

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO SERTÃO PERNAMBUCANO
CAMPUS PETROLINA ZONA RURAL**

CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

**DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE COLÔNIAS DE
Frieseomelitta doederleini (FRIESE, 1900) COM E SEM
ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL EM DUAS ESTAÇÕES DO ANO**

Jerce Carla da Silva Cavalcante

**PETROLINA, PE
2022**

JERCE CARLA DA SILVA CAVALCANTE

**DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE COLÔNIAS DE
Frieseomelitta doederleini (FRIESE, 1900) COM E SEM
ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL EM DUAS ESTAÇÕES DO ANO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao IF SERTÃO-PE *Campus*
Petrolina Zona Rural, exigido para a
obtenção de título de Engenheira Agrônoma.

**PETROLINA, PE
2022**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C377 Cavalcante, Jerce Carla da Silva.

Desenvolvimento e produção de colônias de *Frieseomelitta doederleini* (FRIESE, 1900) com e sem alimentação artificial em duas estações do ano / Jerce Carla da Silva Cavalcante. - Petrolina, 2022.
37 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia) -Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, 2022.
Orientação: Prof. Silver Jonas Alves Farfan.

1. Ciências Agrárias. 2. Abelhas sem ferrão. 3. Alimentação energética. 4. Semiárido. 5. Variações climáticas. I. Título.

1 CDD 630



SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO SERTÃO PERNAMBUCANO

FOLHA DE APROVAÇÃO

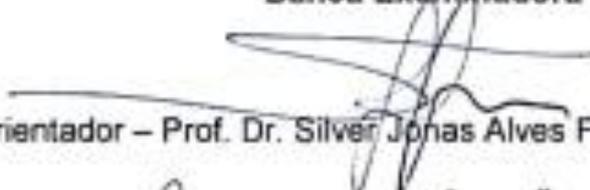
Jerce Carla da Silva Cavalcante

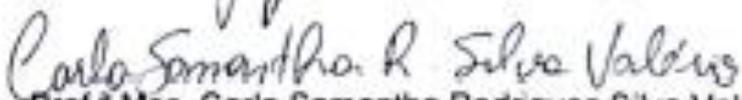
**DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE COLÔNIAS DE
Frieseomelitta doederleini (Friese, 1900) COM E SEM
ALIMENTAÇÃO ARTIFICIAL EM DUAS ESTAÇÕES DO ANO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Agrônoma, pelo Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural.

Aprovada em: 07, junho de 2022

Banca Examinadora


Orientador – Prof. Dr. Silver Jonas Alves Farfan – IFSertãoPE


1ª Examinadora – Prof.ª Msc. Carla Samantha Rodrigues Silva Valério – IFSertãoPE

Társio Thiago Lopes
Alves:63036665315

Assinado de forma digital por
Társio Thiago Lopes
Alves:63036665315
Dados: 2022.06.10 10:11:43 -03'00'

2º Examinador – Prof. Dr. Társio Thiago Lopes Alves – IFSertãoPE

RESUMO

O presente trabalho avaliou o desenvolvimento e produção das colônias da espécie *Frieseomelitta doederleini*, criadas em caixas racionais sem e com oferta de alimentação artificial durante duas estações do ano, inverno e primavera. A pesquisa foi realizada no Meliponário Didático, localizado no Instituto Federal do Sertão Pernambucano *Campus* Petrolina Zona Rural. No período de junho à dezembro de 2021. O desenho experimental foi dividido em dois grupos com duas repetições, o grupo 1 formado por colônias que não receberam alimentação, e o grupo 2 que recebeu alimentação artificial energética. A cada 15 dias, as colônias foram alimentadas (10 ml de uma solução composta de água e mel de *Apis mellifera* na proporção de 1:1), pesadas e revisadas para contabilização do número de potes ali presentes (o total de potes, potes de mel, potes de pólen, potes abertos e potes vazios), células de crias, posturas novas e velhas, presença da rainha e volume ocupados por células de crias. Por meio de um termo-higrômetro instalado no meliponário, obtiveram-se os dados meteorológicos de temperatura (C°) e umidade relativa do ar (%). Os efeitos da alimentação energética artificial (A1 - sem alimentação e A2 com alimentação) e das duas estações (E1 – outono e E1 – primavera) foram submetidos ao teste t de student para comparação das duas médias separadamente e o intervalo de confiança com o rigor de 5% de probabilidade. De acordo com a análise, não houve diferença significativa para o teste t com 5% de significância, entre as variáveis peso total (kg), número de potes, número de potes de pólen, número de potes de mel, volume de crias (mm³) e ocupação do volume de cria (%). Não houve a perda de nenhuma colônia fraca, o que indica a importância da suplementação alimentar na manutenção.

Palavras-chave: abelha sem ferrão, alimentação energética, semiárido, variações climáticas

Dedico esta monografia a todos que com sabedoria compreendem a importância desses preciosos insetos. Com um profundo desejo de que, cada vez mais, as pesquisas contribuam para a preservação e valorização das abelhas.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelas bênçãos concedidas na minha vida, por ser guia do meu caminho, me dando saúde, força e muita fé para superar os obstáculos ao longo dessa jornada.

Aos meus pais, Gilberto de Oliveira Cavalcante e Vera Lucia da Silva Cavalcante, pelas vossas orações que me acompanham e guardam aonde eu esteja. Pelo amor incondicional que lhes permitiram me proporcionar tudo que não tiveram ao longo da sua juventude, impulsionando-os a investir e acreditar sempre na minha educação, me incentivando a acreditar no potencial da educação para transformar vidas. Além de todo apoio nos momentos de angústia ao longo dessa jornada. Vós amo incondicionalmente!

Ao meu querido irmão, Cleriston da Silva Cavalcante, por sempre acreditar em mim e me apoiar em tudo o que eu desejo realizar.

A Jonatas, Carla e Mariana, por me acolherem tão bem em seu lar, me fazendo sentir como parte da família. Por todo amor, cuidado e paciência que tiveram para comigo.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, campus Petrolina Zona Rural, pela oportunidade de realização do curso de Graduação em Engenharia Agrônômica.

Ao meu orientador professor Dr. Silver Jonas Farfan, pela orientação serena, objetiva e prática, e pela confiança em aceitar embarcar nessa pesquisa.

À equipe do Meliponário Didático e Trilha Ecológica, pelas incansáveis ajudas, pelas gargalhadas compartilhadas em meio a todo o trabalho, e principalmente pelo companheirismo e amizade.

E, Especialmente, a uma grande professora e orientadora, Carla Samantha Rodrigues Silva Valério, por todas as oportunidades, pelo apoio, confiança, mas também pela amizade e pelos conselhos os quais foram de grande valia para minha formação acadêmica e crescimento pessoal.

Às minhas amigas, Bruna Walleska, Danyla Coelho e Emanuela Beatriz. Ao encontrar vocês descobri que essa caminhada poderia ser mais enriquecedora. Obrigada por partilharem comigo os momentos de alegria, superação, tristezas e aventuras.

Aos amigos de Graduação, em especial minha turma AG13, pela amizade construída com muita união e confiança. Tudo se tornou mais leve graças a contribuição de todos vocês.

À minha amiga Jéssica Alves e minha prima Iris Oliveira por todo incentivo e apoio em todos os momentos da minha vida.

À banca por sua presença, atenção, e toda colaboração para esse trabalho.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para realização deste trabalho.

Obrigada!

