



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ZOOTECNIA



ANTÔNIA JULIANA XAVIER FERNANDES

ATIVIDADE DE VOO E COMPORTAMENTO FORRAGEIRO DE ABELHAS
(*Apis mellifera*) AFRICANIZADAS NO MUNICÍPIO DE RIO LARGO – AL

Rio Largo (AL)

2024

ANTÔNIA JULIANA XAVIER FERNANDES

ATIVIDADE DE VOO E COMPORTAMENTO FORRAGEIRO DE ABELHAS
(*Apis mellifera*) AFRICANIZADAS NO MUNICÍPIO DE RIO LARGO – AL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Zootecnia da Universidade
Federal de Alagoas, como requisito à obtenção
do grau de Bacharel em Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Roger Nicolas Beelen.

Rio Largo (AL)

2024

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Campus de Engenharias e Ciências Agrárias
Bibliotecário Responsável: Erisson Rodrigues de Santana - CRB4 - 1512

F363a Fernandes, Antônia Juliana Xavier.

Atividade de voo e comportamento forrageiro de abelhas (*Apis mellifera*) africanizadas no município de Rio Largo – AL. / Antônia Juliana Xavier Fernandes. – 2024.

38f.: il.

Orientador(a): Roger Nicolas Beelen.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) – Graduação em Zootecnia, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2024.

Inclui bibliografia

1. Apicultura. 2. Fatores internos. 3. Flora apícola. 4. Polinização.

I. Título.

CDU: 638.1

FOLHA DE APROVAÇÃO

ANTÔNIA JULIANA XAVIER FERNANDES

Atividade de voo e comportamento forrageiro de abelhas (*Apis mellifera*) africanizadas no município de Rio Largo – AL

Esta monografia foi submetida a julgamento como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Zootecnista, outorgado pela Universidade Federal de Alagoas. A citação de qualquer trecho desta dissertação é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica. Aprovada em 30/04/2024.

Banca examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **ROGER NICOLAS BEELEN**
Data: 13/06/2024 18:20:06-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Roger Nicolas Beelen
Orientador (CECA/UFAL)

Documento assinado digitalmente
 **ERICA GOMES DE LIMA**
Data: 27/05/2024 11:54:37-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Erica Gomes de Lima
Membro

Documento assinado digitalmente
 **PATRICIA MENDES GUIMARAES**
Data: 14/06/2024 09:03:40-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^ª. Patrícia Mendes Guimarães Beelen
Membro (CECA/UFAL)

Com amor e carinho

À Deus meu guia, provedor e protetor.

Aos meus pais, Joanelice Xavier e Antônio Marques, minha base e maior inspiração.

Aos meus irmãos, Gina Kércia, Antônio Clébio e Joyce Maria, pelo apoio, mesmo que distantes.

Aos meus sobrinhos, Sophia Xavier e Samuel Xavier, por me proporcionarem muitas alegrias e felicidades nesta jornada.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, por me ajudar e me abençoar em todos os momentos, permitindo-me chegar até aqui.

À toda minha família (mãe, pai, irmãos e sobrinhos) por me ajudarem e me auxiliarem em tudo que precisei, apesar de estarem distantes.

Às minhas amigas e companheiras de república (Patrícia, Jéssica Luísa, Marcela, Isvânia e Jéssica Milena) que foram minha família durante boa parte da graduação, auxiliando umas às outras com força, carinho e cuidado.

Aos amigos Adrielle, Andreia, Marcos, Andressa e Dona Helena, que foram minha segunda família em Maceió e que me abrigaram muito bem no final da graduação e período pós pandemia.

À Universidade Federal de Alagoas, ao Campus de Engenharias e Ciências Agrárias e ao curso de Zootecnia por me proporcionarem toda uma estrutura necessária para minha formação e em especial ao Laboratório de Abelhas pela contribuição na realização deste trabalho.

A todos os professores que foram importantíssimos nos ensinamentos, incentivos e paciência.

Ao professor Roger Nicolas Beelen pela orientação, dedicação e paciência durante a realização do meu estágio e desenvolvimento deste trabalho.

À professora Patrícia Mendes Guimarães pelos ensinamentos e orientação nos trabalhos de Iniciação Científica.

À professora Tânia Marta e ao Laboratório de microbiologia pela orientação e estrutura disponibilizada para realização de alguns trabalhos.

À professora Terezinha Bezerra pela orientação e todo auxílio, quando fui monitora da disciplina de Economia Rural.

A todos meus colegas e amigos de curso pela contribuição e ajuda na realização de trabalhos, pesquisas e principalmente nos auxílios emocionais.

Aos colegas (Daniele, Matheus, Khyvia, Jerônimo, Ezir, Madson, Marcelly, Maryana, Rafaela, Guilherme e Lane) que contribuíram e me ajudaram nos dias de coleta de dados no apiário, muito obrigada a todos.

Ao Laboratório de Irrigação e Agrometeorologia do Campus pelo fornecimento dos dados climáticos necessários à pesquisa.

Aos Zootecnistas Dr. João Paulo Arcelino do Rego e Dr. Nielyson Junior Marcos Batista por todo incentivo, apoio e inspiração, por me mostrarem o amor e a batalha pelo avanço da Zootecnia.

A todos meus amigos e demais familiares que me apoiaram para esta conquista. Muito obrigada a todos, vocês também fizeram parte desta história.

RESUMO

Objetivou-se avaliar a atividade de voo e o comportamento forrageiro (tipo de recurso coletado) de abelhas *Apis mellifera* africanizadas no período de outubro a dezembro de 2022, no município de Rio Largo – Alagoas. Foram utilizadas três colônias de abelhas *Apis mellifera* africanizadas. A cada 15 dias, eram feitas as coletas de dados de atividade de voo e comportamento forrageiro, assim como o mapeamento das áreas de cria (aberta e fechada) e de alimento (mel e pólen) dos quadros de ninho. Os registros da atividade de voo foram feitos por meio do auxílio de uma câmera (GOPRO HD HERO) posicionada ao lado do alvado de cada ninho por 10 minutos a cada hora, das 6h00 às 16h00, registrando-se o número de abelhas que retornava à colmeia, assim como a sua carga (pólen ou néctar/água). O mapeamento foi realizado de acordo com o método de Al-Tikrity et al. (1971). Os dados de temperatura, umidade relativa do ar e precipitações foram obtidos da Estação Agrometeorológica Automática do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com medidas repetidas no tempo. As médias dos dados foram submetidas à análise de variância e seus efeitos avaliados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e as correlações pelo teste de Pearson. Houve diferença estatística entre os dias de coletas para atividade de voo e forrageamento de néctar. As abelhas *Apis mellifera* africanizadas se mantiveram ativas durante todo o dia. Não houve diferença significativa entre os horários para o forrageamento de néctar/água. Já as coletas de pólen se concentraram no período da manhã, das 06h00 às 10h00, com redução gradativa a partir das 11h00 até as 16h00. A porcentagem da coleta de néctar/água variou de 74,18 a 82,12%, e a coleta de pólen variou de 17,88 a 25,82% entre as colônias. Não houve correlação entre os fatores externos. Para os fatores internos, foi possível observar uma correlação positiva de moderada a forte entre a área de cria aberta e o forrageamento de pólen. Conclui-se que as condições internas do ninho podem exercer influência sobre a atividade de voo e o comportamento forrageiro das abelhas *Apis mellifera* africanizadas.

Palavras-chave: Apicultura; fatores internos; flora apícola; polinização.

ABSTRACT

The present work aimed at evaluating the flight activity and foraging behavior (type of resource collected) by Africanized honeybees (*Apis mellifera* sp.) from October to December 2022, in the municipality of Rio Largo – Alagoas State, Brazil. Three colonies of Africanized honeybees were used. Flight activity, foraging behavior, as well as brood areas (capped and uncapped) and food storage (honey and pollen) were evaluated every fifteen days. Flight activity was recorded during the first 10 minutes of each hour, using a camera (GOPRO HD HERO) positioned next to the entrance of each hive, from 6:00 am to 4:00 pm. Foraging behavior was evaluated by the resource brought back by the foragers (pollen, nectar or water). Brood and food storage were evaluated by mapping each colony according to the method of Al-Tikrity et al. (1971). Temperature, relative humidity and precipitation data were obtained from the local Automatic Agrometeorological Station of the University. A completely randomized design with repeated measurements in time was used. Data were subjected to analysis of variance and their effects were evaluated using Tukey test at 5% probability and Pearson's correlations. A statistical difference was found between days for flight activity and nectar foraging. In all colonies the bees remained active throughout the day. Pollen collections were concentrated in the morning, from 6:00 am to 10:00 am, with a gradual reduction from 11:00 am to 4:00 pm. No significant difference was observed between times for nectar/water foraging. The percentage of nectar/water collection varied from 74.18 to 82.12%, and pollen collection varied from 17.88 to 25.82% among colonies. There was no correlation between external factors. Regarding internal factors, a moderate to strong positive correlation between the open brood area and pollen foraging was observed. It is concluded that the internal condition of the nest can influence flight activity as well as foraging behavior in Africanized honeybees.

