



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
CURSO DE AGRONOMIA

MARIA MARCELLE BATISTA AMARO DE SOUSA

**NIDIFICAÇÃO DA ABELHA *Epanthidium tigrinum* EM NINHOS MANEJADOS EM
REMANESCENTE DE MATA DE TABULEIRO**

FORTALEZA

2025

MARIA MARCELLE BATISTA AMARO DE SOUSA

NIDIFICAÇÃO DA ABELHA *Epanthidium tigrinum* EM NINHOS MANEJADOS EM
REMANESCENTE DE MATA DE TABULEIRO

Monografia submetida ao curso de Graduação em Agronomia, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro(a) Agrônomo(a).

Orientador: Prof. PhD Breno Magalhães Freitas.

Coorientador: Me. Vitória Inna Mary de Sousa Muniz.

FORTALEZA

2025

MARIA MARCELLE BATISTA AMARO DE SOUSA

NIDIFICAÇÃO DA ABELHA *Epanthidium tigrinum* EM NINHOS MANEJADOS EM
REMANESCENTE DE MATA DE TABULEIRO

Monografia submetida ao curso de Graduação
em Agronomia, do Centro de Ciências
Agrárias da Universidade Federal do Ceará,
como requisito parcial para obtenção do título
de Engenheiro(a) Agrônomo(a).

Aprovada em: 01/08/2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. PhD Breno Magalhães Freitas (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Me. Vitória Inna Mary de Sousa Muniz. (Coorientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profa. Dra. Eva Mônica Sarnento da Silva
Universidade Federal do Vale do São Francisco- UNIVASF

Dr. Isac Gabriel Abrahão Bomfim
Universidade Federal do Ceará - UFC

A Deus.

Aos meus pais e meus irmãos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em especial a toda minha família, meus pais João Marcelo e Márcia Batista, por tudo, aos meus irmãos João Matheus, João Marcelo Jr. e Maria Mabelle, pela paciência com minha impaciência.

Ao Prof. PhD Breno Magalhães Freitas, pela excelente orientação pela ajuda e conselhos oferecidos. Principalmente pelo conhecimento compartilhado.

A Vitória Inna Mary de Sousa Muniz por todo o tempo que investiu nesse trabalho e em minha formação, e por todo apoio e críticas necessárias para meu crescimento.

Aos professores participantes da banca examinadora Profa. Dra. Eva Mônica Sarnento da Silva e Dr. Isac Gabriel Abrahão Bomfim pela disponibilidade, pela compreensão, pelas valiosas colaborações e sugestões.

Aos meus amigos de curso, Bianca Alves, Marcela Agostinho, Marcia Cruz, Valesca Feitosa, pelas reflexões, críticas e sugestões recebidas. Em especial ao Rafael Marques, por todo o auxílio técnico e por todas as palavras de incentivo. Aos meus amigos Sabrina Maria e Victor Torres pela amizade ao longo dos anos.

Ao Dr. Francisco Deoclécio Guerra Paulino, pelo apoio, atenção e pela boa vontade em ajudar, e aos funcionários do Setor de Abelhas, pelo apoio fornecido.

Aos meus colegas do Setor de Abelhas obrigado por tudo.

Finalmente, agradeço a todos que me auxiliaram na construção desse trabalho e que de alguma forma me ajudaram a chegar até essa etapa da minha vida.

“Se as abelhas desaparecerem da face da Terra, a humanidade terá apenas mais quatro anos de existência. Sem abelhas não há polinização, não há reprodução da flora, sem flora não há animais, sem animais não haverá raça humana.” (anônimo)

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo analisar a nidificação da abelha *Epanthidium tigrinum* (Schrottky, 1905) (Hymenoptera: Megachilidae) em ninhos manejados em remanescente de mata de tabuleiro visando avaliar seu potencial para criatório racional. Utilizou-se método de ninhos-armadilha instalados em área experimental do Setor de Abelhas, Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, Ceará, com ninhos artificiais, monitorados regularmente entre janeiro de 2023 e janeiro de 2025. Registraram-se número e temporalidade de ninhos, taxas de operculação e emergência, sexo dos indivíduos, estrutura dos ninhos e materiais de construção. Aplicaram análises estatísticas descritivas. Os resultados mostraram que a espécie é multivoltina, com pico de construção em agosto-setembro, e produziu de 1 a 4 ninhos por fêmea. Observou-se a emergência de abelhas em 56,9% das células e predomínio de machos (41,46%). A estrutura média dos ninhos teve comprimento total de $5,94 \pm 2,84$ cm, e as correlações revelaram relação diretamente proporcional entre comprimento médio das células e número de células por ninho. A principal matéria-prima foi resina de cor escura, muitas vezes em associação com outros materiais. Conclui-se que *E. tigrinum* apresenta potencial para manejo conservacionista e polinização, desde que associado a oferta adequada de recursos (pólen, néctar e resina) e planejamento das épocas de floração.

Palavras-chave: abelhas solitárias; *Epanthidium tigrinum*; biologia de nidificação.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the nesting behavior of the bee *Epanthidium tigrinum* (Schrottky, 1905) (Hymenoptera: Megachilidae) in managed trap nests within a remnant of tabuleiro forest, in order to assess its potential for rational rearing. Artificial nests were installed in an experimental area of the Bee Sector at the Federal University of Ceará (UFC), in Fortaleza, Ceará, and were monitored regularly from January 2023 to January 2025. Data collected included the number and seasonality of nests, rates of cell closure and emergence, sex ratio, nest structure, and construction materials. Descriptive statistical analyses were performed. Results indicated that the species is multivoltine, with a nesting peak in August–September, and each female built between 1 and 4 nests. Emergence was recorded in 56.9% of brood cells, with a male-biased sex ratio (41.46% males). Average nest length was 5.94 ± 2.84 cm, and there was a positive correlation between average cell length and number of cells per nest. The main nesting material was dark-colored resin, often mixed with other substances. It is concluded that *E. tigrinum* shows promise for conservation-oriented management and pollination, provided that adequate resources (pollen, nectar, and resin) and floral planning are ensured.

Keywords: solitary bees; *Epanthidium tigrinum*; nesting biology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Localização do Setor de Abelhas do Departamento de Zootecnia, no Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará, área experimental	18
Figura 2- Distribuição Percentual de ninhos por mês no período de 2023 a 2024, no Setor de Abelhas do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará	22
Figura 3 – Distribuição de nascimento de cada sexo por mês no período de 2023 a 2024, no Setor de Abelhas do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará	25
Figura 4 – Composição percentual média da estrutura do ninho de <i>Epanthidium tigrinum</i> no período de 2023 a 2024, no Setor de Abelhas do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará.....	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Abelhas Vivas X Mortas por Espécie	23
Tabela 2 – Frequência da interrupção das fases de <i>Epanthidium tigrinum</i>	23
Tabela 3 – Frequência de sexo	25
Tabela 4 – Medidas (cm) das principais estruturas internas dos ninhos de <i>Epanthidium tigrinum</i> , coletados em ninhos-armadilha, de janeiro de 2023 a janeiro de 2025, no Setor de Abelhas do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará	27
Tabela 5 – O número de abelhas que produziram determinado número de ninhos produzidos de <i>Epanthidium tigrinum</i> , no período de janeiro de 2023 a janeiro de 2025, no Setor de Abelhas do Departamento de Zootecnia da UFC da Universidade Federal do Ceará	28
Tabela 6 – Correlações entre o comprimento médio das células, comprimento vestibular das células e comprimento total do ninho com o número de células produzidas por <i>Epanthidium tigrinum</i> , no período de janeiro de 2023 a janeiro de 2025, no Setor de Abelhas do Departamento de Zootecnia da UFC	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