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Meliponário Didático, Petrolina, 2021.	16
Figura 2 - Colmeias preexistentes no setor, Petrolina, 2021.....	17
Figura 3 - Recipiente para alimentação artificial, Petrolina, 2021.	17
Figura 4 - Revisão de colônia, Petrolina, 2021.....	18
Figura 5 - Utilização do paquímetro, Petrolina, 2021.	19
Figura 6 - Perfuração dos potes, Petrolina, 2021.....	19
Figura 7 - Pesagem da caixa, Petrolina, 2021.....	20
Figura 8 - Termo-higrômetro instalado no meliponário, Petrolina, 2021.	20
Figura 9 - Coleta de mel, Petrolina, 2021.....	21
Figura 10 - Coleta de pólen, Petrolina, 2021.	21
Figura 11. Média dos dias observados para temperatura (pontos) e umidade relativa do ar (barras) no Meliponário Didático Campus Petrolina zona rural, Petrolina, 2021.	29
Figura 12. Variação de peso das colônias de abelhas <i>Frieseomelitta doederleini</i> , durante os dias de observação, Petrolina, 2021.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Médias e margem de erro de 95% de confiança, para variáveis observadas de caixas de abelhas submetidas ou não à alimentação energética – Petrolina, 2021.....	24
Tabela 2. Número de dias e data das observações durante as estações de inverno e primavera – Petrolina, 2021.....	26
Tabela 3. Médias e margem de erro de 95% de confiança, para variáveis observadas de caixas de abelhas submetidas à Estação 1 e Estação 2- Petrolina, 2021.....	26
Tabela 4. Meses e estações correspondentes aos períodos seco e chuvoso em Petrolina-PE, 2021.....	27
Tabela 5. Planilha de anotações das variáveis observadas na pesquisa. Petrolina, 2021....	37

SÚMARIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	REFERENCIAL TEÓRICO	11
3	OBJETIVOS.....	15
3.1	Objetivo Geral	15
3.2	Objetivos específicos	15
4	MATERIAL E MÉTODOS	16
4.1	Desenho experimental e medição das variáveis	16
4.2	Análise estatística	22
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5.1	Dados descritivos	23
5.2	Estudo da alimentação artificial.....	24
5.3	Estudo das estações	25
5.4	Estudo das variações meteorológicas.....	28
6	CONCLUSÃO	31
	REFERÊNCIAS.....	32

1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui a maior biodiversidade de abelhas catalogadas do planeta (KERR; MAULE, 1996;) com aproximadamente 390 espécies de meliponíneos (CAMARGO; PEDRO, 2007). Os meliponíneos são abelhas sociais que possuem o ferrão atrofiado (vestigial), por essa razão são conhecidas popularmente como abelhas sem ferrão (ASF).

No Brasil existem 193 espécies de ASF com ocorrência registrada na Caatinga (ZANELLA, 1999), sendo as mais abundantes, a jandaíra (*Melipona subnitida*), urucu (*Melipona scutellaris*), irapuã (*Trigona spinipes*), jati (*Tetragonisca angustula*), tiúba (*Melipona fasciculata*), mandaçaia (*Melipona mandacaia*), canudo (*Scaptotrigona depilis*), limão (*Lestrimelitta limao*), munduri (*Melipona asilvai*) e abelha branca (*Frieseomelitta doederleini*). Esta última é considerada como endêmica da região Nordeste, típica do bioma Caatinga e importante polinizadora da vegetação nativa do semiárido (MEDEIROS, 2001; KIILL e SIMÃO-BIANCHINI, 2011; NUNES, 2012).

As ASF são utilizadas para produção de alimentos e medicamentos desde os tempos pré-colombianos, devido às suas reconhecidas propriedades terapêuticas e nutricionais (SCHUHLI e MACHADO, 2014). Com o desenvolvimento da criação racional das ASF, foi possível a exploração econômica dos seus produtos, sendo o mel o principal produto explorado, depois da polinização. Entretanto, as abelhas também fornecem geoprópolis, própolis, cera, resina e pólen, necessitando um conhecimento da diversidade de espécies e dos manejos adequados para exploração desses produtos, assim como da predisposição e aptidão de cada espécie para um maior fornecimento de um produto. A diversidade de espécies sugere, preliminarmente, a necessidade de se estudar o grupo dos meliponíneos individualmente (LIRA et al., 2015). A meliponicultura é uma atividade muito importante dentro do contexto regional com a junção do seu potencial zootécnico e a prestação de serviço ecossistêmico de polinização. É indicada para produtores rurais por ser compatível com muitas outras atividades, podendo agregar valor as atividades já realizadas por produtores

Os fatores bióticos (florescimento das plantas) e abióticos (precipitação, temperatura do ar, umidade relativa do ar, radiação solar, nebulosidade e ventos), interferem no desenvolvimento das crias, no desenvolvimento da colônia, e conseqüentemente na produção dos diversos produtos apícolas (mel, pólen, cera, geleia real, própolis) (SOUZA et al., 2011). Portanto, para o êxito da atividade é de grande relevância que o apicultor tenha o entendimento da interferência das variáveis meteorológicas sobre a produção das colônias. Essas informações servem de subsídio ao produtor para a adoção de práticas de manejos corretas (PEREIRA et al., 2006; SANTOS; KIILL e ARAÚJO, 2006).

Uma vez que abelhas e angiospermas coevolúram, otimizando a localização e a exploração dos recursos florais, quando a abelha está na sua região de origem com suas preferências florais é muito provável que consiga fazer um maior forrageamento e assim expressar melhor o seu potencial produtivo e maior eficiência da polinização. Daí a necessidade de manutenção de cada espécie dentro da sua região de origem.

A falta de conhecimento leva a desvalorização das riquezas naturais do nosso bioma, favorecendo o aumento do desmatamento, manejo inadequado e extinção de importantes espécies polinizadoras, com isso nos despertando a dedicar tempo aos estudos para reconhecimento de espécies nativas, a pesquisa e preservação.

F. doederleini é endêmica da Caatinga (CAMARGO & PEDRO, 2013), porém ainda pouco explorada para fins comerciais (CAMARGO et al., 2017). Os estudos relacionados ao potencial produtivo da *F. doederleini*, bem como, a quantificação dos produtos produzidos e a real necessidade de alimentação artificial são pouco abordados na literatura. Além disso, em trabalhos anteriores desenvolvidos pela equipe do Meliponário Didático (MACEDO et al., 2021), foram observados que, dentro do campus IFSertãoPE campus Petrolina Zona Rural (CPZR), existe uma predominância da espécie *F. doederleini*, com colônias bem desenvolvidas e grande número de indivíduos, o que levantou questionamentos sobre a real exigência de alimentação artificial e a necessidade de aprofundar sobre esse conhecimento.

O CPZR mantém um meliponário contendo espécies de abelhas nativas. Nessa unidade de pesquisa, as caixas racionais são manejadas semanalmente com o intuito de fortalecimento e multiplicação de colônias, e para tal recebem

alimentação artificial. Entre as espécies de abelhas nativas presentes no setor está a abelha *F. doederleini*, o que permite conhecer melhor a importância dessas abelhas e desenvolver pesquisas para maior compreensão do potencial produtivo e a interação com os manejos produtivos. Dessa forma, torna-se imprescindível estudar e conhecer as particularidades e potencialidades da *F. doederleini*, com o intuito de quantificar sua produção visto que, essa espécie é uma grande polinizadora e coletora de pólen (RIBEIRO et al., 2012), é o que se espera quantificar neste trabalho.

As respostas obtidas a partir do levantamento desses dados poderão ser utilizados como estratégias para garantir aos estudiosos e meliponicultores o conhecimento do potencial produtivo e comercial de uma espécie que está disponível com frequência na região da Caatinga, sabendo como melhor explorá-la. Desta forma, pretende-se contribuir para a maior valorização dessa espécie de nativa, tornando menos frequente a necessidade de introdução de espécies de outras localidades e conseqüentemente uma maior conservação da *F. doederleini* e da biodiversidade local.

Visando a exploração dos produtos da *F. doederleini* com fins comerciais, e a valorização e conservação dessa espécie local, essa pesquisa propõe uma alternativa para demonstrar o potencial produtivo da *F. doederleini* e o seu desenvolvimento em diferentes estações, com e sem a alimentação artificial.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

As ASF são importantes polinizadores das culturas das regiões tropicais e subtropicais, sendo visitantes generalistas de diversas flores e capazes de explorar rapidamente outros recursos introduzidos que estejam disponíveis (HEARD, 1999). Os meliponíneos desempenham um papel essencial para manutenção da biodiversidade de várias plantas, visto que as abelhas e plantas com flores mantêm uma relação de interdependência, pois esses insetos ao visitarem e sobrevoarem as flores em busca de alimento desenvolvem um importante processo conhecido como polinização (KEVAN,1999). Klein e Simão-Bianchini (2007) afirmam que dos 57 maiores cultivos agrícolas mundiais em volume de produção, 42% são polinizados por ao menos uma espécie de abelha nativa.