Keywords: Beekeeping; beehive internal factors; bee nutrition; pollination.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. (A) momento de registro da atividade de voo por câmera em colônia experimental. (B) imagem de um quadro utilizado na quantificação das áreas de alimento e de cria por meio do método adaptado de Al-Tikrity <i>et al.</i> (1971)	26
Figura 2. Atividade de voo total de abelhas <i>A. mellifera</i> africanizadas, que entraram nas colmeias em cada dia de coleta no período de outubro a dezembro de 2022 em Rio Largo, Estado de Alagoas. <i>Letras maiúsculas diferentes, diferem significativamente entre os períodos de coleta. Letras minúsculas diferentes, diferem significativamente entre as colônias</i>	27
Figura 3. Número total de abelhas <i>A. mellifera</i> africanizadas forrageadoras de néctar/água e de pólen, por cada dia de coleta de outubro a dezembro de 2022 em Rio Largo, Estado de Alagoas. <i>Letras maiúsculas diferentes, diferem significativamente entre os períodos de coleta. Letras minúsculas diferentes, diferem significativamente entre as colônias</i>	28
Figura 4. Número médio de abelhas <i>A. mellifera</i> africanizadas forrageadoras de néctar/água, das 06h00 às 16h00, entre os meses de outubro a dezembro de 2022 em Rio Largo, Estado de Alagoas. <i>Letras maiúsculas diferentes, diferem significativamente entre os horários de coleta. Letras minúsculas diferentes, diferem significativamente entre as colônias</i>	29
Figura 5. Número médio de abelhas <i>A. mellifera</i> africanizadas forrageadoras de pólen, das 06h00 às 16h00, entre os meses de outubro a dezembro de 2022 em Rio Largo, Estado de Alagoas. <i>Letras maiúsculas diferentes, diferem significativamente entre os horários de coleta. Letras minúsculas diferentes, diferem significativamente entre as colônias</i>	29
Figura 6. Dados médios de temperatura, umidade relativa do ar e precipitações nos dias de coleta das 06h00 às 16h00 de outubro a dezembro de 2022 em Rio Largo, Estado de Alagoas	30

Figura 7. Correlação entre a área de cria aberta (cm²) e a atividade de voo,
forrageamento de pólen e néctar/água (número de abelhas) de colônias de
abelhas *A. mellifera* africanizadas no período de outubro a dezembro de
2022 em Rio Largo, Estado de Alagoas

32

Figura 8. Correlação entre a área de cria fechada (cm²) e a atividade de voo,
forrageamento de pólen e néctar/água (número de abelhas) de colônias de
abelhas *A. mellifera* africanizadas no período de outubro a dezembro de
2022 em Rio Largo, Estado de Alagoas

33

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Datas das coletas de dados de atividade de voo, comportamento forrageiro e mapeamento de colônias de abelhas *A. mellifera* africanizadas no período de outubro a dezembro de 2022 em Rio Largo, Estado de Alagoas 25
- Tabela 2. Porcentagem média do forrageamento de cada colônia de abelhas *A. mellifera* africanizadas entre outubro a dezembro de 2022 em Rio Largo, Estado de Alagoas 31

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	15
2. 1 Importância das abelhas e da Apicultura.....	15
2. 2 Apicultura no Estado de Alagoas	16
2. 3 Atividade de voo e Forrageamento.....	18
2. 4 Fatores ambientais que podem influenciar na atividade de forrageamento	19
2. 4. 1 Temperatura	19
2. 4. 2 Umidade relativa do ar	20
2. 4. 3 Precipitações	21
2. 4. 4 Flora apícola	21
2. 5 Fatores internos que podem influenciar na atividade de forrageamento	23
3 METODOLOGIA	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
5 CONCLUSÕES.....	34
REFERÊNCIAS	35

1. INTRODUÇÃO

O município de Rio Largo, Região Metropolitana de Maceió, localiza-se numa faixa de Tabuleiros Costeiros que possui em sua vegetação predomínio de cana-de açúcar, e algumas áreas de preservação constituindo resquícios de Mata Atlântica, assim como matas-ciliares (Dias, 2006).

Nessa sub-região de Zona da Mata, a estação chuvosa concentra-se entre os meses de abril até o final de agosto, com ocorrência de chuvas contínuas (Carvalho *et al.*, 2013). Esse período é considerado crítico para o desenvolvimento das colônias de abelhas, pela ocorrência de escassez de néctar e pólen na natureza (período de entressafra), além de apresentar condições climáticas desfavoráveis para as atividades de voo das abelhas campeiras, fazendo-se necessário alimentar os enxames na maioria das vezes. A partir de outubro, já no período de primavera (pré-safra), as colônias começam se desenvolver e a aumentar a população de abelhas em resposta ao corte da cana-de açúcar e início do fluxo nectarífero (Gomes *et al.*, 2017).

Para o desenvolvimento de uma colônia de abelhas, as operárias campeiras são as responsáveis por coletar todos os recursos necessários como néctar, pólen, água e resinas. Os recursos alimentares pólen e néctar são, respectivamente, fonte proteica e fonte energética. A água é bastante importante para o metabolismo das abelhas e para a termorregulação dentro da colmeia. Já a resina é transformada em própolis, pelas abelhas, e é indispensável para higiene, proteção e defesa do ninho (De Almeida, 2008; De Freitas Brasil *et al.*, 2019).

A atividade de voo de abelhas melíferas está definida como a saída ou a entrada de abelhas no ninho, com ou sem material (pólen, néctar, água, entre outros). A entrada ou não de materiais está diretamente relacionada com os fatores internos (genética, feromônios, tamanho populacional, doenças e stress), e externos (chuva, seca, temperatura, umidade, velocidade do vento, recursos florais, entre outros) (Hilário *et al.*, 2000; De Almeida, 2008; Caselles *et al.*, 2019).

Sendo assim, estudar a atividade de voo das abelhas, seu comportamento forrageiro e eventuais correlações com os fatores internos e externos, pode possibilitar a obtenção de maiores informações sobre o padrão de forrageamento das abelhas em um dado momento. Informações que podem inclusive ser usadas como indicador das condições e disponibilidade

de recursos no campo, assim como das condições gerais da própria colônia (De Oliveira, 1973).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a atividade de voo, o comportamento forrageiro e possíveis correlações com os fatores internos e externos de colônias de abelhas *Apis mellifera* africanizadas no período de outubro a dezembro de 2022 no município de Rio Largo – Alagoas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2. 1 Importância das abelhas e da Apicultura

As abelhas são insetos pertencentes à ordem Hymenoptera, assim como as vespas e as formigas. Estima-se que ao redor do mundo existam mais de 20 mil espécies de abelhas, tendo o Brasil mais de 2,5 mil espécies (Bertoli & Carrijo, 2022). Elas são de extrema importância econômica e ecológica, devido principalmente a sua atuação na polinização de ecossistemas naturais e agrícolas (Ordunha e Mucci, 2021).

As abelhas são os principais agentes polinizadores das plantas angiospermas (que apresenta flores e frutos que envolvem as sementes) e esses animais, com raras exceções, são integralmente dependentes dos recursos florais para sua alimentação. Devido a sua grande importância, uma possível ausência desses insetos na natureza seria suficiente para causar um desequilíbrio ambiental e consequentemente uma baixa produção de alimentos e produtos farmacológicos, já que as plantas são responsáveis pelo fornecimento da matéria prima necessária para a produção. A ameaça desse desaparecimento pode estar ligada às ações antrópicas, como o uso irregular de agrotóxicos, o desmatamento e as queimadas (Ordunha e Mucci, 2021; De Oliveira, 2015).

A alimentação das abelhas consiste em néctar e pólen colhido das flores. Os óleos também compõem a dieta de algumas espécies. A qualidade desses produtos depende das espécies vegetais naturais ou cultivadas, condições climáticas e fertilidade do solo da região (Pereira, 2006). Todas as exigências nutricionais da cria e dos adultos são supridas com base nestas substâncias produzidas pelas plantas (De Almeida, 2008).

Para a elaboração do mel, as abelhas realizam a desidratação do néctar para valores abaixo de 21% de teor de água, assim como a transformação química dos açúcares (De Camargo *et al.*, 2006). Quando armazenado em favos e já transformado em mel, as abelhas finalizam o processo com a operculação dos alvéolos por meio de uma fina camada de cera. O mel foi o primeiro adoçante conhecido pelo homem, há mais de 7.000 anos. Era utilizado para fins alimentares e medicinais. Só teve seu uso diminuído com o crescimento do cultivo da cana-de-açúcar em várias regiões do mundo e a descoberta da fabricação do açúcar (Souza, 2007).

Além disso, outras substâncias também são coletadas e transportadas pelas abelhas, como a resina, que é transformada em própolis e utilizada na proteção do ninho; assim como a água que é destinada para o resfriamento e manutenção da umidade dentro da colmeia.

Com o intuito de produzir e se beneficiar dos produtos apícolas (mel, pólen, própolis, geleia real, cera, apitoxina e derivados), o homem desenvolveu a arte da criação de abelhas com ferrão, a então denominada Apicultura.

A apicultura racional brasileira iniciou em 1845, com a introdução de várias colônias de abelhas *Apis mellifera mellifera* no sul do Brasil, por imigrantes alemães. Depois da chegada da abelha africana (*A. m. scutellata*), em 1956, o que existe hoje é um híbrido, a abelha africanizada, resultante do cruzamento com as subespécies de abelhas europeias. Embora tenha causado um grande impacto no início de sua dispersão, devido ao alto grau de defensividade, essa abelha se adaptou muito bem ao clima tropical e a biodiversidade. Na América Central e em áreas tropicais da América do Sul, as abelhas africanizadas são as preferidas para a apicultura, devido à alta produtividade e a resistência as doenças (Pereira *et al.*, 2014).

A partir dos anos 70, com o desenvolvimento de técnicas seguras e adequadas para manejá-las, a apicultura passou a crescer e se expandir para as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, sendo hoje uma das raras atividades pecuárias que não gera impacto ambiental negativo, pelo contrário, transforma o apicultor em um “ecologista prático”. Outro ponto positivo é que a apicultura não exige dedicação exclusiva, permitindo aos apicultores desenvolverem outras atividades, possibilitando ocupação aos membros da família e viabilizando a geração de renda (Souza, 2007).

A alta qualidade do mel brasileiro tem sido destaque no cenário mundial, principalmente por não apresentar quase nenhuma contaminação, devido a produção das abelhas africanizadas dispensar o uso de fármacos, ao contrário do que acontece com outras subespécies de abelhas *A. mellifera* (Rangel, 2011).

2.2 Apicultura no Estado de Alagoas

Alagoas é um Estado localizado no leste do Nordeste brasileiro, com divisas ente os Estados de Pernambuco (ao norte e oeste), de Sergipe (ao sul) e Bahia (a oeste), além da limitação com o Oceano Atlântico ao leste do Estado. As três mesorregiões do Estado são:

Leste, Agreste e Sertão. Apresentando variações tanto climáticas quanto vegetativas, de acordo com cada região (Lima, 2013).

