

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS, *CAMPUS* ARAGUATINS
CURSO SUPERIOR DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

LORRANY CÉSAR DANTAS

**ÍNDICE DE INFESTAÇÃO DO ÁCARO *Varroa destructor* E COMPORTAMENTO
HIGIÊNICO EM COLÔNIAS DE ABELHAS *Apis mellifera* L. EM ARAGUATINS,
TOCANTINS**

**ARAGUATINS-TO
2024**

LORRANY CÉSAR DANTAS

**ÍNDICE DE INFESTAÇÃO DO ÁCARO *Varroa destructor* E COMPORTAMENTO
HIGIÊNICO EM COLÔNIAS DE ABELHAS *Apis mellifera* L. EM ARAGUATINS,
TOCANTINS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito para obtenção de título do Curso
de Licenciatura em Ciências Biológicas, do
Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Tocantins, *Campus* Araguatins.

Orientador: Prof. Dr. Danilo Henrique da Matta

**ARAGUATINS-TO
2024**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

- D192i Dantas, Lorrany César
 Índice de infestação do ácaro *Varroa destructor* e comportamento
 higiênico em colônias de abelhas *Apis mellifera* L. em Araguatins,
 Tocantins / Lorrany César Dantas. – ARAGUATINS, TO, 2024.
 53 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências
 Biológicas) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
 Tocantins, Campus Araguatins, ARAGUATINS, TO, 2024.
- Orientador: Dr. Danilo Henrique da Matta
1. Apiário. 2. Ectoparasita. 3. Varroa. I. Matta, Dr. Danilo Henrique
 da. II. Título.

CDD 570

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.
Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
Campus Araguatins

ANEXO XIII

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: ÍNDICE DE INFESTAÇÃO DO ÁCARO *Varroa destructor* E COMPORTAMENTO HIGIÊNICO EM COLÔNIAS DE ABELHAS *Apis mellifera* L. EM ARAGUATINS, TOCANTINS

AUTOR (A): Lorrany César Dantas

ORIENTADOR (A): Prof. Dr. Danilo Henrique da Matta

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus Araguatins*, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Aprovado em 21 de novembro de 2024.



Documento assinado eletronicamente por **Danilo Henrique da Matta, Servidor**, em 26/11/2024, às 08:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Katia Paulino de Sousa, Servidora**, em 06/12/2024, às 13:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Juliana Barros Carvalho, Servidora**, em 09/12/2024, às 17:19, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Lorrany César Dantas, Usuário Externo**, em 10/12/2024, às 10:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.iftto.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2578923** e o código CRC **E87ED4FE**.



*Consagre ao Senhor tudo o que faz, e
os seus planos serão bem sucedidos.*

Provérbios 16:3

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família e ao meu namorado, que sempre me apoiaram em todos momentos. Em especial minha mãe, Viviane César Ferreira, meu avô, José Maria Alves Ferreira (*in memoriam*) e a minha avó, Maria Isaura César Ferreira.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois sem ele nada disso seria possível. Agradeço por toda providência, bênçãos e forças a mim concedidas durante a realização do meu curso, desta pesquisa e também ao longo da minha vida.

Aos meus queridos irmãos: Maria Clara César Dantas, Maria Vitória César Dantas, Lorena César Dantas, Lauran César Dantas e Bruno César Dantas, por todo apoio e carinho. Ao meu pai, Lucivaldo dos Santos Dantas por todo apoio.

Agradeço em especial minha mãe, Viviane César Ferreira e minha avó, Maria Isaura César Barbosa, que sempre me incentivaram e que nunca mediram esforços para me ajudar. Amo vocês incondicionalmente.

Ao meu querido avô, José Maria Alves Ferreira (*in memoriam*) por toda ajuda durante meu curso e por tudo que fez por mim no tempo que ficou aqui. É com lágrimas nos olhos que escrevo esse agradecimento, pois sei que não será possível agradecê-lo pessoalmente. Te amarei para sempre e nunca te esquecerei, vovô.

Ao meu namorado, Josué Vieira Lessa, pela cumplicidade, paciência e apoio durante o curso e desenvolvimento desta pesquisa. Obrigada por não medir esforços para me ajudar e por sempre está comigo em todos os momentos.