Ao longo do tempo evolutivo, acredita-se que abelhas e angiospermas coevoluíram mutuamente, num processo que contribuiu para existência de diversas plantas capazes de fornecerem os alimentos que são essenciais a dieta desses insetos, e diversos grupos de abelhas com adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamentais que otimizam a localização, polinização e a exploração dos recursos florais. Beneficiando ambos os envolvidos. (DEL-CLARO e TOREZAN-SILINGARDI, 2012).

Esses insetos, diante das suas especificidades, apresentam preferências florais, com o intuito de otimizar o forrageio, permitindo a melhor utilização de suas estruturas fisiológicas a favor de suas coletas. Para que o custo energético da coleta dos recursos seja menor que os benefícios tróficos. (RAMALHO et al, 2007; MACARTHUR e PIANKA, 1966). Portanto, quando a abelha está na sua região de origem, onde atende suas preferências florais é possível que ela consiga fazer um maior forrageamento e assim expressar melhor o seu potencial produtivo.

As colônias de abelhas sem ferrão possuem uma característica que o impedem de migrar em busca de alimento, suas rainhas não conseguem voar em função da fisiogastria (desenvolvimento abdominal). Com isso, essas ficam restritas às condições climáticas e ecológicas da microrregião onde estão inseridas (SILVA et al., 2014; ATHAYDE et al., 2016).

As condições meteorológicas favoráveis são essenciais as atividades de voo das campeiras para visitaç o as plantas nectar feras e polin feras, e somadas  

disponibilidade do pasto apícola interferem indiretamente no ciclo produtivo e reprodutivo da colônia. Alguns biomas permite uma flexibilidade na oferta de pasto apícola durante todo o ano, como o bioma caatinga, com uma grande diversidade de flora apícola no período chuvoso reduzindo no período mais seco do ano, fazendo com que a produção de mel acompanhe essa sazonalidade (PEREIRA et al., 2006), apesar dessa queda na oferta de recursos florais. A Caatinga é caracterizado por temperaturas elevadas durante todo o ano. Essa particularidade pode favorecer a floração de algumas plantas apícolas e, quando acompanhadas por ventos de pouca velocidade, a atividade de voo das campeiras (ALLEN, 1965) permitindo o suprimento alimentar essencial durante todo o ano.

Por serem animais ectotérmicos, mas também codependentes de atividades externas, o metabolismo e suas atividades externas ao ninho representam um grande desafio fisiológico para as abelhas (WILLMER; UNWIN, 1981). As características morfológicas são determinantes para a capacidade de forrageamento de uma determinada espécie, principalmente o tamanho e coloração do corpo. Uma vez que, estruturas de pequeno porte aquecem e resfriam rapidamente. E colorações refletem a radiação solar, sendo a clara a que reflete em maior quantidade. Portanto insetos de pequeno porte e coloração clara podem forragear por mais tempo em condições de elevada radiação solar (WILLMER; UNWIN, 1981; STONE; WILLMER, 1989; PEREBOOM; BIESMEIJER, 2003; WILLMER; STONE, 2004).

São escassas as informações disponíveis na literatura acerca da influência dos fatores meteorológicos sobre o desenvolvimento e produção de colônias de abelhas nativas, principalmente nas condições do Semiárido brasileiro.

Naturalmente, existem espécies regionais que se tornam mais viáveis para criação local. Pois, a criação e manejo de abelhas difere do aplicável à criação de outros animais que, quando confinados, dependem de fornecimento de ração, capim, frutas etc. As abelhas dependem exclusivamente dos recursos naturais, e dos voos externos para coletar e produzir o próprio alimento. Diante disso, alimentar as colônias de abelhas tem por objetivo complementar a alimentação e dar suporte ao desenvolvimento das colônias em momento de escassez floral. Com o intuito de economizar a energia que gastariam para coletar alimento em campo, podendo, assim, priorizar atividades essenciais, como defesa, limpeza, organização e suporte às atividades de postura da rainha. A alimentação complementar não é obrigatória,

pois como já foi dito as abelhas não dependem dela para sobreviver (VILLAS-BÔAS, 2018). Além disso, ela não substitui a necessidade de forrageamento, pois ao se tratar de produção de mel é essencial obtenção da matéria prima, o néctar.

Em algumas épocas do ano, para as abelhas, considera-se como períodos de escassez alimentar na natureza porque ocorre a diminuição acentuada do pasto apícola, sendo necessário fornecer suplementação alimentar para a manutenção de colônias. A falta de alimento pode gerar uma série de problemas como enfraquecimento da colônia, abandono das caixas, surgimento de doenças, perda total da colônia, ataque de pragas e redução na produção de produtos apícolas (OSTROVSKI, 2019).

As abelhas sem ferrão do gênero *Frieseomelitta* (Meliponinae, Trigonini), são exclusivamente neotropicais com ampla distribuição geográfica, ocorrendo desde o Sudeste do México até a região Sudeste do Brasil. As espécies podem ser encontradas em florestas, cerrado, caatinga e regiões montanhosas atingindo até 1600 metros de altitude no México. A abelha sem ferrão *F. doederleini*, (conhecida como abelha branca, asa branca e mané-de-abreu) é endêmica do bioma caatinga na região Nordeste do Brasil, com ocorrência nos estados da Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí e Rio Grande do Norte. É uma abelha de pequeno porte com o ninho em forma de cacho de uva e produz em torno de 2 litros de mel por colônia/ano a partir de espécies vegetais nativas da região seca. Com dados escassos na literatura, as informações sobre a espécie no bioma caatinga são repassadas pelas observações da população local. O mel de *F. doederleini* é muito valorizado pela população, principalmente no estado da Bahia (SANTISTEBAN et al, 2019).

No Brasil, a região nordeste possui diversas espécies de abelhas com potencial zootécnico e alternativas positivas para geração de trabalho e renda (FONSECA, 2006). Na região de Petrolina essa abelha é uma das nove espécies de abelhas sem ferrão de ocorrência natural. Possui uma grande capacidade de acúmulo de resina e poderia se tornar uma alternativa interessante para a produção de própolis e na utilização de programas de polinização de algumas culturas (Ribeiro et al, 2012).

Diante de todas essas características, espera-se que essa espécie de abelha sem ferrão possua adaptações morfológicas e fisiológicas que permitem sua sobrevivência, bom desenvolvimento e produção nesse ambiente. A meliponicultura

no Brasil aumentou rapidamente nas últimas décadas, assim como a procura por produtos apícolas vem aumentando em várias partes do mundo, devido ao mercado favorável ao consumo de produtos naturais, com propriedades funcionais e/ou nutritivas. Apesar da criação racional de ASF ter seu foco principal na produção de mel, novas demandas têm aparecido (CORTOPASSI-LAURINO et al., 2006; MENEZES, 2010).

O mel de abelhas sem ferrão possui especificidades, dada a maior presença de acidez e sutis diferenças nos aromas e sabor, que o tornam muito valorizado para a gastronomia. Esses produtos nativos, gradativamente, estão ganhando espaços na culinária brasileira, em um cenário de resgate e valorização dos ingredientes locais, e maior frequência de uso por grandes chefs (VILLAS-BÔAS, 2018).

Entretanto, os produtos fornecidos por algumas abelhas nativas, como a abelha *F. doederleini* são pouco explorados comercialmente, principalmente devido à falta de conhecimento para este fim, podendo assim, torna-se uma fonte de renda para o setor. Para a evolução e reconhecimento da importância de todas as atividades econômicas, se faz necessário o conhecimento e constante evolução das técnicas empregadas. Para a meliponicultura não é diferente, é primordial a introdução de um manejo técnico, com validação das capacidades locais da flora e fauna, estimulando assim a criação das espécies de abelhas locais em meliponários. A padronização dos manejos dessas atividades, otimiza a produtividade e renda dos criadores, e atrai novos empreendedores. Essas ações trazem consigo uma importância ecológica e social, promovendo uma geração de renda alternativa a exploração de outros recursos naturais, criando incentivos para a proteção de pastos nectaríferos, assegurando a polinização de culturas produtivas, e manutenção da biodiversidade vegetal local (CORTAPASSI-LAURINO, 2006; IMPERATRIZ-FONSECA et al., 2012).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Avaliar o desenvolvimento e produção das colônias da espécie *Frieseomelitta doederleini*, criadas em caixas racionais sem e com oferta de alimentação artificial durante duas estações do ano inverno e primavera.