No Litoral alagoano a vegetação encontrada é composta principalmente de coqueiros, mangues e restingas. Na Zona da Mata existem áreas remanescentes de Mata Atlântica e vastas áreas de cultivo de cana de açúcar. Já na transição Agreste/Sertão, a vegetação de Caatinga é predominante (Dias, 2006; Lima, 2013). Diante do exposto, Alagoas dispõe de um grande potencial para a apicultura, tendo condições de produzir diversos produtos apícolas.

Em Alagoas, - a apicultura vem sendo praticada desde o final da década de 80 e início da década de 90, nos municípios de: Palmeira dos Índios, Chã Preta, Marechal Deodoro e Maceió (Dias, 2006). Nos primeiros anos, a apicultura dava-se de forma artesanal, os equipamentos e insumos eram fabricados pelos próprios apicultores de forma rudimentar e até mesmo fugindo dos padrões recomendados.

O início da apicultura como atividade profissional no Estado, se deu a partir da segunda metade da década de 90. Houve a abertura de linhas de financiamento através de bancos oficiais como: Banco do Brasil, Banco do Nordeste, apoio do Programa Nacional de Agricultura Familiar - Pronaf. Apesar desta disponibilidade de recursos, a adesão pelos apicultores tem sido baixa, devido principalmente a inexperiência em elaborar propostas aos órgãos financiadores e pouca divulgação e conhecimentos destes recursos pelos apicultores (Dias, 2006).

Segundo Santos (2017) a estimativa era de 700 apicultores, com a produção em evolução em Alagoas. Citada como uma atividade recente no Estado, a apicultura ainda é tida como uma atividade secundária, devido boa parte da produção ser de pequenos apiários, além do associativismo ainda apresentar dificuldades.

Alagoas é o segundo menor Estado do Nordeste e atrelado a isso, também está a sua baixa produção de mel. Conforme os dados de Vidal (2014), diante da seca de 2012, a produção do referido Estado, foi de apenas 133,7 toneladas de mel. Em 2022 houve um aumento, passando para 423,2 toneladas, mas muito abaixo se comparado a produção do Estado do Piauí (maior produtor do Nordeste) com 8.321,9 toneladas (IBGE, 2022). Apesar da baixa produção de mel, a partir da Indicação Geográfica (IG) da Própolis Vermelha dos manguezais de Alagoas, a produção de própolis vem trazendo um bom destaque para o Estado.

Não só o Estado de Alagoas, mas todo o Brasil, detem uma flora rica e diversificada, porém, ainda de baixo conhecimento a seu respeito. Para o sucesso da atividade apícola faz-se necessário o conhecimento da flora explorada pelas abelhas, bem como a preservação das espécies vegetais de ocorrência natural e a inserção de novas plantas com potencial apícola quando necessário, pois contribui para o estabelecimento de uma apicultura mais sustentável (Batista *et al.*, 2018).

2.3 Atividade de voo e Forrageamento

As abelhas do gênero *Apis* apresentam em média de 50 a 60 mil indivíduos por colônia, podendo chegar a mais de 100 mil indivíduos. São insetos eussociais altamente especializados e apresentam um complexo padrão de organização, como por exemplo a divisão de trabalho entre as castas (rainha, operárias e zangões) e cooperação no cuidado com a prole (De Almeida, 2008).

Dentre as várias tarefas desenvolvidas pelas operárias para a manutenção da colônia, existem as tarefas de guarda e de forrageamento. Estas são atividades externas desempenhadas por operárias mais velhas que já possuem memória temporal suficiente para voar, identificar o seu ninho, reconhecer a qualidade e quantidade do recurso coletado, e para transmitir essas informações a todos os membros da colônia ao retornarem do ambiente externo (De Almeida, 2008; Wollf *et al.*, 2008).

Para isso, elas iniciam com voos de orientação em espiral, que proporcionam às abelhas oportunidades repetidas de observar a colmeia e as características a sua volta, a partir de diferentes pontos de vista, permitindo o reconhecimento e aprendizagem da paisagem local de uma forma progressiva (Capaldi *et al.*, 2000; Bertrand & Sonntag, 2023).

A atividade de voo das abelhas está definida como a saída ou a entrada de abelhas no ninho, com ou sem material (pólen, néctar, água, entre outros). A entrada ou não de materiais está diretamente relacionada com os fatores internos (genética, feromônios, doenças, tamanho populacional e stress), e externos (chuva, seca, temperatura, umidade, velocidade do vento, recursos florais), sendo importante uma boa interação entre esses fatores (Hilário *et al.*, 2000; De Almeida, 2008; Caselles *et al.*, 2019).

O pólen apícola que é coletado das plantas pelas abelhas por meio de órgãos denominados estrigilo, pelos das patas, e transportado mais precisamente no 3º par de patas,

preso às corbículas (cestas), recebe a ensalivação, momento em que é enriquecido com enzimas e vitaminas, já na colmeia é estocado nos alvéolos dos favos, passando a ser chamado “pão das abelhas” (Lengler, 1999).

Para a elaboração do mel, as abelhas melíferas, a partir do néctar colhido das flores ou das secreções procedentes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam maturar nos favos da colméia (De Almeida, 2000). O processo químico sofrido pelo néctar é caracterizado pela ação de enzimas como invertase, glicose oxidase, catalase, adicionadas durante o transporte do néctar para a colméia, por meio das secreções de várias glândulas ligadas ao aparelho digestivo das abelhas (espécie de papo), reduzindo a sacarose em açúcares menores e em ácidos glicônicos (Lengler, 2007 apud Macedo, 2007).

A alta eficiência em informar o local de alimentos é uma das características da espécie *Apis mellifera*. Quando uma nova fonte de alimento é descoberta, prontamente a colônia direciona suas forrageadoras para assegurar a coleta no novo local, podendo até abandonar e/ou trocar o antigo local se a fonte de néctar fornecer um maior ganho energético (Silveira Neto, 2017).

Bizotto e Santos (2015) observaram uma maior atividade de abelhas em busca de néctar/água do que de pólen. Este comportamento pode ser explicado pelo estado populacional das colônias. Colmeias de *A. mellifera* fracas em termos populacionais direcionam suas coletas a recursos energéticos, a fim de estimular o crescimento populacional. Já para os serviços de polinização, é importante que sejam utilizadas colmeias fortes que venham a garantir que as abelhas executem de forma adequada a transferência de grãos de pólen entre cultivares compatíveis.

As condições ambientais, como a temperatura e a umidade, afetam não só a atividade de forrageamento das abelhas como também as características dos néctares ofertados dentro do mesmo dia, influenciando a quantidade de sacarídeos e o fluxo secretado (Hilário *et al.*, 2000). Um exemplo é o estresse hídrico, que reduz a produção de néctar pelas plantas (Silveira Neto, 2017).

2. 4 Fatores externos que podem influenciar a atividade de forrageamento

A história evolutiva sugere que as abelhas e plantas com flores tenham coevoluído ao longo dos últimos 100 milhões de anos. As flores de angiospermas desenvolveram odores,

cores, formas e néctares, características utilizadas para atrair polinizadores, especialmente abelhas, maximizando a polinização (Pereira *et al.*, 2014).

Silva *et al.*, (2013) mostra que o número de forrageio no decorrer do dia não se mantém uniforme, o que faz acreditar que a atividade de forrageio das abelhas sofre interferência dos fatores ambientais e da quantidade de néctar presente nas flores.

2. 4. 1 Temperatura

De Almeida (2008) observou que alta temperatura ambiental resseca a epiderme e provoca uma agitação generalizada nas abelhas da espécie *Apis mellifera*. Com o aumento da temperatura no interior do ninho, as operárias tentam sair por todos os orifícios que existam na colmeia, estimulando a coleta de água para a redução da temperatura e diminuição da sensação térmica no interior da colônia.

Para esses insetos sociais, o controle da temperatura no ambiente do ninho é condição essencial, principalmente para as crias, pois os processos biológicos podem ser alterados, comprometendo o desenvolvimento e sobrevivência de toda a colônia (De Almeida, 2008).

A temperatura é um fator que influencia não só no comportamento dos animais como também dos vegetais. Alguns estudos mostram que o processo de secreção do néctar pelas plantas é mais acelerado quando em elevadas temperaturas, já nas baixas temperaturas as reações bioquímicas das plantas podem acontecer de forma mais lenta e conseqüentemente resultar em uma menor secreção deste recurso (Silva *et al.*, 2010).

Lima *et al.*, (2021) concluíram que os horários de maior abundância de abelhas forrageando as flores de amor-agarradinho (*Antigonon leptopus*) foram entre 07h00 e 11h00, reduzindo gradativamente no período da tarde com o passar das horas. Isso sugere existir uma faixa ideal microclimática tanto para a secreção de néctar, pólen e resinas de cada espécie vegetal, como também para a atratividade e forrageamento dos polinizadores (Corbet *et al.*, 1993).

Geralmente as abelhas eussociais evitam realizar atividades fora da colmeia quando em condição de temperatura crítica superior ou inferior, ou seja, fora da faixa de conforto térmico (Hilário *et al.*, 2000; Abou-Shaara, 2014). A partir de 43° C foi encontrada a menor atividade de forrageamento (Blazyte-Cereskiene *et al.*, 2010), o mesmo também ocorre em

baixas temperaturas, com praticamente nenhuma atividade de voo em ou abaixo de 10°C (Joshi e Joshi, 2010).

2. 4. 2 Umidade Relativa do ar

Nas colônias de *Apis mellifera* a água é utilizada principalmente para resfriar o interior do ninho, quando a temperatura na área de crias ultrapassa os 36°C, estando possivelmente relacionado a fatores ambientais de temperatura e umidade relativa do ar (Silveira Neto, 2017), essa condição estimula as operárias para a coleta deste recurso.

Malerbo-Souza e Silva (2011) estudando a atividade de coleta das abelhas africanizadas no decorrer do ano, em Ribeirão Preto, SP, concluíram que a baixa umidade relativa do ar foi um fator limitante para a coleta de néctar, devendo estar no mínimo acima dos 40%.

Pegoraro e Neto (2005) observaram que existe uma correlação significativa, negativa e moderada entre a concentração de açúcares no néctar e à umidade relativa do ar, mostrando de forma clara que aumentando a umidade relativa do ar, diminui-se a concentração de açúcares dos néctares das plantas.