NA	Ninho Artificial
PNP	Pulpa Não Pigmentada
PP	Pulpa Pigmentada

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1	A importância das abelhas no mundo	15
2.2	Abelhas solitárias e família Megachilidae	16
3	METODOLOGIA	17
3.1	Área do experimento	17
3.2	Procedimentos e variáveis estudadas	18
3.3	Análise de Dados	20
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4.1	Sazonalidade e Gerações por ano	22
4.2	Natalidade e fases de interrupção no desenvolvimento	23
4.3	Razão sexual	24
4.4	Estrutura do ninho	26
4.5	Números de ninhos produzidos por uma mesma mãe	28
4.6	Número médio de células de cria por ninho	29
4.7	Material de construção do ninho	30
4.8	Correlações com o número médio de células	31
5	CONCLUSÃO	32
	REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

Diversas culturas agrícolas dependem, em maior ou menor grau, da polinização por abelhas solitárias. Entre os cultivos mais beneficiados estão o maracujá (*Passiflora edulis*) (Freitas; Oliveira Filho, 2004), a alfafa (*Medicago sativa*) (Torchio, 1987), o morango (*Fragaria × ananassa*) (WITTER; BLOCHTEIN, 2003), a maçã (*Malus domestica*) (KLEIN et al., 2007), bem como o feijão (*Phaseolus vulgaris*) (Alves-dos-Santos, 2004), feijão-caupi (*Vigna sinensis*) (Camarotti-de-Lima; Martins, 2005) e cajueiro (*Anacardium occidentale*) (Freitas et al., 2014; Gomes et al., 2020), que costumeiramente não apresentam o mesmo manejo dedicado às abelhas sociais. Entretanto, as espécies de abelhas solitárias que recebem esta finalidade são muitas vezes limitadas a grupos específicos.

A *E. tigrinum* é frequentemente apontada entre as espécies de abelhas com potencial para a polinização, devido a fatores como a ampla presença em ninhos-armadilha e a sua vasta distribuição geográfica (Freitas & Pereira 2004), apesar de ser uma espécie como um bom aporte de pesquisas ainda existe uma lacuna quanto a quantidade de informações sobre a espécie o que dificulta seu manejo para fins como o cultivo agrícola, e auxílio na restauração de áreas nativas sendo necessário que observações sobre a espécie sejam feitas com o objetivo de descrever aspectos relacionados a biologia de nidificação e aspectos populacionais de *E. tigrinum*, a fim de caracterizar o potencial de manejo desta espécie, este trabalho foi produzido. Tendo como objetivo geral analisar a biologia de nidificação da abelha solitária *E. tigrinum*, visando determinar o seu potencial para criatório racional e como objetivos específicos a investigação dos aspectos relacionados à dinâmica reprodutiva e populacional da espécie e avaliação do potencial de *E. tigrinum* para criatório racional.

A hipótese central deste estudo era de que *E. tigrinum* apresenta alta adaptação à área em que está inserida, considerando sua ampla distribuição geográfica. No entanto, supõe-se que fatores locais, como a disponibilidade de floradas e o manejo, exercem forte influência sobre a população da espécie nesta região, e que estudos locais são necessários para detectar tais nuances de comportamento.

O aumento do conhecimento produzido sobre abelhas solitárias pode vir como aliado para a manutenção da biodiversidade de espécies vegetais locais e um artifício adicional na produção agrícola. Sendo assim é de fundamental importância que os sejam produzidos mais estudos sobre abelhas nativas e as lacunas de conhecimentos e dados sobre tais espécies venham a ser preenchidos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A importância das abelhas no mundo

Hymenoptera é uma ordem que abrange uma grande diversidade de insetos, incluindo formigas, vespas, vespas-serra e abelhas, com mais de 150.000 espécies descritas (Aguilar et al., 2013). Embora pertencentes à mesma ordem, a biologia das abelhas difere significativamente da das vespas predadoras, grupo do qual evoluíram. Essa divergência está relacionada a uma importante adaptação: enquanto as vespas utilizam outros insetos como principal fonte alimentar, as abelhas passaram a depender do pólen como base nutricional para seu ciclo de vida. Essa mudança permitiu o estabelecimento de uma relação mutualista altamente benéfica com as plantas angiospermas, que perdura há cerca de 130 milhões de anos (Cardinal e Danforth, 2013).

Apesar de serem fundamentais, os polinizadores, especialmente as abelhas, vêm sofrendo ameaças significativas, com a redução de suas populações já sendo observada em diversas regiões. Esse declínio tem impactos diretos sobre os serviços de polinização, afetando negativamente os agroecossistemas, a manutenção de espécies nativas e os ecossistemas naturais que dependem da diversidade e abundância de polinizadores (Freitas & Pereira, 2004).

Diversos fatores contribuem para essa redução populacional, incluindo a perda e fragmentação de habitats, o uso inadequado de produtos químicos agrícolas e industriais, além da introdução de doenças, parasitas e espécies exóticas (Freitas & Pereira, 2004). Uma das estratégias propostas para mitigar esse declínio e, ao mesmo tempo, potencializar a produção de sementes e frutos — tanto de espécies nativas quanto agrícolas — é o manejo de polinizadores nativos (Imperatriz-Fonseca et al., 2012; Bommarco et al., 2013; Steward et al., 2014).

O manejo de abelhas traz inúmeros benefícios, entre eles o fornecimento de serviços de polinização, que possibilitam a manutenção da biodiversidade em uma determinada área. A polinização interfere diretamente no ciclo de reprodução de espécies vegetais e, de forma indireta, na sobrevivência de espécies, especialmente animais, que dependem da diversidade vegetal para garantir habitat e alimento. Além disso, o manejo adequado impacta positivamente a produtividade agrícola, bem como e permite a exploração de diversos produtos de origem apícola, como mel, pólen, cera e própolis (Morse & Calderone, 2000, Freitas & Pereira, 2004).

2.2 Abelhas solitárias e família Megachilidae

Grande parte das espécies de abelhas, cerca de 85%, é composta por espécies solitárias (Batra, 1984; Michener, 2000). Diferentemente das abelhas sociais, as solitárias não constroem ninhos coletivos. Cada fêmea edifica seu próprio ninho de forma independente, sendo inteiramente responsável por fornecer todos os recursos necessários para o desenvolvimento da prole, além de proteger o ninho durante sua construção. Após selar o ninho, a fêmea abandona o local antes da emergência das crias, não mantendo nenhum contato com a descendência (Roubik, 1992; Michener, 2000; Silva et al., 2014).

As principais responsabilidades de uma fêmea de abelha solitária incluem a escolha de um local adequado para a construção do ninho, a própria construção, a postura dos ovos, a defesa do ninho e a coleta de alimento. Esse alimento é armazenado para a nutrição das larvas em desenvolvimento, além de servir como fonte energética para a própria fêmea (Alves dos Santos et al., 2002)

Apesar de serem altamente eficientes no processo de polinização, as abelhas solitárias ainda permanecem classificadas como “polinizadores potenciais”, principalmente devido à escassez de estudos sobre sua biologia e estratégias de manejo para criação em ambientes controlados (Bosch et al., 2008).

Embora haja uma grande diversidade de espécies nativas, já adaptadas aos diversos ambientes do território nacional, seu uso na polinização de plantas de interesse comercial como na produção de mel ainda é limitado. Isso é especialmente evidente no caso das abelhas sem ferrão, que, apesar do potencial, recebem menos atenção em comparação a outras espécies (Moure et al., 2007; Jaffé et al., 2015).