3.2 Objetivos específicos

1. Quantificar o ganho de peso e produção de mel e pólen das caixas
2. Dimensionar o desenvolvimento do volume de cria;
3. Relacionar as quantidades produzidas de mel e pólen;
4. Conhecer a preferência de estocagem das abelhas alimentadas artificialmente;
5. Avaliar o comportamento dessas abelhas com e sem alimentação artificial;
6. Analisar a influência de duas estações do ano no ganho de peso das colônias;
7. Avaliar a influência das variações climáticas como temperatura e umidade, sobre o peso, evolução do volume de cria e produtividade das colônias de abelhas *F. doederleini*.

4 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Meliponário Didático (Figura 1), localizado no Instituto Federal do Sertão Pernambucano *Campus* Petrolina Zona Rural na Região do Vale do Submédio do São Francisco, Petrolina-PE, latitude 9° 20' 11" Sul e 40° 41' 54" Oeste e altitude média de 414 m. O clima é semiárido tipo Bsh, onde a precipitação anual é inferior a 500 mm e observa-se um período seco de nove meses e chuvas concentradas de fevereiro a abril, segundo a classificação de Köppen (ALVARES et al., 2013). Durante o período de junho à dezembro de 2021.

Figura 1- Meliponário Didático, Petrolina, 2021.



Fonte: a autora, 2021.

4.1 Desenho experimental e medição das variáveis

Para execução dessa pesquisa foram utilizadas quatro colônias de abelha *F. doederleini* preexistentes no setor, adaptadas a rotina de manejo e alimentação artificial. Ambas no mesmo modelo de caixa racional (caixas PNN), condicionadas na mesma temperatura, umidade, luminosidade e oferta de água (Figura 2).

Figura 2 - Colmeias preexistentes no setor, Petrolina, 2021.



Fonte: a autora, 2021.

O desenho experimental foi dividido em dois tratamentos com duas repetições, sendo o tratamento 1, formado por colônias que não receberam alimentação artificial, e o tratamento 2, aquelas que receberam a alimentação, dez ml de uma solução composta de água e mel de *Apis mellifera* em proporção de 1:1. O fornecimento de alimentação era feito quinzenalmente com o auxílio de uma seringa que era introduzida em um recipiente fixo dentro da colônia (Figura 3).

Figura 3 - Recipiente para alimentação artificial, Petrolina, 2021.



Fonte: a autora, 2021.

Pra determinar quais caixas continuariam recebendo alimento e quais teriam essa suspensão, foi considerada a partir dos pesos. Onde as colônias alimentadas pesaram de 2,1 kg a 2,2 kg e colônias não alimentadas pesaram 2,9 kg a 3,0 kg. Considerou-se as fracas como as de menor peso, com dupla intenção, evitar a perda dessa colônia com eventual suspensão da alimentação e avaliar os efeitos com as variáveis definidas.

Para obtenção das informações da produção e desenvolvimento das colônias, a cada 15 dias, submeteu-se uma revisão para levantamento de dados (Figura 4). As planilhas elaboradas para esse fim contabilizaram peso da colônia, número de potes ali presentes (total de potes, potes de mel, potes de pólen, potes abertos, potes vazios), células de crias, posturas novas e velhas, presença da rainha e volume ocupado por células de crias (Anexo 1).

Figura 4 - Revisão de colônia, Petrolina, 2021.



Fonte: a autora, 2021.

Com auxílio de um paquímetro obtiveram-se as medidas do comprimento, largura e altura ocupada por crias para o cálculo de sua determinação tridimensional, o volume de crias (Figura 5).

Figura 5 - Utilização do paquímetro, Petrolina, 2021.



Fonte: a autora, 2021.

Para definir o conteúdo de mel ou pólen e depois contabilizar o número de potes, utilizou-se uma agulha de costura para perfurar os potes e fazer a identificação visual de forma menos invasiva possível (Figura 6).

Figura 6 - Perfuração dos potes, Petrolina, 2021.



Fonte: a autora, 2021.

O peso das colônias foi obtido com auxílio da balança digital. O ganho de peso foi estimado tomando como base o peso inicial e a pesagem do excedente para avaliar o ganho real ao longo dos meses de observação (Figura 7).

Figura 7 - Pesagem da caixa, Petrolina, 2021.



Fonte: a autora, 2021.

A influência do ambiente externo no desenvolvimento e produção das colônias foi avaliada relacionando dados climatológicos com o ganho de peso da colônia. Desse modo, os dados meteorológicos observados foram temperatura (C°), umidade relativa do ar (%), durante todos os dias de observações do experimento. Esses dados climatológicos foram obtidos por meio de um termo-higrômetro instalado no meliponário, ao lado das colônias (Figura 8).

Figura 8 - Termo-higrômetro instalado no meliponário, Petrolina, 2021.



Fonte: a autora, 2021.

No último dia de coleta de dados, coletou-se o conteúdo de potes representativos de mel e pólen nas colônias e através do tamanho médio dos potes (após 10 medições) foi selecionado um pote representante do volume. Em seguida, o pote de mel foi aberto e com auxílio de uma seringa graduada ocorreu a sucção do mel e quantificação do volume total ali presente. O pólen foi extraído do pote de cerume com colher inox, colocado em recipiente de vidro e pesado para obtenção da quantidade no pote (Figura 9 e 10).

Figura 9 - Coleta de mel, Petrolina, 2021.



Fonte: a autora, 2021.

Figura 10 - Coleta de pólen, Petrolina, 2021.



Fonte: a autora, 2021.

Para avaliação do efeito das estações foram consideradas as variáveis: ganho de peso total ao longo de cada uma das duas estações, assim como os valores de algumas variáveis obtidas no final de cada estação, como número total de potes, volume de cria e produção de mel e pólen.

Não se fez necessária a autorização do comitê de ética para trabalhos com abelhas, por se tratar de animais não cordato, do filo Arthropoda. A Lei Nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, Art. 2º, aplica-se aos animais das espécies classificadas como filo Chordata, subfilo Vertebrata, observada a legislação ambiental

4.2 Análise estatística

Organizou-se uma planilha com os dados, sobrepondo as leituras das quatro colônias, de modo que permitiu uma avaliação descritiva dos dados, considerando as leituras como repetições, totalizando 56 leituras. Observamos como se comportava a distribuição dos dados e os requisitos para estatística paramétrica: homogeneidade de variâncias e normalidade dos resíduos. Não realizamos transformações dos dados. Calculamos o valor delta para cada variável, com a seguinte operação: subtração do segundo valor pelo valor inicial e assim por diante, permitindo avaliação do efeito da alimentação e eliminando o efeito das duas caixas fortes em relação às duas caixas fracas. Desta forma, observamos quanto cada colônia ganhou ou perdeu em média até o final do experimento.

Conferimos previamente que não havia interação entre os dois fatores utilizando a análise de variância. Para medir os efeitos da alimentação energética artificial (A1 - sem alimentação e A2 com alimentação) e das duas estações (E1 – inverno e E1 - primavera) realizamos o teste t de student para comparação das duas médias separadamente e o intervalo de confiança com o rigor de 5% de probabilidade.

Realizou-se estes testes estatísticos mesmo considerando o fato de que as 56 leituras (14 leituras x 4 colônias) não se correspondem a amostras independentes, já que havia limitação de apenas quatro colônias de *F. doederleini* à disposição.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Dados descritivos

De modo geral, o desenvolvimento e produção das colônias não sofreu grandes alterações ao longo do experimento. Não foram constatados problemas que viessem interferir na metodologia planejada para o trabalho, como presença de inimigos naturais ou problemas na estrutura física das caixas e do local. Não houve nenhuma mortalidade de abelhas, nem rejeição à alimentação fornecida.

Foram totalizados 14 dias de observação, com intervalo de 15 dias, no período de 6 meses. Ao longo dessas observações, a presença da rainha foi visível em 35,7% dos dias na caixa 1, 42,8% dos dias na caixa 2, 57,1% na caixa 3, e em 85,7% na caixa 4. Portanto, a visualização da rainha foi maior nas caixas sem alimentação. Essa observação serviu para avaliar qualitativamente a vitalidade da colônia, que em todos os casos foi positiva na medida que não se observou problemas com as rainhas.

