extensionistas, Políticos e Conservacionistas. Nature Conservation and Landscape Ecology, 2020.

Freitas, Breno Magalhães. Criação racional de mamangavas: para polinização em áreas agrícolas. / Breno Magalhães Freitas, José Hugode Oliveira Filho. - Fortaleza: Banco do Nordeste, 2001. 96p. : il.

Freitas, Breno M.; Bezerra, Antonio Diego M. **Criação, multiplicação e manejo de abelhas nativas para a polinização agrícola no Brasil**. Fortaleza, Ce: Laboratório de Abelhas, Universidade Federal do Ceará, 2024. p. 161 a 203.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2022). Panorama Geral da Cidade de Redenção - Ceará. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/redencao/panorama>. Acesso em: 20 fev. 2024.

IPECE . Perfil Municipal 2017 Redenção. Redenção, 2017. 18 p. Disponível em: https://www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Redencao_2017.pdf. Acesso em: 20 fev. 2024.

Paiva, Letícia Ferreira. COMO O AUMENTO DE TEMPERATURA DEVIDO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS PODE COMPROMETER O SERVIÇO DE POLINIZAÇÃO DA ABELHA MAMANGAVA *Xylocopa frontalis* NA CULTURA DO MARACUJÁ (*Passiflora* spp.). 2023. 57 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2023.

Rader, R. et al. Non-bee insects are important contributors to global crop pollination. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 113, n. 1, p. 146-151, 2016.

Silva, C. I. Distribuição espaço-temporal de recursos florais utilizados por *Xylocopa* spp. e interação com plantas de cerrado sentido restrito no Triângulo Mineiro. 2009. 287 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

Silveira, D.R. et al. Criação e manejo racionais da abelha coletora de óleo Centris (Heterocentris) analis para polinização agrícola. In: FREITAS B.M.; BEZERRA, A.D.M (Org.) Criação, multiplicação e manejo de abelhas nativas para a polinização agrícola no Brasil. Fortaleza: Laboratório de Abelhas, Universidade Federal do Ceará, 2024. p. 13 - 48.

Wolowski, M., Agostini, K., Rech, A., Varassin, I., Maués, M., Freitas, L., Carneiro, L., Bueno, R., Consolaro, H., Carvalheiro, L., Saraiva, A. & Silva, C. 2019. Relatório Temático Sobre Polinização, Polinizadores E Produção De Alimentos No Brasil E. Cubo, ed. 2019. The impact of four widely used neonicotinoid insecticides on *Tetragonisca angustula* (Latreille) (Hymenoptera: Apidae). *Chemosphere* 22465–70