O manejo de abelhas solitárias ainda tem recebido menos destaque, e poucas espécies vêm sendo utilizadas para a polinização em algumas regiões, sobretudo quando comparadas às espécies sociais e primitivamente sociais. No caso da família Megachilidae — que inclui algumas das espécies solitárias empregadas na polinização agrícola — ainda é necessário aprofundar o conhecimento científico disponível (Michener, 2007; Gonzalez et al., 2010). A família Megachilidae apresenta aproximadamente 4.100 espécies descritas, distribuídas em cerca de 76 gêneros, configurando-se como a terceira maior família de abelhas. Possui distribuição cosmopolita e constitui um grupo muito diversificado (Gonzalez et al., 2012). Segundo a classificação de Silveira et al. (2002), a família Megachilidae subdivide-se nas subfamílias Fideiinae e Megachilinae. A subfamília Megachilinae é

composta pelas tribos Megachilini, Osmiini, Dyoxini, Anthidiini, Aspidosmini, Ctenoplectrellini e Glyptapini.

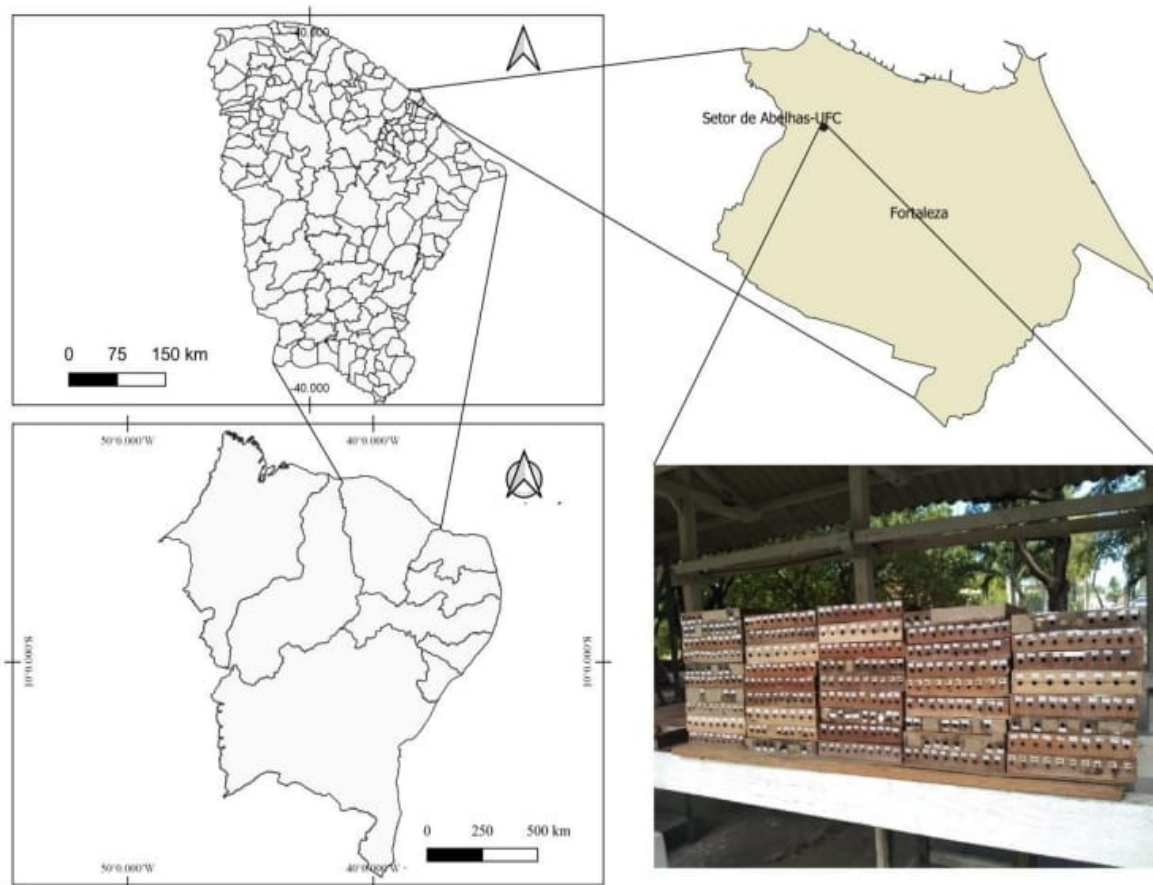
3 METODOLOGIA

3.1 Área do experimento

O experimento foi conduzido no setor de abelhas, Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará (UFC), Campus do Pici (3° 44' 33.3" S 38° 34' 44.7" W), localizado no município de Fortaleza, Ceará (Figura 1). A região apresenta clima do tipo tropical com estação seca (Aw), segundo a classificação de Köppen-Geiger (1928), caracterizado por temperaturas elevadas durante a maior parte do ano, com uma estação chuvosa concentrada entre os meses de fevereiro e maio e estação seca de junho a janeiro. A vegetação predominante é do tipo remanescente da Mata de Tabuleiro, com presença de áreas verdes cultivadas no entorno do campus.

Os dados climáticos utilizados no estudo foram obtidos junto à Estação Agrometeorológica da Universidade, localizada nas coordenadas 3° 44' 44.4" S 38° 34' 56.6" W, a aproximadamente 45 metros de altitude, e administrada pelo Departamento de Engenharia Agrícola (DENA).

Figura 1 – Localização do Setor de Abelhas do Departamento de Zootecnia, no Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará, área experimental.



Fonte: Elaborada por Muniz, 2021.

3.2 Procedimentos e variáveis estudadas

O experimento teve início com a instalação de ninhos artificiais (NA) confeccionados com diferentes materiais, como cartolina preta e plástico, visando proporcionar locais adequados para a nidificação das abelhas e permitir o monitoramento dos ninhos durante o período de observação, com base no experimento de Muniz (2021). O modelo utilizado foi o suporte de madeira proposto por Frankie et al. (1993), equipado com tubos de papel e canudos plásticos transparentes. O uso de ninhos-armadilhas auxilia na catalogação das espécies de abelhas que habitam a área, evitando a inclusão de indivíduos que estejam apenas em trânsito no local (Camillo et al., 1995; Tschardt et al., 1998). Esse método é amplamente consolidado e utilizado, inclusive, como indicador da qualidade ambiental e para a avaliação da conservação da biodiversidade (Morato & Campos, 2000).

Os ninhos apresentavam tubos com dois diâmetros (0,45 cm e 0,65 cm), escolhidos conforme o tamanho das espécies-alvo. Para evitar o acúmulo de umidade e o surgimento de mofo, foram feitas pequenas perfurações com alfinete entomológico nos canudos plásticos. Buracos maiores, feitos com alfinete de costura, aumentavam a incidência de formigas predadoras. Essas perfurações tinham o objetivo de evitar o acúmulo de umidade e o conseqüente aparecimento de mofo, causados pelo isolamento proporcionado pelo plástico e pelos materiais utilizados para a construção dos ninhos, como folhas. As extremidades dos tubos foram seladas com cera de *Apis mellifera*.

Cada bloco e cada cavidade foram devidamente identificados por meio de numeração, a fim de facilitar o registro durante as inspeções. Os blocos foram posicionados em local protegido da chuva e do sol, com baixa movimentação, visando atender melhor ao comportamento forrageiro das abelhas, estando próximos à vegetação nativa, onde elas poderiam buscar recursos.

Além disso, foi realizado o manejo adequado dos ninhos, incluindo a remoção de ninhos de vespas, competidoras diretas pelas cavidades (Morato; Martins, 2006), bem como a reposição contínua de ninhos-armadilha vazios para garantir a disponibilidade constante na área experimental. Também foi fornecida resina de meliponíneos, perto dos suporte de madeira de forma, em pequenas bolotas, para complementar o forrageio. As abelhas enfrentaram a concorrência de outras espécies e a presença de parasitas na área, sem que houvesse qualquer intervenção para favorecer as espécies estudadas frente às outras espécies.