2. 4. 3 Precipitações

As precipitações estão intimamente relacionadas com a umidade, sendo frequentemente registradas condições de maior umidade imediatamente antes, durante ou após as chuvas, essas chuvas tornam as atividades de forrageamento mais difíceis e potencialmente arriscadas.

A atividade de voo cessa durante a chuva. A espécie *A. mellifera* prefere estar em sua colmeia durante a chuva e em períodos de mau tempo pode voar entre chuviscos para distâncias curtas de até 100 metros (Joshi e Joshi, 2010).

Vasconcelos *et al.* (2021) em seu estudo, no município de Cocal – PI, não registrou queda nos fluxos de forrageamento de *Apis mellifera*, mesmo em condições climáticas desfavoráveis (alta umidade e cobertura de nuvens), tal fato permite inferir, que as abelhas da região se aclimataram em função de melhor aproveitamento do pólen das plantas da vegetação.

2. 4. 4 Flora Apícola

As plantas, principalmente as angiospermas, ao longo da sua evolução, desenvolveram vários mecanismos de atração de polinizadores. Essa atração de visitantes às flores é atribuída à diversidade de cores, morfologia, texturas, odores e sabores. Também chamada de interação flor-visitante, através dos elementos que envolve as capacidades sensoriais e cognitivas dos visitantes e os sinais florais com seus recursos emitidos pelas diferentes espécies vegetais (Melo *et al.*, 2018). Essa interatividade oferece ao sistema ecológico alternativas às perturbações do ambiente, conferindo maior estabilidade através do oferecimento de recursos florais para as espécies do meio (Brasil e Brasil, 2018).

Isso porque as composições nutricionais de compostos orgânicos como proteínas, lipídios e carboidratos, variam de acordo com a espécie vegetal (Cnaani *et al.*, 2006, Hanley *et al.*, 2008, Agostini *et al.*, 2011). Em um trabalho, Hanley e colaboradores (2008) concluíram que o pólen de espécies vegetais de polinização obrigatória por insetos possuía maior teor de proteínas. Também observaram uma relação significativa com o uso de polinizadores: as plantas mais frequentemente visitadas por abelhas coletoras de pólen produziam pólen de mais alta qualidade.

As abelhas forrageadoras que buscam néctar desenvolvem preferências por espécies mais energéticas (ganho líquido de energia) e respondem mais rapidamente a uma mudança na concentração de açúcares da recompensa do que a uma mudança no seu volume, ou seja, preferindo flores com maior concentração de açúcares (Cnaani *et al.*, 2006). Além disso, o néctar apresenta não apenas diferentes tipos de açúcares, como sacarose, glicose e/ou frutose, mas também em menores proporções ácidos orgânicos, vitaminas, minerais e compostos aromáticos (De Brito-Sanchez *et al.*, 2007). Por outro lado, as abelhas rejeitam soluções com forte amargor e com alta salinidade (De Brito-Sanchez, 2011).

Adjaloo *et al.*, (2015) concluíram que existe grande variabilidade na produção de néctares entre as espécies vegetais. O processo de produção de néctar é influenciado por fatores climáticos, dos quais a temperatura tem maior impacto. Os autores evidenciaram que a maior produção de néctar ocorre em alta umidade e baixa temperatura. Com redução do volume do néctar e aumento da concentração de açúcares em maiores temperaturas durante o dia, variando de 11% em açúcares às 06h para 30% à tarde. Nesta última situação, as visitas

seriam mais eficientes por obter um recurso mais concentrado e com menos trabalho no processo de desidratação (Pegoraro e Neto, 2005).

Apesar de necessária para a manutenção das colônias e da produção, a florada também pode representar perigo para as abelhas. Em algumas regiões do Brasil, é possível que as abelhas encontrem plantas tóxicas que provoquem a mortalidade da cria e de abelhas adultas. Entre elas, estão o barbatimão (*Stryphnodendron polyphyllum* e *Stryphnodendron adstringens*); o falso barbatimão (*Dimorphandra mollis*); a Tulipeira-africana (*Spathodea campanulata*) planta arbórea (Pereira, 2006) e o Nim (*Azadirachta indica*) de origem indiana que foi introduzida ao Brasil devido principalmente às suas propriedades inseticidas. Tanto o néctar quanto o pólen do nim também são tóxicos para adultos e larvas de abelhas *A. mellifera*, não sendo interessante o seu plantio próximo aos apiários nem como fonte exclusiva de alimento para as abelhas (Alves, 2010).

Contudo, no contexto de forrageamento, a determinação da qualidade do néctar e pólen, que fornecem, respectivamente, carboidratos e proteínas (entre outros), é essencial na sobrevivência dos indivíduos e da prole (Melo *et al.*, 2018).

Visto que as abelhas eussociais são polinizadores dominantes das comunidades vegetais, o conhecimento das espécies vegetais com relevância apícola e o comportamento forrageiro de *A. mellifera* e suas relações com as diferentes variáveis ambientais, podem proporcionar ao apicultor o desenvolvimento de melhores estratégias de manejo (Alves *et al.*, 2015).

2. 5 Fatores internos que podem influenciar a atividade de forrageamento

Diversos fatores internos da colônia também podem afetar a atividade de forrageamento. A simples presença de rainha, assim como a sua condição (virgem ou fecundada) podem influenciar no forrageamento. Uma atividade de forrageamento mais intensa, porém com menor coleta de pólen, foi observada em colônias com rainhas virgens, em comparação com colônias lideradas por rainhas fecundadas. Colônias sem rainhas apresentaram tanto atividade de forrageamento como coleta de pólen diminuída em relação a colônias com presença de rainha (Free *et al.*, 1985).

O trabalho investido na criação da prole em uma colônia de abelhas pode ser visto como a divisão de tarefas entre abelhas mais experientes, que forrageiam no exterior da colmeia, e abelhas

que trabalham no interior do ninho. A atividade de forrageamento associada com mudanças na demanda por alimento da colônia tem sido investigada em diversos estudos.

Eckert *et al.*, (1994), demonstraram que o aumento na quantidade de cria aberta também aumenta o número de forrageiras coletoras de pólen, assim como o tamanho das cargas de pólen trazidas para a colmeia.

A atividade de forrageamento para pólen diminui em resposta a adição de estoques de pólen e aumenta em resposta a sua remoção (Camazine, 1993; Dreller e Tarpy, 2000).

Colônias de abelhas melíferas também demonstraram resposta a ésteres de ácidos graxos obtidos da superfície de larvas, também conhecidos como feromônios de larvas. A adição de feromônios de larvas aumentou a quantidade de abelhas coletoras de pólen em 150%, aumentou significativamente as cargas de pólen trazidas por forrageiras individualmente e aumentou significativamente o número de viagens de campeiras coletoras de pólen por unidade de tempo (Pankiw *et al.*, 1998; Pankiw & Page, 2001; Pankiw *et al.*, 2004). Esses autores também demonstraram que a adição de feromônio de larva aumentou, por meio de diversos mecanismos comportamentais, a entrada de pólen nas colônias, o que se traduziu em expressivo crescimento da colônia em um período de quatro semanas, o que foi mensurado pelo aumento na área de cria. Isso demonstra que em conjunto com o aumento do esforço de forrageamento pelas campeiras, ocorre um aumento do esforço na criação da prole pelas abelhas nutrizas no interior do ninho.

Doenças e parasitas como *Nosema sp.* e *Varroa destructor* podem estar na origem do não retorno ou no aumento do tempo de retorno de abelhas campeiras para a colmeia (Kralj e Fuchs, 2010).

Por fim, o genótipo das diferentes linhagens de abelhas melíferas também afeta fortemente o comportamento de forrageamento para néctar e pólen. A característica genética presente nas linhagens de abelhas conhecidas pela alta estocagem de pólen, constitui uma característica recessiva, ao contrário da característica de estocagem de mel que apresenta perfil dominante (Page *et al.*, 1995).

3. METODOLOGIA

O presente experimento foi conduzido no apiário didático-experimental do Laboratório de Abelhas do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias - CECA/UFAL. O apiário está localizado nas coordenadas geográficas de latitude de 9°27'S, longitude de 35°27'W, em uma altitude média de 127 metros acima do nível do mar, com clima tropical litorâneo úmido, temperaturas máximas de 29°C e mínimas de 21°C e pluviosidade média anual de 1.268 mm. A região possui resquícios de Mata Atlântica e áreas de cultivo de cana-de-açúcar.

O referido apiário era composto por 22 colônias de abelhas *Apis mellifera* africanizadas, fecundadas naturalmente. Dessas colônias, foram escolhidas aleatoriamente três (colônias 72, 79 e 99) com o mesmo tamanho populacional, para obtenção dos dados da atividade de voo e comportamento forrageiro.

O experimento foi conduzido durante a primavera, mais precisamente nos meses de outubro, novembro e dezembro de 2022. A cada 15 dias eram feitas as coletas de atividade de voo (número de abelhas que retornavam a colmeia), do comportamento forrageiro (tipo de recurso coletado) e do mapeamento das áreas de cria (aberta e fechada) e de alimento (mel e pólen) nas três colônias (Tabela 1).

Tabela 1. Datas das coletas de dados de atividade de voo, comportamento forrageiro e mapeamento de colônias de abelhas *A. mellifera* africanizadas no período de outubro a dezembro de 2022 em Rio Largo, Estado de Alagoas.

Coleta	Atividade de voo	Mapeamento
1	04/10/2022	06/10/2022
2	19/10/2022	21/10/2022
3	03/11/2022	04/11/2022
4	17/11/2022	18/11/2022
5	01/12/2022	02/12/2022
6	15/12/2022	16/12/2022

Fonte: autora (2024)

Os registros da atividade de voo foram feitos por meio do auxílio de uma câmera (GOPRO HD HERO) que era posicionada ao lado do alvado de cada ninho, conforme Figura 1A. Cada colônia era observada por 10 minutos em cada hora, das 6h00 às 16h00. Durante as observações registrava-se o número de abelhas que retornava às colmeias, assim como a sua carga (pólen ou néctar/água).