A presença de crias novas e crias velhas foi registrada em 100% das observações para todos os tratamentos. Demonstrando que as rainhas estavam com a postura ativa e, além disso, que o suporte alimentar estava viável conseguindo suprir a demanda para alimentação das operárias e postura de novas crias. As crias velhas apontam que as rainhas estavam sempre suprindo o número de operárias.

As células de crias são construídas e provisionadas com alimento larval que é uma mistura de secreção glandular, mel e pólen. Este alimento larval é depositado nas células pelas operárias imediatamente antes da postura da rainha (GEALH, 2010).

A rainha tem função importantíssima na vida da colônia, o feromônio secretado por ela promove a agregação de todos os indivíduos e sua oviposição permite o bom desenvolvimento e longevidade da colônia, ou seja, o equilíbrio populacional. Por essa razão é importante observar o seu comportamento e suas condições adequadas, afim de perceber sua vitalidade e determinar se é necessária a inserção de uma nova rainha. Uma rainha nova, mais prolífera, ajuda a colônia a produzir mais mel, mediante um maior número de abelhas (WIESE, 1986)

Nas caixas 1, 2 e 3 observou-se a presença de cria aberta em 71,4% dos dias observados, e na caixa 4 em 85,7% dos dias observados, indicando possível confecção de células de cria maior nas caixas alimentadas.

O tamanho da população de abelhas está correlacionado com a volume de crias, que representa a população futura da colônia. A presença de crias abertas indicou que estava havendo demanda para possíveis posturas da rainha e, por conseguinte, aumento do número de operárias.

Em todas as observações houve a presença de potes de alimento abertos, o que revela que existia a necessidade de armazenar mais alimento. Os potes de mel e pólen contiveram, respectivamente, 1mL e 1,73g.

A população de uma colônia está diretamente relacionada com a postura da rainha fisiogástrica e com as reservas alimentares. Quanto maior a quantidade de alimentos, maior será a quantidade de indivíduos e isto serve de estímulo para a rainha intensificar a atividade de postura e investimento à prole (AIDAIR, 1996).

5.2 Estudo da alimentação artificial

Durante as 26 semanas de experimento, totalizou-se o fornecimento de 560 ml de xarope. Em todas as observações foi perceptível o consumo de total do alimento em ambos os tratamentos.

Na tabela 1 temos a comparação entre as médias para as caixas com e sem alimentação. De acordo com a análise, os valores obtidos demonstram que não houve diferença significativa para o teste t com 5% de significância, entre as variáveis peso total (kg), número de potes, número de potes de pólen, número de potes de mel, volume de crias (mm³) e ocupação do volume de crias (%).

Tabela 1. Médias e margem de erro de 95% de confiança, para variáveis observadas de caixas de abelhas submetidas ou não à alimentação energética – Petrolina, 2021.

Variável (Média de delta*)	Alimentação energética	
	Sem	Com
Peso total (Kg)	- 0,02 a ± 0,06	0,00 a ± 0,01
Nº potes	- 0,46 a ± 4,85	- 0,35 a ± 3,27
Nº potes pólen	- 0,23 a ± 3,07	0,73 a ± 3,64
Nº potes mel	0,19 a ± 4,65	- 0,62 a ± 3,28

Volume de crias (mm ³)	9,91 a ± 141,01	- 13,83 a ± 75,88
Ocupação do volume de crias (%)	0,00 a ± 0,04	0,01 a ± 0,04

* Subtraídos valores iniciais. Letras iguais na linha significam médias iguais pelo teste t ao nível de 5% de significância.

Brito (2009), ao realizar uma pesquisa com alimentação artificial da abelha jandaíra (*M. subnitida*), no semiárido paraibano, encontrou resultado oposto, onde a alimentação artificial influenciou no desenvolvimento das colônias principalmente as fracas, de acordo com o teste de Tukey (P<5%), onde o ganho de peso das colônias fracas alimentadas foi de 374,4g em relação às colônias não alimentadas que perderam peso 5,0g em época de estiagem.

Sabendo que as colônias fracas ou iniciais são vulneráveis à morte por possuírem irregularidades no desenvolvimento e produção da colônia, possuem poucas abelhas, poucos potes de alimento, pouco material como cera e batume (AIDAR & CAMPOS, 1994; AIDAR, 1995), os resultados dessa pesquisa, demonstram que não houve a perda da colônia nem queda significativa no desenvolvimento ou produção das colônias alimentadas (consideradas mais fracas), servindo a alimentação para a sua manutenção.

Dias et al (2008) em sua pesquisa com o uso da alimentação artificial energética à base de mel no desenvolvimento de famílias de abelhas jandaíras (*M. subnitida*) em Mossoró-RN, nos meses de agosto, setembro, outubro e novembro, encontrou resultado oposto, onde houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade para as variáveis: número de potes construídos e mel armazenado nos potes, com as colônias supridas apresentando valores superiores.

Para Jerônimo (2018) a sobrevivência de colônias de abelhas não depende dos alimentos a elas fornecidos, como é aplicável a criação de outros animais, que dependem do fornecimento ração, capim, frutas, etc. por estarem confinados. As abelhas são consideradas semi-domesticadas, sendo estas livres para coletar matéria prima e produzir seu próprio alimento. Com isso, a alimentação ministrada se torna complementar e não obrigatória. Seu principal objetivo é dar suporte ao desenvolvimento das colônias, que poderá priorizar sua energia para atividades essenciais. Esses manejos alimentares devem ser aplicados principalmente nos períodos do ano em que a disponibilidade de flores é pequena.

5.3 Estudo das estações

Ao longo dos 14 dias de observações, 7 destes foram dentro da estação inverno e 7 na estação primavera. Dos dias 23 de junho até 15 de dezembro de 2020 (Tabela 2).

Tabela 2. Número de dias e data das observações durante as estações de inverno e primavera – Petrolina, 2021.

Estações	Dias observados	Data de observação
Inverno (21/06/2021 à 22/08/2021)	1º	23/jun.
	2º	06/jul.
	3º	20/jul.
	4º	02/ago.
	5º	16/ago.
	6º	30/ago.
	7º	09/set.
Primavera (22/08/2021 à 21/12/ 2021)	8º	22/set.
	9º	06/out.
	10º	21/out.
	11º	04/nov.
	12º	18/nov.
	13º	29/nov.
	14º	15/dez.

Observa-se na tabela 3 as médias para as duas estações (inverno e primavera), as quais não diferiram entre si de acordo com o teste t ao nível de 5% de probabilidade, entre as variáveis peso total (kg), número de potes, número de potes de pólen, número de potes de mel, volume de crias (mm³) e ocupação do volume de crias (%).

Tabela 3. Médias e margem de erro de 95% de confiança, para variáveis observadas de caixas de abelhas submetidas à Estação 1 e Estação 2- Petrolina, 2021.

Variável (Média de delta*)	Estação	
	E1	E2
Peso total (Kg)	-0,003 a ± 0,01	-0,015 a ± 0,06
Nº potes	-1,33 a ± 4,63	0,39 a ± 3,69
Nº potes pólen	-0,16 a ± 3,56	0,60 a ± 3,21
Nº potes mel	-0,33 a ± 4,95	-0,10 a ± 3,18
Volume de crias (mm ³)	19,42 a ± 120,8	-20,29 a ± 106,42

Ocupação do volume de crias (%) 0,21 a \pm 0,04 0,23 a \pm 0,05

*Subtraídos valores iniciais. Letras iguais na linha significam médias iguais pelo teste t ao nível de 5% de significância.

Uma vez que, Petrolina possui um clima BSh o qual se caracteriza por precipitação anual inferior a 500 mm, observa-se um período seco de nove meses e chuvas concentradas de fevereiro a abril (ALVARES et al., 2013). As variações climáticas, possivelmente, são mais expressivas quando analisadas através destes dois períodos, seco e chuvoso. Sendo que, o período chuvoso se concentra no verão e início de outono, já o seco abrange final do outono, todo inverno e primavera (Tabela 4).

Tabela 4. Meses e estações correspondentes aos períodos seco e chuvoso em Petrolina-PE, 2021.