Foi realizado o monitoramento dos ninhos, com coleta de dados como o início da nidificação e da operculação, além de informações complementares sobre as espécies ao longo do experimento.

Quando a abelha iniciava a construção de um ninho, registrava-se o momento do início da construção. A abelha responsável pela construção era denominada “fêmea fundadora do ninho” daquele ninho, sendo identificada e recebia uma numeração para possibilitar o controle dos ninhos construídos por cada indivíduo.

Logo após a observação do opérculo, o ninho era retirado e levado para análise da sua arquitetura. Com o auxílio de um paquímetro digital, foram obtidos dados como comprimento, número de células e os materiais utilizados em sua construção, os quais eram avaliados e descritos.

As células eram então separadas e encaminhadas ao “berçário”, local onde eram colocadas em canudos plásticos transparentes, mantidas em condições ambientes e devidamente identificadas para possibilitar a visualização da data de emergência de cada

célula individualmente. Realizava-se o controle das células que conseguiam produzir abelhas vivas. Caso o período de incubação se estendesse por muitos meses, ultrapassando o possível período de diapausa (Torchio; Tepedino, 1982, Martins, 2000), procedia-se a uma avaliação detalhada das células para verificar a presença de material viável. Quando este não era encontrado, o material era analisado para determinar em que estágio do desenvolvimento a célula havia estagnado.

As abelhas que emergiram foram analisadas, com registro da data de emergência e do sexo de cada indivíduo. Após a coleta desses dados, as abelhas foram liberadas na natureza, a fim de minimizar o impacto no ciclo das populações locais. As abelhas que não conseguiram emergir ou sobreviver foram separadas e armazenadas em ambiente refrigerado para futuros testes, assim como o pólen presente nos ninhos, porém não foram utilizadas nas análises do presente experimento.

Foram considerados como operculados apenas os ninhos que, de fato, apresentaram opérculo e receberam a respectiva data de operculação. Ninhos que, por qualquer motivo, não foram operculados foram classificados como abandonados e não incluídos na contagem dos ninhos operculados, embora possam ter sido utilizados para outras análises. Falsos ninhos não foram contabilizados em nenhuma das análises realizadas.

3.3 Análise de Dados

Para fazer as análises estatísticas a fim de identificar os padrões, usou-se como ferramenta o software R Studio versão 4.3.3 (2024-02-29 ucrt). Foram utilizados diversos pacotes da linguagem R para a análise dos dados. O pacote `readxl` permitiu a importação de planilhas no formato `.xlsx`. A manipulação e organização dos dados foram realizadas com os pacotes `dplyr` e `tidyr`, que fornecem funções eficientes para filtragem, transformação e reestruturação de tabelas. Para a criação de gráficos, utilizou-se o pacote `ggplot2`, reconhecido por sua qualidade visual. A apresentação de resultados em formato tabular foi feita com o pacote `kableExtra`, enquanto a análise estatística e o resumo dos resultados foram conduzidos com os pacotes `broom` e `report`. Esses pacotes proporcionaram uma análise reprodutível, clara e bem estruturada dos dados.

Foram analisadas a sazonalidade e quantas gerações onde foram feitas análises de porcentagem ao longo dos meses por ano a espécie era capaz de produzir. A taxa de natalidade e em que fases do desenvolvimento as células que tiveram seu desenvolvimento estavam, a razão sexual e a ocorrência de cada sexo ao longo do ano também foram observadas. Assim como o ninho teve sua estrutura avaliada, junto a aspectos como o número de células produzido por cada abelha, o número médio de células, o material que era usado para a construção desses ninhos, assim como também foram feitas correlações com o número médio de células e entre o comprimento médio das células, comprimento da área vestibular, comprimento total do ninho para um melhor entendimento do uso do espaço do ninho na espécie.

Para compreender o padrão de nascimento ao longo do ano, foram contabilizadas as emergências e as células que não apresentaram emergência durante os meses de realização do experimento, bem como aquelas que, por algum motivo, não completaram seu desenvolvimento. No grupo dos indivíduos não sobreviventes, foram incluídos aqueles que morreram ainda nas fases imaturas, bem como os adultos que não resistiram após emergirem, geralmente devido à debilidade. Também foram considerados os casos de desenvolvimento interrompido por fatores externos, como o ataque de inimigos naturais — com destaque para a predação por formigas.

Também foi realizada a contagem dos ninhos e de seus compartimentos, analisando-se a variação de cada elemento, além do cálculo da média e do desvio padrão. Por fim, foi determinada a porcentagem de parasitismo nos ninhos estudados. Foram ainda realizadas medições nos ninhos construídos, contabilizando-se o número de células por ninho, observando-se os materiais utilizados na construção e a quantidade de ninhos produzidos por cada fêmea.

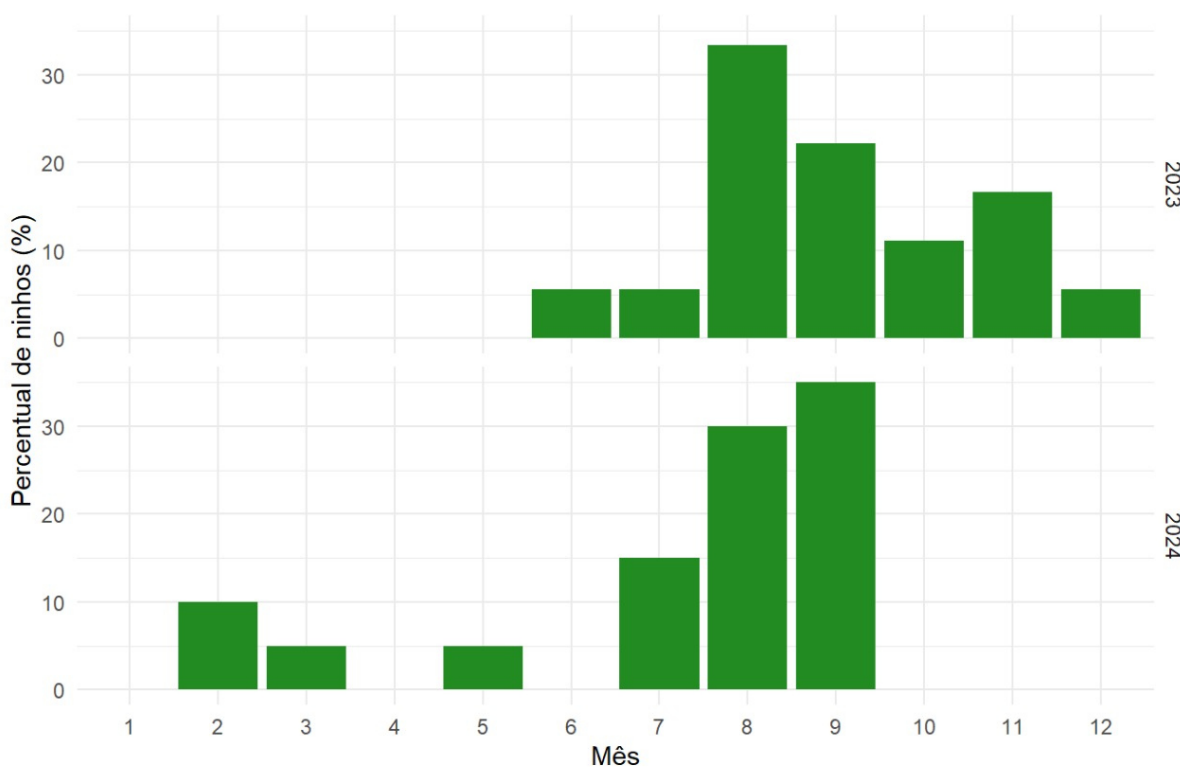
Foi realizada a medição dos compartimentos dos ninhos utilizando um paquímetro digital, e, em seguida, os compartimentos foram devidamente contabilizados. Os compartimentos analisados incluíram: comprimento individual das células (CC), comprimento total das células, área livre até o opérculo, espessura da parede do opérculo, espessura da parede inicial e área vestibular (definida como o espaço entre as células, independentemente da posição, desde que não esteja entre a última célula e o opérculo).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Sazonalidade e Gerações por ano