A identificação de abelhas coletoras de pólen se deu pela presença deste recurso preso às corbículas (prolongamento da tíbia do terceiro par de pernas), enquanto as abelhas

coletoras de néctar/água foram identificadas quando as abelhas retornaram do campo sem nenhum material nas corbículas.

As colônias experimentais foram mapeadas de acordo com o método adaptado de Al-Tikrity *et al.*, (1971). O método consiste na introdução de cada quadro da colônia em um suporte de madeira subdividido com arame em pequenos quadrados com área de 4 cm². Após a introdução do quadro, retirava-se fotografias com uma câmera digital de ambos os lados do quadro para posterior contagem da área de alimento (mel e pólen) e área de cria (aberta e fechada), conforme Figura 1B. As coletas de mapeamento eram feitas um dia após as coletas de atividade de voo, para não interferência nos resultados.

Os dados meteorológicos (temperatura, umidade relativa do ar e precipitações) foram obtidos da Estação Agrometeorológica Automática, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), em Rio Largo - AL. Latitude: 9°28'29,1''S; Longitude: 35°49'43,6''W; Altitude: 127,0 m. Laboratório de Irrigação e Agrometeorologia (LIA).

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com medidas repetidas no tempo. Os dados foram analisados por meio do programa SISVAR (Versão 5.7, Build 91). As médias dos dados foram submetidas à análise de variância e seus efeitos avaliados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As variáveis atividade de voo, comportamento forrageiro e as áreas de alimento e cria foram submetidas ao teste de correlação de Pearson.

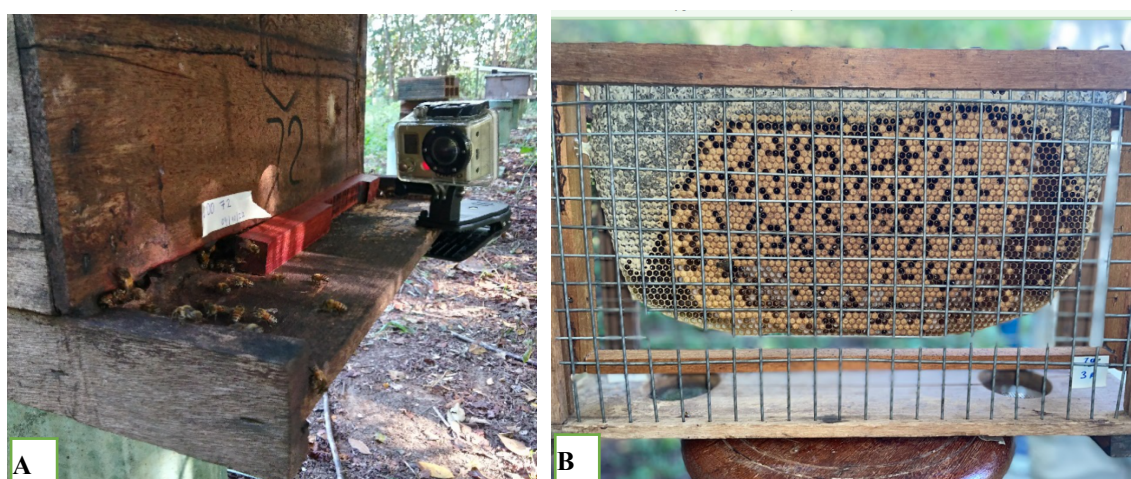


Figura 1. (A) momento de registro da atividade de voo por câmera em colônia experimental. (B) imagem de um quadro utilizado na quantificação das áreas de alimento e de cria por meio do método adaptado de Al-Tikrity *et al.* (1971). **Fonte:** autora (2024)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As coletas de atividade de voo totalizaram 198 intervalos de tempo, que somaram 33 horas de observação das abelhas *A. mellifera* africanizadas, que entraram nas colmeias portando pólen ou néctar/água nos dias experimentais, no período das 06h00 às 16h00, de outubro a dezembro de 2022.

A atividade de voo apresentou diferenças tanto entre as colônias, quanto entre os dias de coleta. (Figura 2). A colônia 72 apresentou um maior número de abelhas em atividade de voo em todas as coletas. Na primeira quinzena de outubro, que corresponde a primeira coleta, observa-se uma maior atividade de voo, época que coincidiu com a floração da mangueira (*Mangifera indica*), apesar de não ter diferido da quarta e sexta coleta. A segunda e a terceira foram as de menor atividade. A partir da quarta, quinta e sexta coleta, a atividade de voo volta a aumentar, provavelmente, decorrente do início de novas floradas e desenvolvimento das colônias.

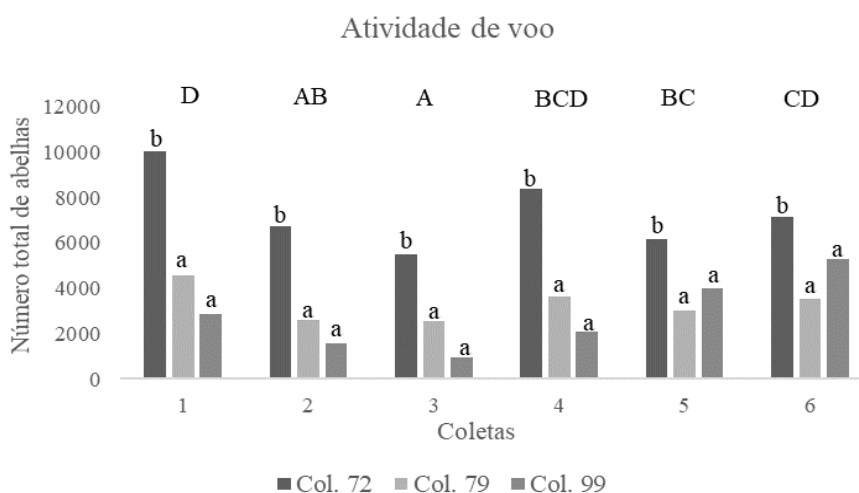


Figura 2. Atividade de voo total de abelhas *A. mellifera* africanizadas, que entraram nas colmeias em cada dia de coleta no período de outubro a dezembro de 2022 em Rio Largo, Estado de Alagoas. Letras maiúsculas diferentes, diferem significativamente entre os períodos de coleta. Letras minúsculas diferentes, diferem significativamente entre as colônias.

No mês de novembro tiveram alguns dias com chuvas e diante disso, observou-se durante os dias de coleta de atividade de voo um comportamento de intensa movimentação de abelhas no alvado das colmeias (como se estivessem propolisando a entrada do ninho), podendo ser uma prática comportamental influenciada pelas condições climáticas. Esse tipo de comportamento pode ter influenciado para a redução da atividade de voo das abelhas da terceira coleta (Figura 2).

Para o forrageamento de néctar/água (Figura 3A), observa-se um gráfico bem semelhante ao gráfico de atividade de voo total (Figura 2), tanto do movimento ao longo das coletas como também o destaque da colônia 72 para a coleta deste recurso energético, em que as abelhas apresentaram uma boa atividade de voo na primeira quinzena de outubro, reduzindo a atividade nas duas coletas seguintes e voltando a aumentar na quarta (em novembro), na quinta e na sexta coleta (em dezembro).

No forrageamento de pólen (Figura 3B), a colônia 72 também se mantém superior no número de abelhas forrageadoras de pólen durante os três meses, já o gráfico se mostra um pouco diferente do analisado na figura 3A em relação as coletas, visto que o forrageamento de pólen demonstra pequenas variações, porém não significativas entre os dias avaliados.

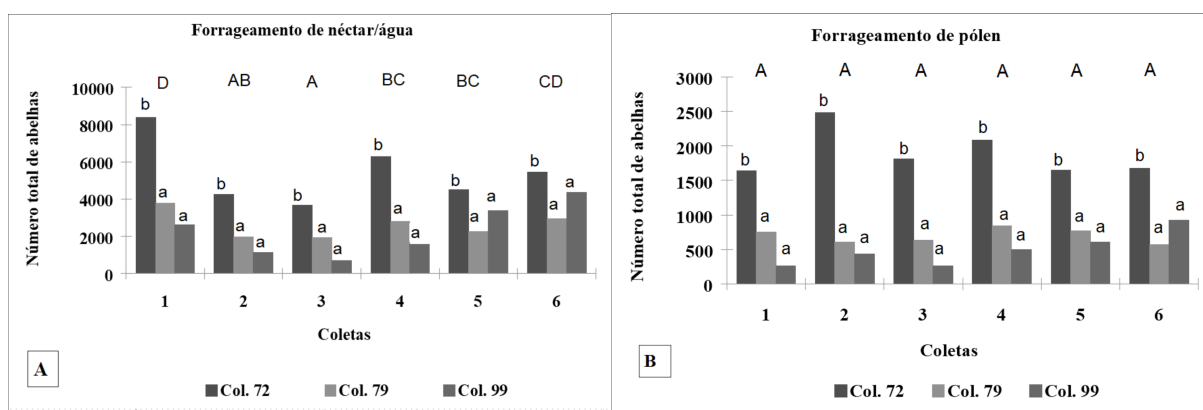


Figura 3. Número total de abelhas *A. mellifera* africanizadas forrageadoras de néctar/água e de pólen, por cada dia de coleta de outubro a dezembro de 2022 em Rio Largo, Estado de Alagoas. Letras maiúsculas diferentes, diferem significativamente entre os períodos de coleta. Letras minúsculas diferentes, diferem significativamente entre as colônias.

Fonte: elaborado pela autora (2024)

Na Figura 4, pode-se observar a média da atividade de voo das abelhas *A. mellifera*, em relação aos horários para a coleta de néctar/água. De acordo com os dados, as abelhas coletaram néctar/água durante todo o dia. Não houve diferença estatística entre os horários para o forrageamento de néctar/água, a colônia 72 também apresentou as maiores médias de abelhas coletoras deste recurso em todos os horários observados. Já as colônias de número 79 e 99 não apresentaram diferença entre ambas.

Diante dos dados (Figura 4 e 5), é possível afirmar que as abelhas *A. mellifera* africanizadas, no município de Rio Largo, iniciam suas atividades de voo bem antes das 06h00, visto que a partir deste horário já se tinha um bom número de abelhas retornando para seus ninhos, tanto com cargas de pólen quanto de néctar/água.