Períodos	Meses	Estações
Chuvoso	Fev.	Verão
	Mar.	Verão - outono
	Abr.	Outono
	Maio.	
Seco	Jun.	Outono - inverno
	Jul	Inverno
	Ago.	
	Set.	Inverno -primavera
	Out.	Primavera
	Nov.	
	Dez.	
	Jan	Verão

O regime de chuvas é o principal fator que determina as floradas e, conseqüentemente, influencia na produção de pólen e néctar (ROUBIK, 1989). Na ocorrência de alta pluviosidade, o aporte alimentar sofre redução e fica menor que o consumo, isso porque durante as chuvas vem a impossibilidade de voar e também o enchimento das flores, causando um déficit no forrageamento das operárias. Por conta disto, os estoques de alimentos diminuem e a rainha diminui também a postura (OLIVEIRA e CUNHA, 2005).

Diante disso, possivelmente, a semelhança entre as variáveis das estações avaliadas nesse estudo se deu por escassez de observação durante um período maior, ou apenas porque os meses de observação não abrangeu estações de transição entre os períodos. Visto que, as estações analisadas estão dentro do período seco.

Em pesquisas com *Apis mellífera* a época de poucas chuvas caracterizada como período seco do ano, foi propícia ao desenvolvimento, acúmulo de alimento e produção quando comparadas com o período chuvoso, onde ocorre consumo das reservas de mel e pólen, pelas abelhas. Também foi perceptível a redução das colônias de abelhas no período observado como crítico, chuvoso, principalmente ao seu final, mês de abril, quando as abelhas praticamente esgotam suas reservas e a rainha diminui a postura (RAMALHO-SOUZA et al 2016).

Pires et al (2017) ao trabalhar com colônias de *Melipona interrupta*, encontrou resultados que evidenciam as características produtivas relacionadas às épocas mais chuvosas e menos chuvosas com diferenças significativas, sendo os valores superiores quando é reduzida a oferta das chuvas, ou seja, as plantas intensificam a visitação à florada.

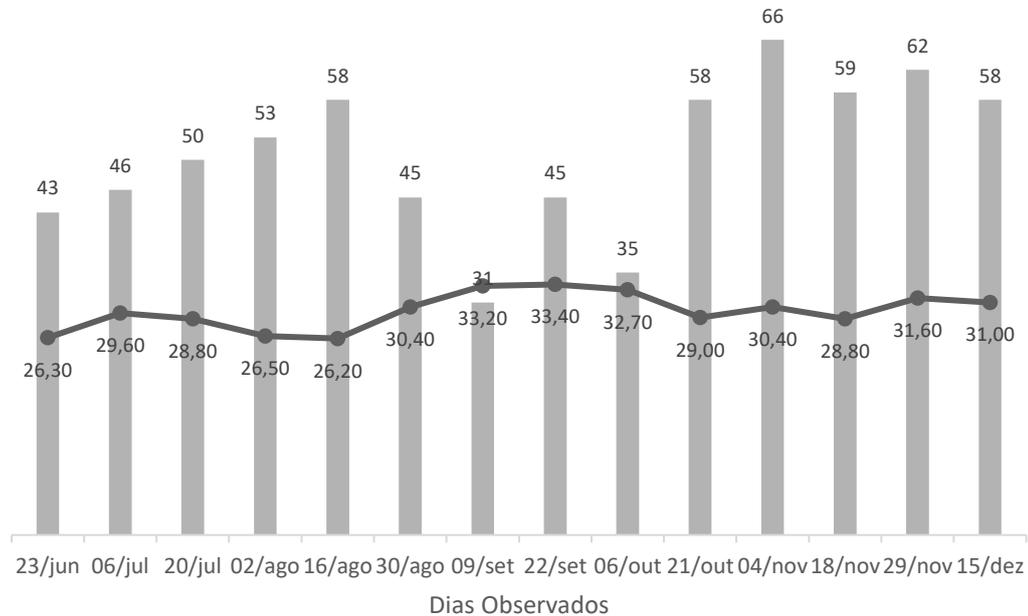
5.4 Estudo das variações meteorológicas

As médias dos dias observado para temperatura entre junho e dezembro de 2021 variaram entre 26,3 e 36,4°C. Já a umidade relativa oscilou entre 31 e 66% (Figura 11).

Nota-se que não houve grandes oscilações na temperatura durante o período do experimento. Já em relação a umidade, é perceptível um aumento gradativo nos cinco primeiros dias de observação. Por seguinte houve uma queda de 13% no sexto dia com continuidade nos próximos, chegando a uma diferença de 27% no sétimo dia de observação. Isso se manteve até a primeira observação do mês de outubro. No dia 21 de outubro a umidade deu um salto no aumento, chegando a 58%. Essa permaneceu alta e com pouca alteração até o final do experimento, oscilando entre 58 a 66%. Apesar disso, ao compararmos os dados de temperatura e umidade com a variação de peso das colônias analisadas, notamos que as mesmas mantiveram o peso durante 64,3% das observações, comparando com as nove observações iniciais. Nesse período houve a oscilação na umidade,

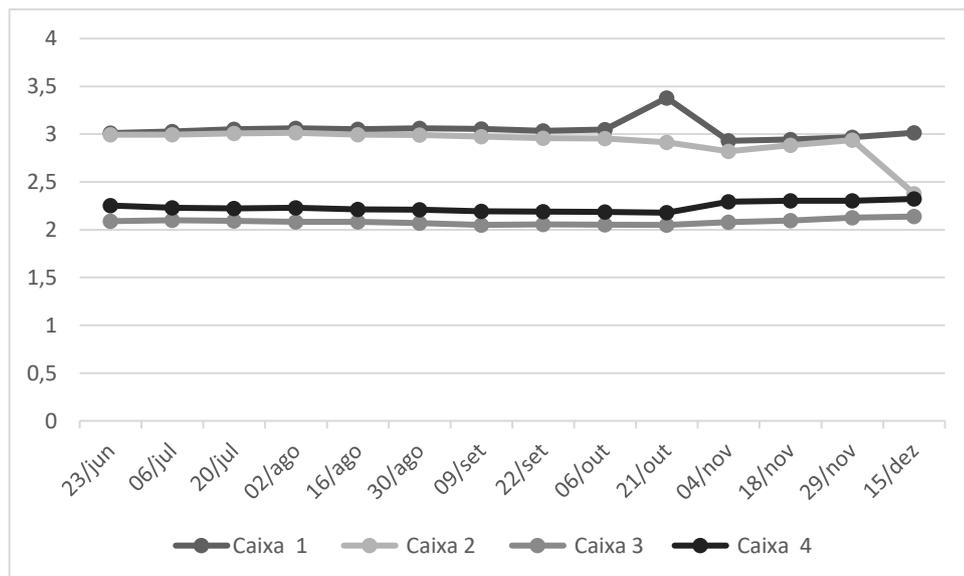
portanto, o peso das colônias não sofreu influência da umidade. Após o décimo dia de observação, já com a umidade e temperatura similar ao início dessa pesquisa nota-se uma leve alteração no peso das colônias (Figura 12).

Figura 11. Média dos dias observados para temperatura (pontos) e umidade relativa do ar (barras) no Meliponário Didático Campus Petrolina zona rural, Petrolina, 2021.



Fonte: a autora, 2021.

Figura 12. Variação de peso das colônias de abelhas *Frieseomelitta doederleini*, durante os dias de observação, Petrolina, 2021.



Fonte: a autora, 2021.

Sendo conhecido que existe correlação entre temperatura do ar e as atividades de forrageamento (SCHWARZ, 1948; OLIVEIRA, 2021), é possível que não tenha ocorrido influência direta nos parâmetros produtivos das colônias, pois a variação de temperatura e umidade relativa do ar seguiu um padrão, sem oscilações dentro da faixa confortável para esses indivíduos.

Estudos já demonstram que, de maneira geral, as temperaturas letais para os insetos operam nas faixas de 40 a 50°C (TERBLANCHE et al., 2010). Esse dado é corroborado pelos estudos de Jones e Oldroyd (2007) com subespécies de abelhas melíferas, em que essas tinham as temperaturas entre 33 e 36 °C como temperatura ótima para seu desenvolvimento e para o forrageamento das operárias era de 27°C, já que essa temperatura era ideal para as mesmas produzirem a força e calor necessários para movimentação dos músculos de voo.