Houve a avaliação de 58 ninhos, dos quais 38 foram devidamente operculados (Gráfico 01), com emergência em 72 células, foi feita a distribuição de construção de ninhos ao longo do ano e foi identificado que os meses que ocorrem maior construção de ninhos é em agosto e setembro. É possível ver a existência de uma falha nos ninhos de *Epanthidium* no início do primeiro ano, não se sabe a que isso se deve exatamente, tendo em vista que houve a construção de ninhos nesse momento, porém tais ninhos foram abandonados e houve a construção de ninhos falsos também. A espécie possui ciclo de vida multivoltino (mais de duas gerações ao ano) (Torchio & Tepedino, 1982), o que já era o comportamento esperado para as abelhas dessa espécie na área estudada (Muniz, 2021). A espécie também apresenta um processo de reprodução ao longo de todo o ano.

Figura 2 – Distribuição Percentual de ninhos por mês no período de 2023 a 2024, no Setor de Abelhas do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará



Fonte: Elaborada pela autora.

4.2 Natalidade e fases de interrupção no desenvolvimento

Foi realizada a contagem dos indivíduos que emergiram das células, bem como daqueles que não sobreviveram, seja por não completarem o desenvolvimento ou por morrerem logo após a emergência. Os resultados estão apresentados na Tabela 1. As abelhas que emergiram com sucesso foram separadas quanto ao sexo, conforme demonstrado na Tabela 3.

Tabela 1 – Abelhas Vivas X Mortas por Espécie

STATUS	Contagem	%
Vivos	82	56,95
Mortos	62	43,05
Total	144	100

Fonte: Elaborada pela autora.

A *E.tigrinum* apresentou 56,9% de indivíduos sobreviventes e 43,1% de mortos. O teste qui-quadrado ($p = 0.0956$) indicou diferença estatisticamente significativa a um nível de significância de 10%, porém não significativo se considerado 5% de significância, sugerindo que a variação observada pode ser atribuída ao acaso, sem refletir um padrão populacional consistente. É importante destacar que a ausência de significância estatística não implica, necessariamente, que a taxa de sobrevivência observada (56%) seja baixa. Esse resultado apenas indica que a diferença entre os grupos de sobreviventes e não sobreviventes não foi suficientemente expressiva para ser considerada estatisticamente robusta, dentro dos limites amostrais deste estudo. Como o teste t foi aplicado a partir de dados de 54 ninhos, os resultados refletem esse padrão.

Com o intuito de investigar em que estágio de desenvolvimento estavam as células que não completaram seu ciclo, foram analisadas 62 células provenientes de 32 ninhos. Avaliou-se os estágios de desenvolvimento interrompido e as possíveis causas, como a interferência de parasitas (Tabela 2).

Tabela 2 – Frequência da interrupção das fases de *Epanthidium tigrinum*.

Fase	Contagem	Porcentagem (%)
Ovo	13	20,97

Larva	7	11,29
Pulpa não pigmentada	18	29,03
Pulpa pigmentada	10	16,12
Adulto	13	20,97
Indeterminada	1	1,62
Total	62	100

Fonte: Elaborada pela autora.

Na espécie analisada, as fases em que houve interrupção do desenvolvimento apresentaram a seguinte distribuição: Pupa não pigmentada (PNP) foi a fase mais frequente, com 29,03% (18 células), seguida pelas fases de ovo, com 20,97% (13 células), e adulto, com 20,97% (13 células). Casos classificados como “Perdidos” foram raros. Ainda não há hipóteses bem definidas sobre o motivo da fase de PNP apresentar o maior número de interrupções. Pode-se indicar que são poucos estudos disponíveis sobre PNP em *Epanthidium*. Já no caso dos ovos, sabe-se que são estruturas particularmente sensíveis, tanto a fatores ambientais quanto a possíveis interferências relacionadas ao manejo, como o manuseio abrupto dos ninhos.

4.3 Razão sexual

A literatura aponta que fatores como a disponibilidade e a qualidade dos recursos tróficos — especialmente pólen e néctar — podem afetar essa razão sexual, favorecendo o nascimento de machos em períodos de escassez, devido ao menor custo energético necessário para seu desenvolvimento (Bosch; Kemp, 2001). Além disso, observou-se que o tamanho das células influenciou diretamente a determinação sexual, com fêmeas geralmente se desenvolvendo em células maiores, enquanto machos foram associados a células menores (Seidelmann; Ulbrich; März, 2011; Torchio; Tepedino, 1982). Outro fator relevante refere-se aos elementos abióticos, como temperatura e variações climáticas, que influenciaram a taxa de emergência e o sucesso do desenvolvimento embrionário, conforme descrito por Radchenko e Pisarski (1994).

Durante o monitoramento dos ninhos, constatou-se que parte das abelhas emergia antes da coleta, impossibilitando a identificação do sexo. Nestes casos, a presença de células vazias permitiu apenas a confirmação da emergência do indivíduo. Tais ocorrências foram

categorizadas como “Indeterminadas”, e consideradas na contagem total de indivíduos emergidos, a fim de garantir a fidedignidade dos dados.

Tabela 3 – Frequência de sexo.

Categoria	Contagem	Porcentagem (%)
Machos	34	41,46
Fêmeas	22	26,82
Indeterminados	26	31,71
Total de indivíduos que emergiram	82	100

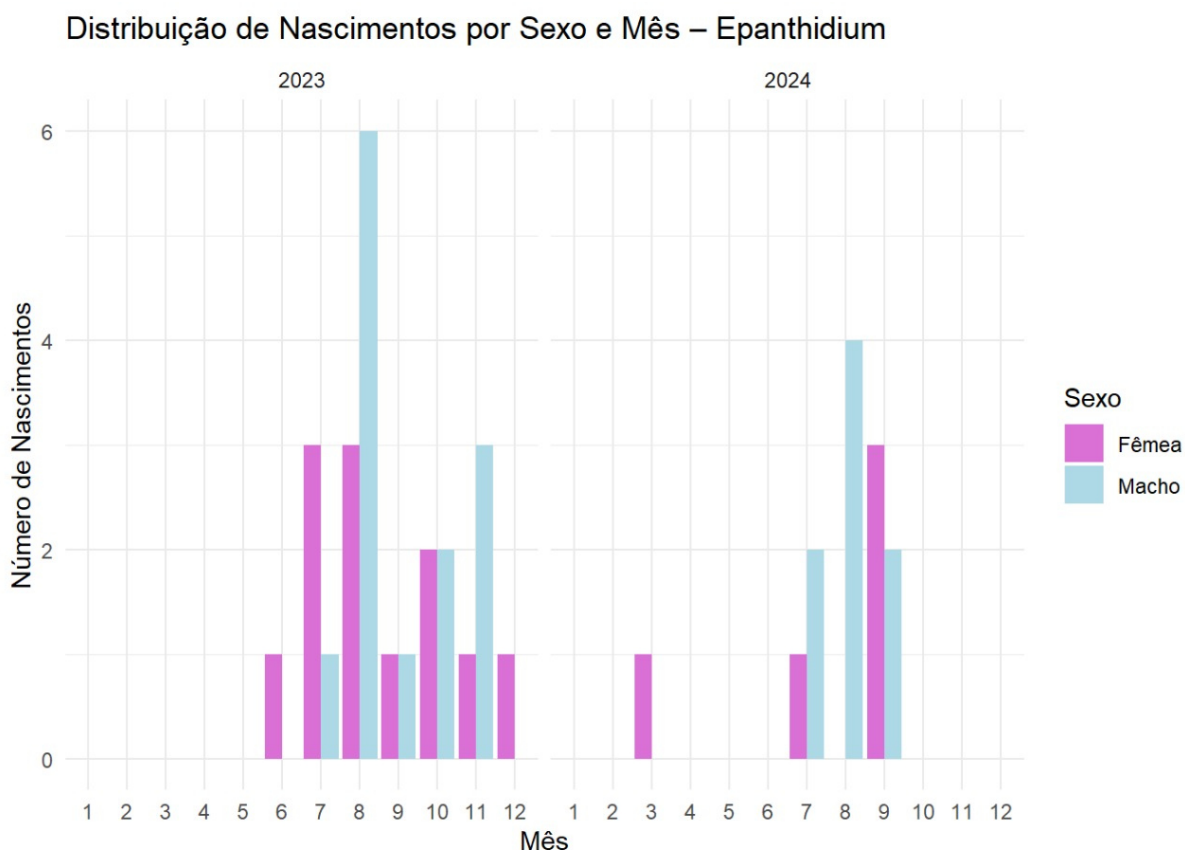
Fonte: Elaborada pela autora.