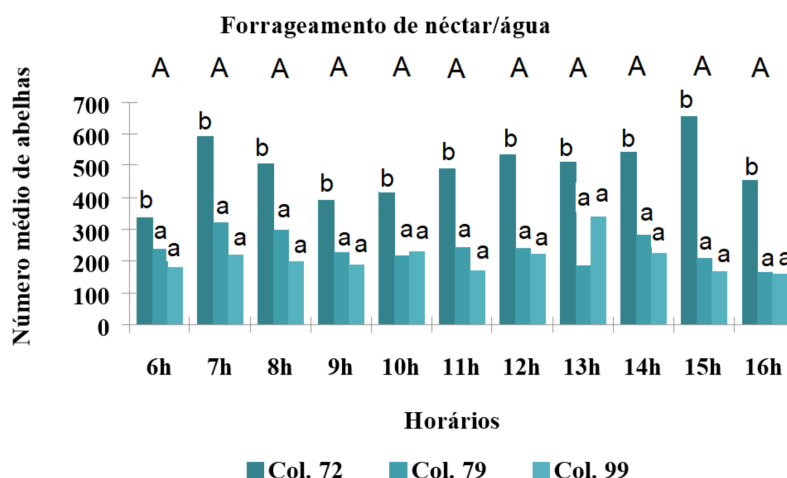


Figura 4. Número médio de abelhas *A. mellifera* africanizadas forrageadoras de néctar/água, das 06h00 às 16h00, entre os meses de outubro a dezembro de 2022 em Rio Largo, Estado de Alagoas. Letras maiúsculas diferentes, diferem significativamente entre os horários de coleta. Letras minúsculas diferentes, diferem significativamente entre as colônias.

Fonte: elaborado pela autora (2024)

Diferente do comportamento forrageiro de néctar/água, o forrageamento de pólen é mais concentrado no período da manhã, entre 06h00 e 10h00 (Figura 5). A partir das 11h00 a coleta reduz gradualmente, apresentando baixíssima atividade no período da tarde, corroborando com Hilário *et al.*, (2000); Malerbo-Souza e Silva (2011) e Vasconcelos *et al.*, (2021).

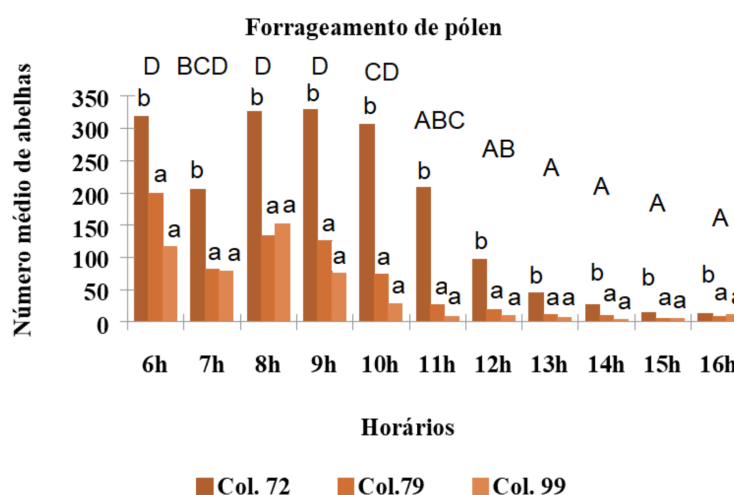


Figura 5. Número médio de abelhas *A. mellifera* africanizadas forrageadoras de pólen, das 06h00 às 16h00, entre os meses de outubro a dezembro de 2022 em Rio Largo, Estado de Alagoas. Letras maiúsculas diferentes, diferem significativamente entre os horários de coleta. Letras minúsculas diferentes, diferem significativamente entre as colônias.

Fonte: elaborado pela autora (2024)

A partir das análises de variância e teste de Tukey a 5% de probabilidade, observa-se diferença estatística entre os dias de coletas para as variáveis atividade de voo e forrageamento de néctar, não apresentando diferença para o forrageamento de pólen (Figura 2 e 3). A colônia 72 apresentou-se superior a colônia 79 e a 99 em atividade de voo, forrageamento de néctar/água e de pólen.

Apesar da aparente homogeneidade no momento da escolha aleatória das colônias para as observações, teve uma que se destacou em todos os períodos (colônia 72), provavelmente influenciada por fatores internos de melhor condição genética ou de idade da rainha, concordando com os autores Hilário *et al.*, (2000); Caselles *et al.*, (2019).

Em relação aos horários, não houve diferença estatística para o forrageamento de néctar/água (Figura 4). Houve diferença significativa para o forrageamento de pólen, diferindo entre os horários da manhã com os horários da tarde, em que às 06h, 07h, 08h, 09h e 10h foram os horários de maior coleta de pólen, às 11h e 12h intermediário, já às 13h, 14h, 15h e 16h foram os horários de menor coleta de pólen (Figura 5).

A redução da atividade de forrageamento por pólen no decorrer do dia pode ser influenciada pela limitação gradativa dos recursos florais, conforme vão sendo coletados pelos visitantes, em que, dependendo da espécie vegetal, pode ocorrer a escassez dos recursos florais (Silva *et al.*, 2013).

Segundo Seeley (2006) *apud* Silveira Neto (2017), em dias quentes, o forrageamento por pólen é reduzido para que seja dada prioridade à coleta por néctar e água. Essa condição, também poderia ser uma das explicações para a redução da coleta de pólen no período da tarde, por ocorrer uma elevação das temperaturas e redução da umidade relativa do ar, conforme é observado na Figura 6.

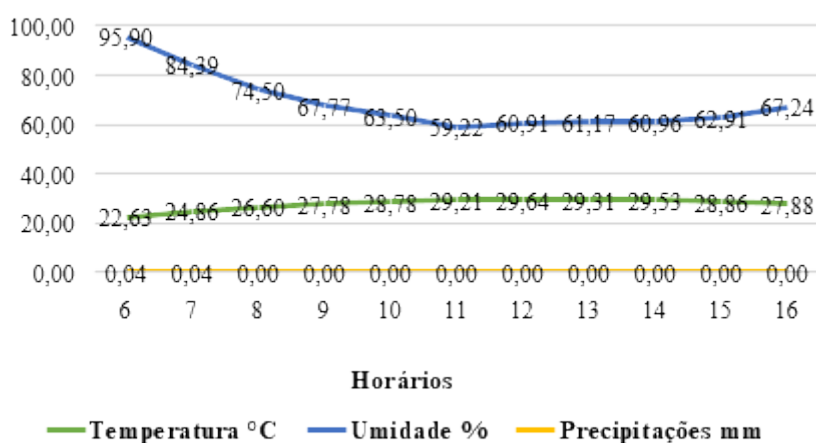


Figura 6. Dados médios de temperatura, umidade relativa do ar e precipitações nos dias de coleta das 06h00 às 16h00 de outubro a dezembro de 2022 em Rio Largo, Estado de Alagoas.

Fonte: Dados obtidos da Estação Agrometeorológica Automática do Laboratório de Irrigação e Agrometeorologia (LIA), CECA-UFAL.

As abelhas somente voam a uma distância tal, desde que a capacidade de suas vesículas melíferas, a temperatura ambiente e a hora do dia garantam um voo seguro e rentável (Wolff *et al.*, 2008).

Heard (1994), afirmou que o forrageamento das abelhas *A. mellifera* é de 95% para néctar e de apenas 5% para pólen. Neste experimento (Tabela 2) a porcentagem da coleta de néctar/água variou de 74,18 a 82,12%, já a coleta de pólen variou de 17,88 a 25,82%, nos meses de outubro a dezembro de 2022.

Tabela 2. Porcentagem média do forrageamento de cada colônia de abelhas *A. mellifera* africanizadas entre outubro a dezembro de 2022 em Rio Largo, Estado de Alagoas.

Colônia	(%) Néctar/água	% Pólen
72	74,18	25,82
79	79,07	20,93
99	82,12	17,88

Fonte: elaborado pela autora (2024)

Malerbo-Souza e Tasinafo (2012), em Jaboticabal, SP, observaram que as abelhas africanizadas também coletaram mais néctar (74,27%) se comparado ao pólen (25,73%). Malerbo-Souza e Silva (2011), em estudo na cidade de Ribeirão Preto, SP, também obtiveram resultados próximos, com média de 78,42% para néctar e 21,58% para pólen.

O comportamento forrageiro das abelhas *Apis mellifera* africanizadas tem demonstrado maior atividade para a coleta de néctar/água, podendo haver diferenças entre colônias, visto que, colônias mais fracas tendem a uma maior porcentagem de abelhas forrageadoras de néctar/água, na tentativa de estimular a postura da rainha (Bizotto e Santos, 2015). Um exemplo é a colônia 99, que apresentou 82,12% para forrageamento de néctar/água e 17,88% para o forrageamento de pólen (Tabela 2).

Não houve correlações entre os fatores externos (temperatura, umidade relativa do ar e precipitações) com a atividade de voo total e comportamento forrageiro, provavelmente pelo curto período experimental (três meses), em apenas uma estação (primavera), não ocorrendo

variações significativas que pudesse influenciar. Como por exemplo, se fosse um estudo realizado em um intervalo com estação seca e chuvosa.

Para os fatores internos das colônias de abelhas, áreas de cria (aberta e fechada) e áreas de alimento (mel e pólen), apenas foi possível observar uma correlação positiva de moderada a forte ($R^2 = 0,7088$) entre a área de cria aberta e o forrageamento de pólen (Figura 7), concordando com os autores Eckert *et al.*, (1994), ao demonstrarem que o aumento na quantidade de cria aberta aumenta também o número de abelhas forrageiras coletoras de pólen. As correlações entre a área de cria aberta e atividade de voo e forrageamento de néctar/água foram de moderada a fraca, respectivamente.