Trabalhos desenvolvidos com as atividades de voo de *Melipona eburnea* trazem que essas são influenciadas quando a temperatura se encontra abaixo de 20°C ou acima de 30°C e a umidade relativa superior a 90%. Na medida em que a temperatura e umidade relativa do ar aumentam, as atividades de forrageio tendem a diminuir (CORREIA et al, 2017).

A influência das variações climáticas no desenvolvimento das colônias está relacionada a suspensão no forrageamento por demandas internas, como necessidade de aquecimento das crias, ou impossibilidade de voo devido a altas temperaturas, umidades e pluviosidades. Segundo Jones e Oldroyd (2007), em dias frios ocorre a demanda de agrupamento das operárias em volta dos discos de cria para gerar calor metabólico a fim de estabilizar a temperatura do ninho. Isso também altera o hábito de coletas das campeiras, onde aumentam a coleta de resina e diminuem a coleta de pólen, no intuito de promover o isolamento térmico fechando as brechas das caixas.

6 CONCLUSÃO

Considerando os valores quantificados para a produção de mel e pólen, ao longo de todo o experimento, não houve diferença para o teste t com 5% de significância. Assim como, esses indivíduos não demonstraram preferência de estocagem.

O desenvolvimento do volume de cria se manteve estável durante os meses de pesquisa para ambos os tratamentos.

Notou-se que as colônias que não foram alimentadas mantiveram os potes de alimentos e ganho de peso durante todo o experimento, demonstrando que a ausência de alimentação não interferiu no seu desenvolvimento e produção.

As duas estações, inverno e primavera, não influenciaram no ganho de peso das colônias ao longo do experimento, não sofrendo oscilações nos dias observados.

As variações climáticas, umidade e temperatura, não interferiu nas variáveis analisadas para o desenvolvimento e produção dessas colônias.

Diante disso, a pesquisa demonstra a importância da suplementação alimentar para a manutenção de colônias de *F. doederleini*. Além disso, salienta ao meliponicultor que, por questões econômicas, pode priorizar quais colônias alimentar, evitando investimentos desnecessários.

REFERÊNCIAS

AIDAR, D.S.; CAMPOS, L.A.O. Resposta de meliponíneos à alimentação artificial (*Melipona quadrifasciata* Lep. MELIPONINAE, APIDAE). **Ann.Enc. Etogia**. v.12, p.105-106, 1994.

AIDAR, D.S. (**Multiplicação Artificial e Manejo de Colônias de *Melipona quadrifasciata* Lep. Hymenoptera Apidae, Meliponinae**). Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, p. 85, fev. 1995.

AIDAR, D.S. **A mandaçaia: biologia das abelhas, manejo e multiplicação artificial de colônias de *Melipona quadrifasciata***. Série Monografias, nº 4. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1996. p. 104.

ALLEN, M.D. The production of queen cups and queen cells in relation to the general development of honeybee colonies, and its connection with swarming and supersedure. **Jornal de Pesquisa Apícola**, Cardiff, v. 4, n. 3, p. 121-141, mar.1965.

ALVARES, C. A., STAPE, J. L., SENTELHAS, P. C., de MORAES GONÇALVES, J. L.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n.6, p. 711–728, dez. 2013. Disponível em: < <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507> > Acesso em: 25 abr. 2022.

ATHAYDE, S.; STEPP, J. R.; BALLESTER, W. Engaging indigenous and academic knowledge on bees in the Amazon: implications for environmental management and transdisciplinary research. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 12, n.26, p. 1-19, 2016.

BRITO, E. A. **A criação da abelha jandaíra (*Melipona subnitida*) no semi-arido paraibano: alimentação artificial e problemas na manutenção das colméias**. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2009.

CAMARGO, J. M. F.; PEDRO, S. R. M. *Meliponini Lepeletier*, 1836. In: MOURE, J. S., URBAN, D. & MELO, G. A. R. (Orgs). *Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region*. Curitiba: Sociedade Brasileira de Entomologia, p. 272-578, 2007.

CAMARGO, M. F.; PEDRO, S. R. M. *Meliponini Lepeletier*, 1836. In Moure, J. S., Urban, D. & Melo, G. A. R. (Orgs). *Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region* - online version, 2013. Available at <http://www.moure.cria.org.br/catalogue>. Accessed May/15/2022

CAMARGO, R. C. R. de; OLIVEIRA, K. L. de; BERTO, M. I. Mel de abelhas sem ferrão: proposta de regulamentação. **Revista Brasileira de Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v 20, e2016157, 2017. Disponível em:

<http://old.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S198167232017000100900&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 15 de maio de 2022.

CORREIA, F. C. da S.; PERUQUETTI, R. C.; SILVA, A. R. da; GOMES, F. A. Influência da temperatura e umidade nas atividades de vôo de operárias de *Melipona eburnea* (Apidae, Meliponina). **Arq. Ciênc. Vet. Zool. UNIPAR**, Umuarama, v. 20, n. 2, p. 65-70, abr./jun. 2017.

CORTOPASSI-LAURINO, M., IMPERATRIZ-FONSECA, V. F., ROUBIK, D. W., DOLLIN, A., HEARD, T., AGUILAR, I., VENTURIERI, G. C., EARDLEY, C., NOGUEIRA-NETO, P. Global meliponiculture: challenges and opportunities. **Apidologie**, v. 37, n. 2, p. 275-292, jun. 2006.

DEL-CLARO K., TOREZAN-SILINGARDI, H. M. **Ecologia das Interações Plantas-Animais: uma abordagem ecológico evolutiva**. 1 ed. Rio de Janeiro: Technical Books, 2012.

DIAS, V. H. P.; FILGUEIRA, M. A.; OLIVEIRA, F. L. de; DIAS, A. M.; COSTA, E. M. Alimentação artificial à base de mel e suas implicações no desenvolvimento de famílias de abelhas jandaíras (*Melipona subnitida* Ducke) em Mossoró-RN. **Revista Verde**, v.3, n.3, p 40-44, ago. 2008.

FONSECA, A. A. O.; SODRÉ, G. da S.; CARVALHO, C. A. L. de; ALVES, R. M. de O.; SOUZA, B. de A.; SILVA, S. M. P. C. da; OLIVEIRA, G. A. de; MACHADO, C. S.; CLARTON, L. Qualidade do mel de abelhas sem ferrão: Uma proposta para as boas práticas de fabricação. Cruz das Almas: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia/ Secti-Fapesb, 2006. 70 p.(**Série Meliponicultura 5**).

GEALH, H. **FORMAÇÃO DE RAINHAS EM COLÔNIAS ÓRFÃS DE *Melipona seminigra merrillae* (HYMENOPTERA, APIDAE, MELIPONINAE)**.2010. Relatório final (Programa Institucional de Iniciação Científica) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2010.

HEARD, T. A. The role of stingless bees in crop pollination. **Annual Review of Entomology**, v. 44, p.183-206, jan. 1999.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L., CANHOS, D. A. L., ALVES, D de A., SARAIVA, A. M. **Polinizadores no Brasil: Contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais**. São Paulo: EDUSP, 2012. p. 488.

JONES, J. C.; OLDROYD, B. P. Nest thermoregulation in social insects. **Advances in Insect Physiology**, v. 33, n. 2006, p. 153-191, 2007.

KEVAN, P. G. Pollinators as bioindicators of the state of the environment: species, activity and diversity. **Agriculture, ecosystems and Environment**, Amsterdam, v.74, n.1, p. 373-393, jun. 1999.

KERR, W.E.; MAULE, V. Geographic distribution of stingless bees and its implications (Hymenoptera: Apidae). **New York Entomological Society**, New York, v. 72, n. 1, p. 2-18, mar. 1964.

KIILL, L. H. P.; SIMÃO-BIANCHINI, R. Biologia reprodutiva e polinização de *Jacquemontia nodiflora* (Desr.) G. Don (Convolvulaceae) em Caatinga na região de Petrolina, PE, Brasil. **Hoehnea**, v. 38, n. 4, p. 511-520, dez. 2011.

KLEIN, A. M.; VAISSIERE, B. E.; CANE, J. H.; STEFFANDEWENTER, I.; CUNNINGHAM, S. A.; KREMEN, C.; TSCHARNTKE, T. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. **Proceedings of the Royal Society B.**, v. 274, p. 303-313, out. 2007.