Para a *E.tigrinum*, observou-se uma predominância de indivíduos do sexo masculino, representando 41,46% dos emergidos, enquanto as fêmeas corresponderam a 26,82%.

A ocorrência de machos foi superior à observada para fêmeas, corroborando a predominância de indivíduos do sexo masculino durante o período analisado. De acordo com a literatura, uma maior produção de machos pode estar associada à escassez de recursos tróficos, como pólen e néctar, uma vez que o custo energético para o desenvolvimento de machos é inferior ao das fêmeas (Bosch; Kemp, 2001).

Durante o experimento, foi observada uma floração visivelmente reduzida na área de estudo em comparação a anos anteriores, conforme relatos de pesquisadores familiarizados com a região. Embora não tenham sido realizados levantamentos sistemáticos sobre as floradas e esse fator não tenha sido controlado experimentalmente, tal condição pode ter contribuído para o padrão observado de razão sexual. O resultado, portanto, pode refletir condições ambientais específicas do período de realização da pesquisa.

Figura 3 – Distribuição de nascimento de cada sexo por mês nos anos de 2023 e 2024 em células produzidas por *Epanthidium tigrinum* no Setor de Abelhas do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará.



Fonte: Elaborada pela autora.

É possível visualizar picos nas produções de machos enquanto as fêmeas têm uma produção mais constante em comparação, isso provavelmente se deve à ausência de recurso na área (Bosch; Kemp, 2001) tendo em vista que as floradas da área apresentaram inconstância se comparada aos anos anteriores.

4.4 Estrutura do ninho

A obtenção das médias para cada uma dessas medidas foi um dos principais objetivos da análise, com o intuito de compreender a distribuição e a organização espacial das diferentes áreas dentro do ninho. É possível ver a distribuição média percentual dos ninhos no gráfico 3.

Foram analisados 41 ninhos para as análises, como as diferentes partes do ninho tinham diferentes quantidades, foi feita a variação do total contabilizado de cada parte assim como a média e o desvio padrão (Tabela 4). Foi observado que os ninhos apresentaram células dispostas linearmente, padrão comum em Megachilidae nidificantes em cavidades (Camargo & Garófalo, 1989, Muniz, 2021)

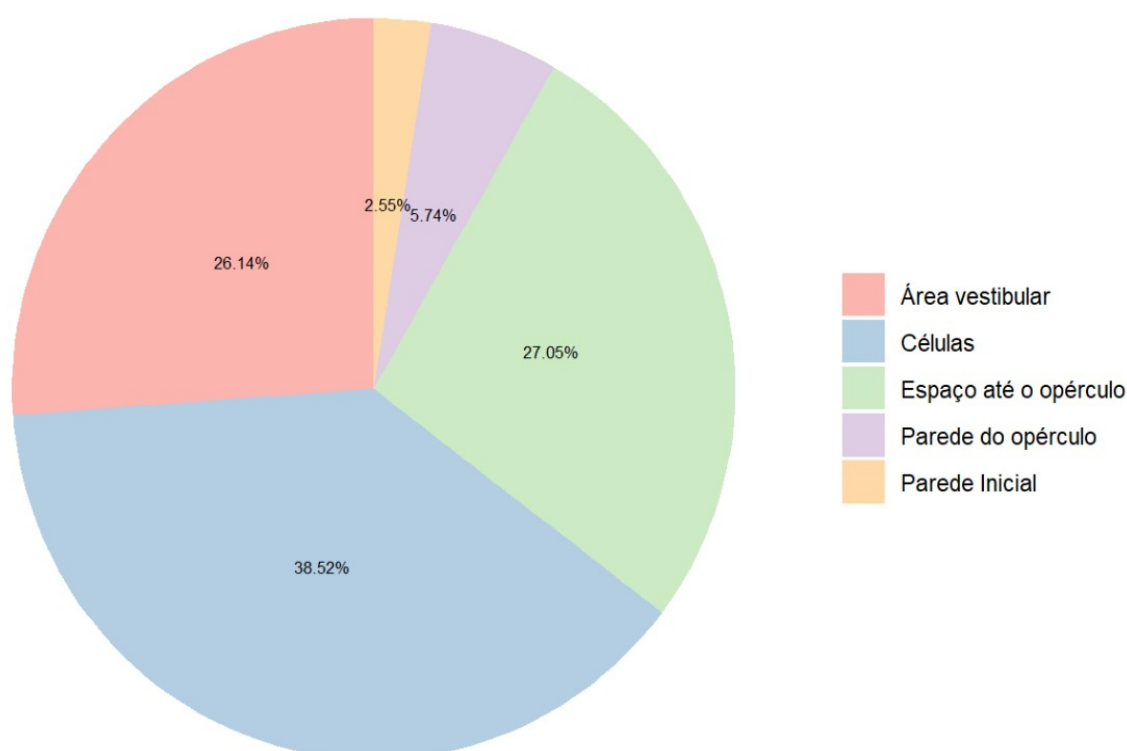
Tabela 4 – Medidas (cm) das principais estruturas internas dos ninhos de *Epanthidium tigrinum*, coletados em ninhos-armadilha, de janeiro de 2023 a janeiro de 2025, no Setor de Abelhas do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará.

Estrutura do ninho	Nº analisado	Varição	Média ± dv
Comprimento total do ninho(cm)	41	1,05 - 12,09	5,94 ± 2,84
CC1	41	0,48 - 1,2	0,88 ± 0,16
CC2	38	0,51 - 1,51	0,92 ± 0,18
CC3	26	0,41 - 1,27	0,87 ± 0,17
CC4	18	0,48 - 1,15	0,83 ± 0,14
CC5	12	0,54 - 0,94	0,77 ± 0,12
CC6	7	0,56 - 0,96	0,75 ± 0,14
Área Vestibular	13	0,47 - 5,85	1,86 ± 1,67
Espaço até o opérculo	30	0,43 - 8,47	3,38 ± 2
Espessura da parede do Opérculo	29	0,07 - 1,11	0,39 ± 0,2
Espessura da parede inicial (CM)	30	0,02 - 1,77	0,28 ± 0,34
Comprimento total das células (cm)	41	0,9 - 5,72	2,98 ± 1,27

Fonte: Elaborado pela autora.