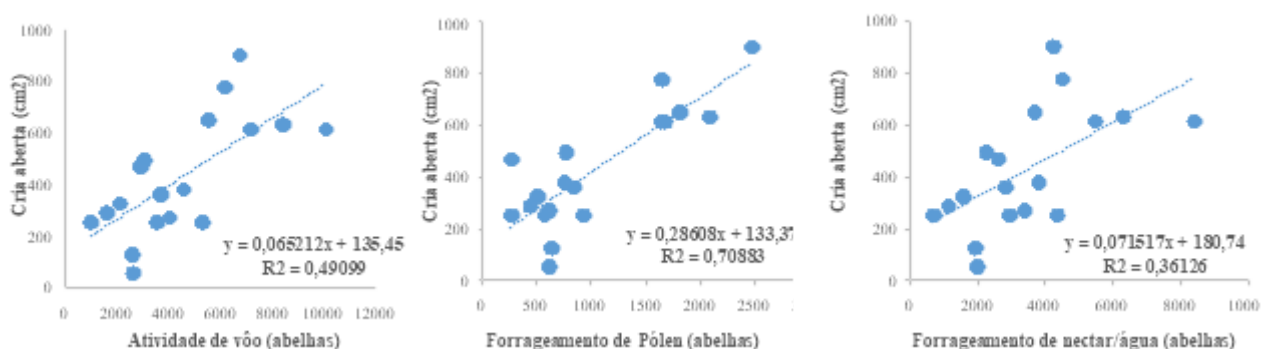


Figura 7. Correlação entre a área de cria aberta (cm²) e a atividade de voo, forrageamento de pólen e néctar/água (número de abelhas) de colônias de abelhas *A. mellifera* africanizadas no período de outubro a dezembro de 2022 em Rio Largo, Estado de Alagoas.

Fonte: elaborado pela autora (2024).

Free e Prece, (1969) *apud* Pegoraro *et al.*, (1999), também citaram que as abelhas operárias de *Apis mellifera* têm a capacidade de mudar rapidamente o comportamento forrageiro, da colheita de pólen por néctar e vice-versa de acordo com as necessidades da colônia, ou seja, a quantidade de cria (ovos e larvas) influencia na proporção de operárias coletoras que transportam pólen e a quantidade de pólen colhido.

Ao relacionar a área de cria fechada com o forrageamento de pólen e néctar/água e a atividade de voo, observa-se uma correlação positiva e moderada entre a área de cria fechada e o forrageamento de pólen, já entre a área de cria fechada e a atividade de voo e forrageamento de néctar/água a correlação é positiva e fraca, significando uma menor influência da área de cria fechada sobre as variáveis analisadas (Figura 8).

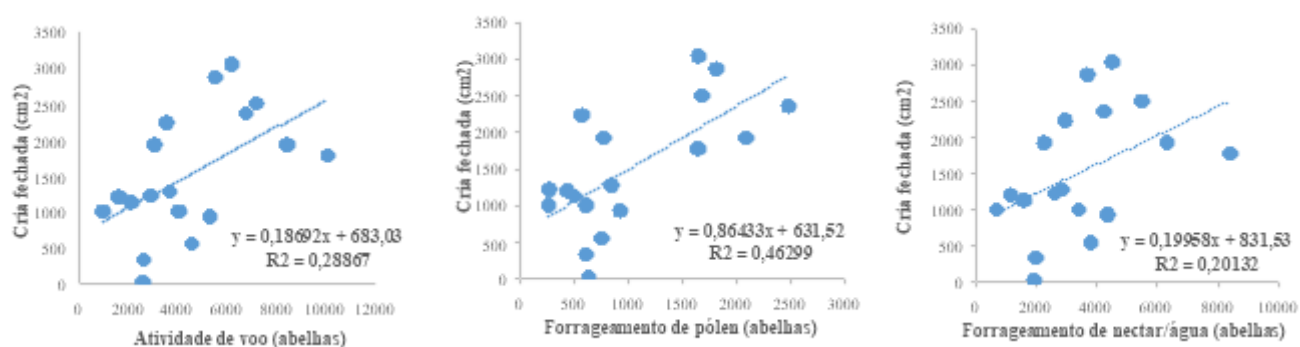


Figura 8. Correlação entre a área de cria fechada (cm²) e a atividade de voo, forrageamento de pólen e néctar/água (número de abelhas) de colônias de abelhas *A. mellifera* africanizadas no período de outubro a dezembro de 2022 em Rio Largo, Estado de Alagoas.

5. CONCLUSÕES

As abelhas *Apis mellifera* africanizadas se mantiveram ativas durante todo o dia. O forrageamento de néctar/água se mostrou em plena atividade ao longo do dia. Já as coletas de pólen se concentraram no período da manhã, das 06h00 às 10h00, com redução gradativa a partir das 11h00 até as 16h00.

O comportamento forrageiro de abelhas *Apis mellifera* africanizadas é de maior atividade para a coleta de néctar/água, podendo diferir entre colônias.

Não houve correlações entre os fatores externos (temperatura, umidade relativa do ar e precipitações) com a atividade de voo total e comportamento forrageiro. Para os fatores internos, áreas de cria (aberta e fechada) e áreas de alimento (mel e pólen), apenas foi possível observar uma correlação positiva de moderada a forte entre a área de cria aberta e forrageamento de pólen.

Apesar da aparente homogeneidade no momento da escolha aleatória das colônias para observação, teve uma que se destacou em todos os períodos (colônia 72).

É possível concluir que as condições internas do ninho (principalmente as crias) podem exercer influência sobre a atividade de voo e comportamento forrageiro das abelhas *Apis mellifera* africanizadas.

REFERÊNCIAS

- ABOU-SHAARA, H. F. The foraging behaviour of honey bees, *Apis mellifera*: a review. **Veterinari medicina**, v. 59, n. 1, 2014.
- ADJALOO, M. K.; ANKOMAH, A. A.; YEBOAH-GYAN, K.; DZOMEKU, B. M. Nectar production dynamics in two melliferous plant species. **Genetics and Plant Physiology**, v. 5, n. 2, p. 145-161, 2015.
- AGOSTINI, K.; SAZIMA, M.; GALETTO, L. Nectar production dynamics and sugar composition in two *Mucuna* species (Leguminosae, Faboideae) with different specialized pollinators. **Naturwissenschaften**, v. 98, p. 933-942, 2011.
- AL-TIKRITY, W. S.; HILLMANN, R. C.; BENTON, A. W.; CLARKE JR, W. W. A new instrument for brood measurement in a honey bee colony. **American Bee Journal**, v. 111, n. 1, p. 20-26, 1971.
- ALVES, J. E. Toxicidade do nim (*Azadirachta indica* A. Juss.: Meliaceae) para *Apis mellifera* e sua importância apícola na caatinga e mata litorânea cearense. 2010. 140f. Tese (Doutorado em Zootecnia) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2010.
- ALVES, L. H. S.; CASSINO, P. C. R.; PREZOTO, F. Efeito dos fatores abióticos sobre a atividade forrageadora de *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 em inflorescências de *Vernonia polyanthes* Less (Asteraceae). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 37, p. 405-409, 2015.
- BATISTA, M. D. C. S.; PESSOA, R. M. S.; GOIS, G. C.; DA SILVA, A. A. F.; DE LIMA, C. A. B.; & DE SOUSA CUNHA, D. (2018). Alimentação das abelhas: revisão sobre a flora apícola e necessidades nutricionais. **BIOFARM-Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management**, v. 14, n. 1, p. 62-72, 2018.
- BERTOLI, J. F.; & CARRIJO, T. F. A importância das abelhas e os sistemas agroecológicos. **X Semana da Biologia UFABC**. Universidade Federal do ABC, Santo André, 208 p. 2022 (ISBN 978-65-5719-044-9).
- BERTRAND, O. J.; & SONNTAG, A. The potential underlying mechanisms during learning flights. **Journal of Comparative Physiology A**, v. 209, n. 4, p. 593-604, 2023.
- BIZOTTO, L. de A.; SANTOS, R. S. S. dos. Dinâmica de voo e coleta de recursos por *Apis mellifera* em pomar de macieira. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 21, 2015.
- BLAŽYTĖ-ČEREŠKIENĖ, L.; VAITKEVIČIENĖ, G.; VENS Kutonytė, S.; & BŪDA, V. Honey bee foraging in spring oilseed rape crops under high ambient temperature conditions. **Žemdirb. (Agric.)**, v. 97, p. 61-70, 2010.
- BRASIL, D. F., & BRASIL, O. G., M. Principais recursos florais para as abelhas da caatinga. **Scientia Agraria Paranaensis**, p. 149-149, 2018.
- CAMAZINE, S. The regulation of pollen foraging by honey bees: how foragers assess the colony's need for pollen. **Behavioral ecology and sociobiology**, v. 32, p. 265-272, 1993.
- CAPALDI, E. A.; SMITH, A. D.; OSBORNE, J. L.; FAHRBACH, S. E.; FARRIS, S. M.; REYNOLDS, D. R.; & RILEY, J. R. Ontogeny of orientation flight in the honeybee revealed

by harmonic radar. **Nature**, v. 403, n. 6769, p. 537-540, 2000.
<https://doi.org/10.1038/35000564>

CARVALHO, A. L. D.; SOUZA, J. L. D.; LYRA, G. B.; & SILVA, E. C. D. Estação chuvosa e de cultivo para a região de Rio Largo, Alagoas baseada em métodos diretos e sua relação com o El Niño-Oscilação Sul. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 28, p. 192-198, 2013.

CASELLES, C. A.; SOTO, V. C.; GALMARINI, C. R. Effect of environmental factors on bee activity and onion (*Allium cepa* L.) seed yield. **Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo**, v. 51, n. 2, p. 13-26, 2019.

CNAANI, J.; THOMSON, J. D.; PAPAJ, D. R. Flower choice and learning in foraging bumblebees: effects of variation in nectar volume and concentration. **Ethology**, v. 112, n. 3, p. 278-285, 2006.

CORBET, S. A.; FUSSELL, M.; AKE, R.; FRASER, A.; GUNSON, C.; SAVAGE, A.; & SMITH, K. Temperature and the pollinating activity of social bees. **Ecological entomology**, v. 18, n. 1, p. 17-30, 1993.