LIRA, A. F.; SOUSA, J. P. L. de M.; LORENZON, M. C. A.; VIANNA, C. A. F. J.; CASTRO, R. N. Estudo comparativo do mel de *Apis mellifera* com méis de meliponíneos. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.8, n.3, p.169-178, fev. 2015.

MACARTHUR R. H.; PIANKA, E. R. On optimal use of a patchy environment. **American Naturalist**, v.100, n. 916, p. 603-609, dez. 1966.

MACEDO, L. E. P. de; SOUZA, T. T. S.; VALERIO, C. S. R. S.; SOUZA, E. M. de; CAVALCANTE, J. C. S. **Hábitos de nidificação por abelhas nativas e disponibilidade de ninhos naturais no Campus Petrolina Zona Rural**, IN: Anais da Jornada de Iniciação Científica e Extensão v. 16, n. 1, 2021. Disponível em: <<https://periodicos.ifsertao-pe.edu.br/ojs2/index.php/jince/article/view/1612/939>>. Acesso em: 15 de maio de 2022.

MEDEIROS, P. C. R. **Polinização de *Turnera subulata* (Turneraceae) uma espécie ruderal com flores distílicas**. 2001. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) –Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2001.

MENEZES, C. **A Produção de Rainhas e a Multiplicação de Colônias em *Scaptotrigona aff. depilis* (Hymenoptera, Apidae, Meliponini)**. 2010. Tese (Doutorado) – Entomologia, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto. 2010.

NUNES, F. O. **Distribuição Potencial das Espécies de Abelhas Sem Ferrão do Gênero *Frieseomelitta* (Meliponini) na Bahia, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2012.

OLIVEIRA, M.L.; CUNHA, J.A. Abelhas africanizadas *Apis mellifera cutellata* *Lepeletier*, 1836 (Hymenoptera: Apidae: Apinae) exploram recursos na floresta amazônica? **Acta Amazônia**, v.35, n.3, 2005.

Oliveira, R.C., Contrera, F.A.L., Arruda, H., Jaffé, R., Costa, L., Pessin, G., Venturieri, G.C., de Souza, P., Imperatriz-Fonseca, V.L. Foraging and Drifting Patterns of the Highly Eusocial Neotropical Stingless Bee *Melipona fasciculata* Assessed by Radio-Frequency Identification Tags. **Frontiers in Ecology and Evolution** v. 9, 2021

OSTROVSKI, K. R. **Desenvolvimento, produção e qualidade de mel de abelha manduca MQQ em ambientes urbano e rural**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

PEREIRA, F. M.; FREITAS, B. M.; VIEIRA-NETO, J. M.; LOPES, M. T. R.; BARBOSA, A. L.; CAMARGO, R. C. R. Desenvolvimento de colônias de abelhas com diferentes alimentos protéicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n. 1, p.1-7, jan. 2006.

PEREBOOM, J. J. M.; BIESMEIJER, J. C. Thermal constraints for stingless bee foragers: the importance of body size and coloration. **Oecologia**, v. 137, p. 42-50, 2003.

PIRES, A.P.; PACHECO, A.; MARTORANO, L. G.; SILVA, A.do S. L. da; VIANA, A. P.da S.; DINIZ, C.M.; GALVÃO, A. T.; MORAES, J. R. da S. C. de. Índices produtivos de abelhas nativas associados à condições ambientais em Arapiuns, Pará. PARÁ. **Agroecossistemas**, v. 9, n. 2, p. 204 – 222, 2017.

RAMALHO M., SILVA M. D., CARVALHO C. A. L. Dinâmica de uso de fontes de pólen por *Melipona scutellaris* Latreille (Hymenoptera, Apidae): uma análise comparativa com *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae), no domínio Tropical Atlântico. **Neotropical Entomology**, v.36, n. 1, p. 38-45, fev. 2007.

RAMALHO-SOUSA, D. S.; TAVARES, D. H. S.; ROSA, F. de L.; SOUSA1, L.F.; RIZZARDO, R. A. G. Dinâmica populacional de colônias de *Apis mellifera* durante o período chuvoso na região de Araguaína. **Revista Desafios**, Araguaína, v. 03, n. Especial, 2016.

RIBEIRO, M. F.; RODRIGUES, F.; LIMA, C. B. S.; BRAGA, J. R. Atividade externa da abelha branca (*Frieseomelitta doederleini*) em período seco e chuvoso em Petrolina, PE. In: **VII Congresso Nordestino de Produção Animal**,7.; SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 13.; Maceió, 2012. **Anais [...]**. Maceió: Sociedade Nordestina de Produção Animal, 2012.

ROUBIK, D.W. **Ecology and natural history of tropical bees**. Cambridge University Press, 1989.

SANTISTEBAN, R. M.; CABRERA, S. P.; NETO, J.F.; SILVA, E.M. S.; CORREIA, R. C.; ALVES, R. F.; SANTOS, F. de A. R.; CAMARA, C. A.; SILVA, T. M. S. Análises melissopalínológicas, físico-químicas, atividade antirradicalar e perfil químico por uplc-dad-qtof-ms/ms dos méis de *Frieseomelitta doederleini* (abelha branca): comparação com os fenólicos presentes nas flores de *Mimosa tenuiflora* (jurema preta). **Química Nova**, v. 42, n. 8, p. 874-884, out. 2019.

SANTOS, R. F.; KIILL, L. H. P.; ARAÚJO, J. L. P. Levantamento da flora melífera de interesse apícola no município de Petrolina-PE. **Revista Caatinga**, v. 19, n. 3, p. 221-227, jul./ set. 2006.

SCHUHLLI, G.; MACHADO, A. **Abelhas nativas sem ferrão (Meliponini) e serviços de polinização em espécies florestais**, 1 ed. Colombo: Embrapa Florestas, 2014.

SCHWARZ, H.F., Stingless bees (meliponidae) of the western hemisphere. New York: **Bulletin of the American Museum of Natural History**. v. 90, p. 568, 1948.

SOUZA, D. N.; EVANGELISTA-RODRIGUES, A.; CRUZ, G. R. B.; RODRIGUES, M. L.; SILVA, M. C. & GOIS, G. C. Modelos matemáticos aplicados no crescimento de colméias de *Apis mellifera* L. no Cariri Paraibano. **Archivos de Zootecnia**, v. 60, n. 229, p. 137-140, 2011.

SILVA, G. R.; PEREIRA, F. M.; SOUZA, B. A.; M. T. R.; CAMPELO, J. E. G.; DINIZ, F. M. Aspectos bioecológicos e genéticos-comportamentais envolvidos na conservação de abelha jandaíra, *Melipona subnitida* Ducke (Apidae, Meliponini), e o uso de ferramentas moleculares nos estudos de diversidade. **Agricultural Entomology**, v. 81, n.3, p. 299-308, jul. 2014.

STONE, G. N.; WILLMER, P. G. Warm-up rates and body temperatures in bees: the importance of body size, thermal regime and phylogeny. **Journal of Experimental Biology**, v. 147, p. 303-328, 1989.

TERBLANCHE, J. S. et al. Thermal variability alters climatic stress resistance and plastic responses in a globally invasive pest, the Mediterranean fruit fly (*Ceratitis capitata*). **Ent. Exp. Appl.** v. 137, p.304-315, 2010.

VILLAS-BÔAS, J. **Manual Tecnológico de Aproveitamento Integral dos Produtos das Abelhas Nativas Sem Ferrão**. 2 ed. Brasília: ISPN, 2018.

WIESE, H. **Apicultura**. 2 ed. Brasília: Embrater, 1986.

WILLMER, P. G.; STONE, G. N. Behavioral, ecological, and physiological determinants of the activity patterns of bees. **Advances in the Study of Behavior**, v. 34, n. 34, p. 347-466, 2004.

WILLMER, P. G.; UNWIN, D. M. Field analyses of insect heat budgets: reflectance, size and heating rates. **Oecologia**, v. 50, p. 250-255, 1981.

ZANELLA, F. C. V. **Apifauna da Caatinga (NE do Brasil): Biogeografia Histórica, incluindo um Estudo sobre a Sistemática, Filogenia e Distribuição das Espécies de *Caenonomada* Ashmead, 1899 e *Centrisi* (Paracentris) Cameron, 1903 (Hymenoptera, Apoidea, Apidea)**. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2000