As células variam de 0,75 - 0,92 cm e o número de células foi de até seis nos ninhos analisados, muito embora a frequência das primeiras células seja maior, o que já era um resultado esperado, tendo em vista o resultado do número médio de células. A média do espaço até o opérculo foi 3,38 cm. é possível observar que houve ninhos com um número muito reduzido de células como já indicado pela literatura. A média do comprimento total dos ninhos é de 5,94 cm.

Figura 4 – Composição percentual média da estrutura do ninho de *Epanthidium tigrinum* no período de 2023 a 2024, no Setor de Abelhas do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará.



Fonte: Elaborado pela autora.

É possível visualizar que grande parte do ninho é destinada à área das células, apesar disso mais de 50% da área de ninho parecer ser destinado a áreas livres (área vestibular + espaço até o opérculo) possivelmente como estratégia contra inimigos naturais.

4.5 Números de ninhos produzidos por uma mesma mãe

Com a identificação das “abelhas mãe” durante o experimento foi possível visualizar que algumas abelhas produziram múltiplos ninhos ao longo de sua vida. Então surgiu o interesse em saber a quantidade de ninhos que uma mesma mãe produziu. Foram contabilizados o número de total de ninhos (finalizados) que cada “Abelha Mãe” produziu ao longo do estudo.

Tabela 5 – O número de abelhas que produzem determinado número de ninhos produzidos de *Epanthidium tigrinum*, no período de janeiro de 2023 a janeiro de 2025, no Setor de Abelhas do Departamento de Zootecnia da UFC da Universidade Federal do Ceará.

Nº de ninhos produzido	Nº de mães (f.absoluta)	f. relativa (%)	total de ninhos
1	5	25	5
2	5	25	10
3	4	20	12
4	2	10	8
5	2	10	10
6	1	5	6
7	1	5	7
Total	65	100	58

Fonte: Elaborado pela autora

As abelhas *E.tigrinum* apresentam-se bem distribuídas, apresentando uma quantidade estável de ninhos/abelha mãe. Pode ser que haja uma correlação entre a quantidade de ninhos produzidos por uma única abelha e a época do ano, tendo um pico de produção de ninhos devido a abundância de recursos, como floradas, e outra correlação com a quantidade de células presente em cada ninho construído, nenhuma dessas hipóteses foram testadas, mas é uma possibilidade de futuros experimentos. Marques (2019), relata que na cidade de Campos dos Goytacazes-RJ onde conduziu seu experimento cada fêmea construiu de 1 a 4 ninhos o que é um número que colabora com o observado no campo.

4.6 Número médio de células de cria por ninho

Quanto à presença de inimigos naturais, *E.tigrinum* apresentou uma proporção equilibrada de ataques por formigas e por indivíduos do gênero *Anthrax*, representando 5,6% dos casos registrados. Como cada célula representa uma possível abelha viável, o número de células pode ser visto como um indicador da fecundidade de cada fêmea

O número médio de cria no estudo de Marques (2019) foi de 4,5 ($\pm 2,5$) enquanto o de Gomes et al. (2020) foi de 5,06 ($\pm 2,32$) ambos superiores ao resultado do experimento atual, que embora feito no mesmo local é inferior ao de Muniz (2021) 4,44 ($\pm 2,25$). O valor de inferior ao encontrado na literatura com 1 a 6 ($3,5 \pm 1,6$). A divergência com os resultados de Muniz (2021) se deve muito provavelmente à florada menor no local, o fato de a presença forte e constante de inimigos naturais estarem na área.

4.7 Material de construção do ninho

A *Epanthidium* tem seus ninhos feitos principalmente de resina, um material bastante abundante na área de mata ao redor na área, e ainda houve o oferecimento de resina para as espécies em campo. Além disso, foram identificadas ao longo do estudo a utilização de múltiplos materiais em um mesmo ninho, o que já foi retratado por (Abdalla; Cruz-Landim, 2001) é possível ser visto onde 48,8 % dos ninhos das abelhas *Epanthidium tigrinum* Sch. apresentou o uso de múltiplos materiais. O resultado já era esperado tendo em vista a frequência com que eram vistos esses ninhos.

Algumas observações feitas durante o experimento indicam características da espécie que podem influenciar diretamente em futuras estratégias de manejo. A espécie apresentou ninhos compostos por material resinoso, que, embora de manipulação mais difícil, possibilitaram um manejo relativamente simples em virtude do maior tamanho das células e da estrutura ampliada dos ninhos, o que facilitou as intervenções experimentais.

Os materiais utilizados para a construção dos ninhos pelos membros da família Megachilidae incluem resinas, pequenos pedaços de pedra, lama, lascas de madeira, argila, entre outros. Esses materiais são empregados no revestimento das células de cria (Abdalla; Cruz-Landim, 2001). A *Epanthidium tigrinum* Sch. prefere construir os ninhos com uma resina de cor escura, possivelmente mistura com lama ou areia (Camotti-de-Lima; Martins, 2005; Mesquita, 2009).

O estudo do material dos ninhos foi importante para determinar se a oferta de recursos no campo estava sendo suficiente, o que de fato se mostrou verdade, a área que não apresentava problemas de fornecimento de elementos para a construção dos ninhos. Tinham-se fortes indicativos que a resina seria o principal material devido ao hábito de duas das abelhas estudadas, além da resina de meliponíneos fornecida as abelhas foram vistas buscando em outras fontes.

4.8 Correlações com o número médio de células

As possíveis relações entre o Comprimento médio das células, comprimento da área vestibular, comprimento total do ninho com o número médio de células foram analisadas com a intenção de verificar investigar as relações em áreas usadas para criar, produção de quantidade de células, e espaços vazios como mecanismos de defesa contra inimigos naturais. o comprimento total do ninho não mostrou correlação significativa com número de células por ninho, enquanto o comprimento médio das células e o comprimento vestibular é inversamente proporcional ao número de células construídas por ninho ($p < 0,05$). O resultado de Muniz (2021), difere somente no que se refere ao comprimento total do ninho.

Tabela 6 – Correlações entre o comprimento médio das células, comprimento vestibular das células e comprimento total do ninho com o número de células produzidas por *Epanthidium tigrinum*, no período de janeiro de 2023 a janeiro de 2025, no Setor de Abelhas do Departamento de Zootecnia da UFC.

	Número Médio de Células	Shapiro-Wilk	p-valor	Nível de significância
Comprimento Médio das Células	- 0,420	0,215	0,00632	**
Comprimento da Área Vestibular	- 0,281	0,291	0,35200	ns
Comprimento Total do Ninho	0,436	0,177	0,00435	**

Fonte: Elaborado pela autora.

“ns” = não significativo, “*” significativo a $P < 0,05$, “**” significativo a $P < 0,01$ e “****” significativo a $P < 0,001$

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que *Epanthidium tigrinum* apresenta algumas características favoráveis ao manejo racional, como o comportamento multivoltino e a capacidade de construção de múltiplos ninhos por fêmea. Esses fatores sugerem um potencial reprodutivo que, se adequadamente explorado, pode contribuir para estratégias de conservação ou uso na polinização agrícola.

Entretanto, o estudo também evidenciou limitações importantes, como a baixa média de células por ninho, a razão sexual enviesada para machos e uma taxa de mortalidade relativamente alta, que limitam o aumento populacional em cativeiro ou em sistemas de manejo abertos. A análise da estrutura dos ninhos revelou um investimento significativo em áreas não reprodutivas, como a área vestibular, sugerindo uma possível estratégia de proteção contra inimigos naturais. No entanto, essa alocação pode comprometer o número de células de cria, o que deve ser considerado em propostas de manejo racional.

Dessa forma, este estudo contribui para o conhecimento biológico e ecológico da espécie, destacando tanto seu potencial como seus desafios no contexto do manejo conservacionista ou produtivo. Pesquisas futuras devem buscar explorar, de forma mais aprofundada, as relações entre recursos florais, estrutura dos ninhos, proporção sexual e sucesso reprodutivo, a fim de avaliar a viabilidade prática do uso de *E. tigrinum* como polinizador manejado.