DE ALMEIDA, G. F. **Fatores que interferem no comportamento enxameatório de abelhas africanizadas**. 2008. Tese de Doutorado. Doctoral dissertation, Tese Doutorado em Ciências–Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

DE ALMEIDA, M. F. Instrução Normativa Nº 11, de 20 de Outubro de 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel. 2000.

DE BRITO SANCHEZ, G.; ORTIGAO-FARIAS, J. R.; GAUTHIER, M.; LIU, F.; & GIURFA, M. Taste perception in honeybees: just a taste of honey?. **Arthropod-Plant Interactions**, v. 1, p. 69-76, 2007. DOI: 10. 1007/s11829-007-9012-5

DE BRITO SANCHEZ, M. G. Taste perception in honey bees. **Chemical senses**, v. 36, n. 8, p. 675-692, 2011.

DE CAMARGO, R. C. R.; PEREIRA, F. D. M.; LOPES, M. D. R.; & WOLFF, L. F. Mel: características e propriedades. 2006.

DE FREITAS BRASIL, D.; BRASIL, M. D. O. G.; DE OLIVEIRA PEREIRA, M. K.; & DA SILVA, I. A. Atividade de voo das abelhas cupira (*Partamona seridoensis*) no semiárido brasileiro. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 10, n. 5, p. 259-269, 2019.

DE OLIVEIRA, M. A. C. Um método para a avaliação das atividade de vôo em *Plebeia saiqui* (Frieze)(Hymenoptera, Meliponinae). **Boletim de Zoologia e Biologia Marinha**, v. 30, n. 30, p. 625-631, 1973.

DE OLIVEIRA, M. O. Declínio populacional das abelhas polinizadoras de culturas agrícolas. **ACTA Apicola Brasilica**, n. 2, 2015.

DIAS, S. C. **Análise da cadeia de valor do mel de abelha de Alagoas: contributo à sua competitividade**. 2006. Dissertação de Mestrado. Universidade de Évora.

DRELLER, C.; & TARPY, D. R. Perception of the pollen need by foragers in a honeybee colony. **Animal behaviour**, v. 59, n. 1, p. 91-96, 2000.

- ECKERT, C. D. The relationship between population size, amount of brood, and individual foraging behaviour in the honey bee, *Apis mellifera* L. **Oecologia**, v. 97, p. 248-255, 1994.
- FREE, J. B.; FERGUSON, A. W.; SIMPKINS, J. R. Influence of virgin queen honeybees (*Apis mellifera*) on queen rearing and foraging. **Physiological entomology**, v. 10, n. 3, p. 271-274, 1985.
- GOMES, R.; MIRANDA, M. E.; GOMES, E.; SOMBRA, D.; & SILVA, J. Produção e qualidade de mel na zona da mata de Pernambuco. **Enciclopédia Biosfera**, v. 14, n. 26, 2017.
- HANLEY, M. E.; FRANCO, M.; PICHON, S.; DARVILL, B.; & GOULSON, D. Breeding system, pollinator choice and variation in pollen quality in British herbaceous plants. **Functional Ecology**, p. 592-598, 2008.
- HEARD, T. A. Behaviour and pollinator efficiency of stingless bees and honey bees on macadamia flowers. **Journal of Apicultural Research**, v. 33, n. 4, p. 191-198, 1994.
- HILÁRIO, S. D.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; KLEINERT, A. M. P. Flight activity and colony strength in the stingless bee *Melipona bicolor bicolor* (Apidae, Meliponinae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 60, n. 2, p. 299-306, 2000.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção de mel de abelhas. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/mel-de-abelha/al>; Acesso em: 12/04/2024.
- JOSHI, N. C.; JOSHI, P. C. Foraging behaviour of *Apis* spp. on apple flowers in a subtropical environment. **New York Science Journal**, v. 3, n. 3, p. 71-76, 2010.
- KRALJ, J.; & FUCHS, S. Nosema sp. influences flight behavior of infected honey bee (*Apis mellifera*) foragers. **Apidologie**, v. 41, n. 1, p. 21-28, 2010.
- LENGLER, S. Pólen apícola. **UFSM, Rio Grande do Sul**, 1999.
- LIMA, E. G. de. **Características reprodutivas de rainhas africanizadas (*Apis mellifera*) silvetres no litoral de Alagoas**. 2019. 70 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2013.
- LIMA, Y. S.; MELQUIADES, C. da C. V.; DA SILVA, E. M. S. Diversidade e comportamento de abelhas na florada de *antigonon leptopus* hook. & arn.(polygonaceae) em região semiárida. **Holos**, v. 8, p. 1-13, 2021.
- MACEDO, L. N. **Propriedades prebióticas e antimicrobianas de mel de abelha**. Seropédica/RJ: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2007. 58 p. (Dissertação, Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos).
- MALERBO-SOUZA, D. T.; & SILVA, F. A. S. Comportamento forrageiro da abelha africanizada *Apis mellifera* L. no decorrer do ano. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 33, p. 183-190, 2011.
- MALERBO-SOUZA, D. T.; & TASINAFO, R. H. Sazonalidade das abelhas africanizadas *Apis mellifera* L. na coleta de pólen e néctar. **Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa**, p. 49-54, 2012.

- MELO, L. R. F.; GUIMARÃES, B. M. C.; BARÔNIO, G. J.; DE OLIVEIRA, L. C.; CARDOSO, R. K. D. O. A.; ARAÚJO, T. N.; & TELLES, F. J. Como as abelhas percebem as flores e por que isto é importante?. **Oecologia Australis**, v. 22, n. 4, 2018.
- ORDUNHA, J. M.; & MUCCI, G. M. de F. Educação e serviços ambientais: a importância das abelhas na conservação e preservação da biodiversidade. **Revista Mythos**, v. 15, n. 1, p. 160-169, 5 jul. 2021.
- PAGE JR, R. E.; WADDINGTON, K. D.; HUNT, G. J.; & FONDRK, M. K.. Genetic determinants of honey bee foraging behaviour. **Animal Behaviour**, v. 50, n. 6, p. 1617-1625, 1995.
- PANKIW, T. Brood pheromone regulates foraging activity of honey bees (Hymenoptera: Apidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 97, n. 3, p. 748-751, 2004.
- PANKIW, T.; PAGE JR, R. E. Brood pheromone modulates honeybee (*Apis mellifera* L.) sucrose response thresholds. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 49, p. 206-213, 2001.
- PANKIW, T.; PAGE JR, R. E.; KIM FONDRK, M. Brood pheromone stimulates pollen foraging in honey bees (*Apis mellifera*). **Behavioral ecology and sociobiology**, v. 44, p. 193-198, 1998.
- PEGORARO, A.; & NETO, A. C. Disponibilidade de alimento coletado por operárias da abelha africanizada em função dos fatores ambientais. **Scientia Agraria**, v. 6, n. 1-2, p. 35-39, 2005.
- PEGORARO, A.; MARQUES, E. N.; NETO, A. C.; & FEDALTO, L. M. Estoque de recursos alimentares em *Apis mellifera* scutellata (Hym., Apidae). **Archives of Veterinary Science**, v. 4, n. 1, 1999.
- PEREIRA, D. S.; DE HOLANDA NETO, J. P.; SOUSA, L. C. F. S.; COELHO, D. C.; SILVEIRA, D. C.; & HERNANDEZ, M. L. Mitigação do comportamento de abandono de abelhas *Apis mellifera* L. em apiários no Semiárido Brasileiro. 2014.
- PEREIRA, F. D. M.; FREITAS, B. M.; ALVES, J. E.; DE CAMARGO, R. C. R.; LOPES, M. D. R.; VIEIRA NETO, J. M.; & ROCHA, R. S. Flora apícola no Nordeste. 2006.
- RANGEL, R. Mel brasileiro conquista mercado externo. **Inovação em pauta. Disponível em:** <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/31892/1/REVFINEPAPICULTURAPI.pdf>>. **Acessado em 27/03/2024**, v. 10, 2011.
- SANTOS, E. G. dos. Análise do APL Mel do Sertão e seu impacto na região do sertão. 54 f. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Econômicas) - Unidade Santana do Ipanema, Curso de Ciências Econômicas, Universidade Federal de Alagoas, Santana do Ipanema, 2017.
- SEELEY, T. D. Ecologia das abelhas: um estudo e adaptação na vida social. Porto Alegre: Paixão, 2006.
- SILVA, K. N. da; DUTRA, J. C. S.; NUCCI, M.; & POLATTO, L. P. Influência dos fatores ambientais e da quantidade de néctar na atividade de forrageio de abelhas em flores de *Adenocalymma bracteatum* (Cham.) DC. (Bignoniaceae). **EntomoBrasilis**, v. 6, n. 3, p. 193-201, 2013.

SILVA, R. A.; FERNANDES, D.; LUCENA BEZERRA, L.; COSTA SILVA, W. S.; & BARRETO DE LIMA, A. Forrageamento de *apis mellifera* l. em oiticica (*licania rigida*). **Archivos de zootecnia**, v. 59, n. 227, p. 443-445, 2010.

SILVEIRA NETO, A. A. da. Toxicidade, digestibilidade e ganho de peso da abelha *Apis mellifera* alimentada com ração proteica alternativa. 2017.

SOUZA, D. C. Apicultura: manual do agente de desenvolvimento rural. **SEBRAE**, v. 2, p. 7, 2007.

VASCONCELOS, E. C. G.; SILVA, V. L.; DO NASCIMENTO BENDINI, J.; FERREIRA, J. L.; DE CARVALHO, D. N.; CRESPO, F. L. S.; & FONTENELE, R. M. Interações ecológicas na atividade de forrageamento de abelhas *Apis mellifera* L. em área de ecótono no município de Cocal-PI. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 16, p. e333101623674-e333101623674, 2021.

VIDAL, M. de F. Efeitos da seca de 2012 nas exportações nordestinas de mel. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, ano 8, n.3, 2014. (Informe Rural Etene).

WOLFF, L.F.; REIS, V. D. A.; SANTOS, R. S. S. Abelhas melíferas: bioindicadores e qualidade ambiental e de sustentabilidade da agricultura familiar de base ecológica. **Embrapa Clima Temperado**, Pelotas (Documentos, 244) pp.38, 2008.