REFERÊNCIAS

- ABDALLA, F. C.; CRUZ-LANDIM, C. D. Dufour glands in the Hymenopterans (Apidae, Formicidae, Vespidae): a review. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 61, p. 95–106, 2001.
- AGUIAR, W. M. et al. Abelhas Euglossina: eficiência de dois métodos de amostragem, proposta de um modelo de armadilha de captura. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 11., 2013, Porto Seguro. Anais [...] Porto Seguro: SEB, 2013.
- ALVES-DOS-SANTOS, I. Abelhas e plantas: um estudo ecológico em áreas de cerrado e campos rupestres. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 27, n. 3, p. 561–572, 2004.
- ALVES-DOS-SANTOS, I. Conhecimento e criação de abelhas solitárias: um desafio. *Revista Tecnologia e Ambiente, Criciúma*, v. 10, p. 99–113, 2004.
- ALVES-DOS-SANTOS, I.; MELO, G. A. R.; ROZEN JR, J. G. Biology and immature stages of the bee tribe Tetrapediini (Hymenoptera: Apidae). *American Museum Novitates*, n. 3377, p. 1–45, 2002.
- BATRA, S. W. Solitary bees. *Scientific American*, v. 250, p. 86–93, 1984.
- BOMMARCO, R.; KLEIJN, D.; POTTS, S. G. Ecological intensification: harnessing ecosystem services for food security. *Trends in Ecology & Evolution*, v. 28, p. 230–238, 2013.
- BOSCH, J.; KEMP, W. P. How to manage the blue orchard bee as an orchard pollinator. Beltsville: Sustainable Agriculture Network, 2001.
- BOSCH, J.; SGOLASTRA, F.; KEMP, W. P. Life cycle ecophysiology of *Osmia mason* bees used as crop pollinators. In: JAMES, R. R.; PITTS-SINGER, T. L. (ed.). *Bee Pollination in Agricultural Ecosystems*. Oxford: Oxford University Press, 2008. p. 83–104.
- CAMILLO, E. et al. Diversidade e abundância sazonal de abelhas e vespas solitárias em ninhos armadilhas (Hymenoptera: Apocrita: Aculeata). *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 39, n. 2, p. 459–470, 1995.

CAMAROTTI-DE-LIMA, A.; MARTINS, C. F. Abelhas solitárias nidificantes em ninhos armadilhas em área de caatinga no Brasil. *Neotropical Entomology*, v. 34, n. 5, p. 777–785, 2005.

CARDINAL, S.; DANFORTH, B. N. Bees diversified in the age of eudicots. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 280, n. 1755, p. 20122686, 2013.

CAVALCANTE, A. M. et al. Criação e aspectos de manejo da abelha solitária *Dicranthidium arenarium*. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 43, n. 4, p. 430–437, out./dez. 2013.

CRUZ, R. L. Abelhas e vespas solitárias (Hymenoptera, Aculeata) ocupando ninhos-armadilha e recursos alimentares utilizados por *Centris* (*Heterocentris*) *analis* e *C. (Heterocentris) terminata* (Hymenoptera, Centridini) em um fragmento de Mata Atlântica. 2016. Tese (Doutorado em Entomologia) — Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

FREITAS, B. M. et al. Polinizadores e polinização: fundamentos para o manejo de abelhas em plantas cultivadas. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2014. 160 p.

FREITAS, B. M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. (org.). *Ecosistemas brasileiros e a polinização: contribuição do conhecimento para a conservação e uso sustentável de polinizadores*. Brasília, DF: MMA, 2005. 96 p.

FREITAS, B. M.; OLIVEIRA FILHO, J. H. de. Importância econômica da polinização. In: FREITAS, B. M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. (org.). *Ecosistemas brasileiros e a polinização: contribuição do conhecimento para a conservação e o uso sustentável de polinizadores*. Brasília, DF: MMA, 2004. p. 15–26.

FREITAS, B. M.; OLIVEIRA FILHO, J. H. de. Ninhos racionais para mamangava (*Xylocopa frontalis*) na polinização do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*). *Ciência Rural*, v. 33, n. 6, p. 1135–1139, 2003.

FRANKIE, G. W. et al. Nesting habitat preferences of selected *Centris* bee species in Costa Rican dry forest. *Biotropica*, v. 25, p. 322–333, 1993.

GARÓFALO, C. A.; MARTINS, C. F.; ALVES-DOS-SANTOS, I. The Brazilian solitary bee species caught in trap nests. In: FREITAS, B. M.; PEREIRA, J. O. P. (ed.). Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2004. p. 77–84.

GONZALEZ, V. H.; ENGEL, M. S.; HINOJOSA-DÍAZ, I. A. A new species of *Megachile* from Pakistan, with taxonomic notes on the subgenus *Eutricharaea* (Hymenoptera: Megachilidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, v. 83, p. 58–67, 2010.

GONZALEZ, V.H. et al. Phylogeny of the bee family Megachilidae (Hymenoptera: Apoidea) based on adult morphology. *Systematic Entomology*, [s.l.], v. 37, n. 2, p. 261-286, 2012.

GRISWOLD, T. L.; MICHENER, C. D. Taxonomic observations on Anthidiini of the Western Hemisphere (Hymenoptera: Megachilidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, v. 61, p. 22–45, 1988.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. et al. Polinizadores no Brasil: contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2012. 488 p.

JAFFE, R. et al. Bees for development: Brazilian survey reveals how to optimize stingless beekeeping. *PloS One*, v. 10, n. 3, e0121157, 2015.

KLEIN, A. M. et al. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B*, v. 274, p. 303–313, 2007.

MARQUES, M. F.; GAGLIANONE, M. C. Biologia de nidificação e variação altitudinal na abundância de *Megachile* (*Melanosarus*) *nigripennis* Spinola (Hymenoptera, Megachilidae) em um inselbergue na Mata Atlântica, Rio de Janeiro. *Bioscience Journal*, v. 29, n. 1, p. 198–208, 2013.

MARTINS, Rogério Parentoni; BARBEITOS, Marcos S. Adaptações de insetos a mudanças no ambiente: ecologia e evolução da diapausa. *Oecologia Brasiliensis*, v. 8, n. 1, p. 6, 2000.

MESQUITA, T.M.S. Diversidade de abelhas solitárias (Hymenoptera, Apoidea) que nidificam em ninhos-armadilha em áreas de Cerrado, MG. 50p. 2009. Dissertação de Mestrado.

Programa de Pós Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Brasil. 2009.

MICHENER, C. D. The bees of the world. 2. ed. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2007. 992 p.

MORATO, E. F.; CAMPOS, L. A. O. Efeitos da fragmentação florestal sobre vespas e abelhas solitárias em uma área da Amazônia Central. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 17, p. 429–444, 2000.

MORATO, E. F.; MARTINS, R. P. An overview of proximate factors affecting the nesting behavior of solitary wasps and bees (Hymenoptera: Aculeata) in preexisting cavities in wood. *Neotropical Entomology*, v. 35, n. 3, p. 285–298, 2006.

MOURE, Jesus Santiago; URBAN, Danúncia; MELO, Gabriel A.R. *Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region*. Curitiba: Sociedade Brasileira de Entomologia, 2007.

ROUBIK, D.W. *Ecology and natural history of tropical bees*. 1.ed. New York: Cambridge University Press, 1992. 514p.

TSCHARNTKE, T.; Gothmann, A. & Steffan-Dewenter, I. 1998. Bioindication using trap-nesting bees and wasps and their natural enemies: community structure and interactions. *Journal of Applied Ecology*, 35: 708-719.