Ao meu orientador, Professor Dr. Danilo Henrique da Matta, por toda orientação durante a minha pesquisa e pelos ensinamentos que contribuíram significativamente para minha formação pessoal e profissional.

Às professoras Ma. Juliana Barros Carvalho e Dr. Kátia Paulino de Sousa, por aceitarem compor minha banca avaliadora. Expresso minha profunda admiração pelo profissionalismo de vocês.

Aos demais professores, que ao longo dessa jornada acadêmica, compartilharam conhecimentos e experiências, seus ensinamentos foram valiosos para mim.

Aos apicultores da Associação de Apicultores e Meliponicultores do Falcão e região (APIMELFRI) e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus Araguatins*, pela generosidade em disponibilizar seus apiários e principalmente pela confiança em mim depositada. Agradeço também pelas inúmeras oportunidades proporcionadas durante o curso (projetos, residência pedagógica, congressos, etc.). Todas as experiências foram essenciais para minha formação

profissional. Sou imensamente grata por todos os ensinamentos que adquiri nessa Instituição.

Enfim, agradeço a todos que torceram e torcem por mim, e que de alguma forma me ajudaram a chegar até aqui.

Meus sinceros agradecimentos, Deus abençoe a todos!

RESUMO

Um dos principais agentes causadores de doenças em abelhas *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) é o ácaro *Varroa destructor* L. (Acari: Varroidae), causando elevada mortalidade de colônias e graves prejuízos econômicos, ocasionando danos significativos à Apicultura em grande parte do mundo. Assim, a adaptação passiva de coevolução interespecífica evidencia um comportamento higiênico das abelhas *Apis mellifera* L. como mecanismos de defesa mais importantes contra esse parasita, havendo a capacidade de detecção e remoção das crias mortas, doentes ou parasitadas. Neste trabalho objetivou-se avaliar os índices de infestação do ácaro *Varroa destructor* e correlacioná-los com o comportamento higiênico (CH) de colônias de abelhas *Apis mellifera*. O experimento foi realizado em apiários localizados no município de Araguatins, Tocantins, no mês de setembro e outubro de 2024. Foram utilizadas 12 colônias de abelhas africanizadas, alojadas em colmeias do tipo Langstroth. As colônias foram selecionadas de forma aleatória e as coletas efetuadas em duas colônias de cada apiário. Avaliou-se o índice de infestação por meio da coleta e análises de amostras de abelhas colhidas dos favos. Determinou-se o CH através do método de perfuração de crias. O ácaro *Varroa destructor* foi constatado em todas as colônias analisadas, exceto no segundo teste, no qual não foi constatado nenhuma varroa em quatro colônias. Avaliando os índices totais de infestação um maior número de ácaros foi observado parasitando uma das colônias do apiário Belo encanto, 9,8% em abelhas adultas, esse percentual equivale ao primeiro teste. Supõe-se que a ocorrência da enxameação próximo a primeira colheita e também a idade das abelhas podem ter contribuído para o resultado obtido. Em relação aos apiários do IFTO, Buriti, Santa Rita e Bom Sossego observou-se índices baixos em relação a infestação por varroa. Durante a avaliação, percebeu-se que algumas colônias apresentavam maiores reservas de pólen e néctar e em consequência enxames mais fortalecidos. Isto pode estar relacionado com o resultado obtido, entre outras razões, como a grande capacidade da abelha africanizada em controlar a incidência do ácaro em suas colônias.

PALAVRAS- CHAVE: Apiário. Ectoparasita. Varroa. Adaptação passiva.

ABSTRACT

One of the main disease-causing agents in Apis mellifera L. (Hymenoptera: Apidae) bees is the mite Varroa destructor L. (Acari: Varroidae), causing high colony mortality and serious economic losses, causing significant damage to beekeeping in much of the world. Thus, the passive adaptation of interspecific coevolution evidences a hygienic behavior of Apis mellifera L. bees as the most important defense mechanisms against this parasite, having the ability to detect and remove dead, sick or parasitized brood. This study aimed to evaluate the infestation rates of the mite Varroa destructor and correlate them with the hygienic behavior (CH) of Apis mellifera bee colonies. The experiment was carried out in apiaries located in the municipality of Araguatins, Tocantins, in September and October 2024. Twelve colonies of Africanized bees, housed in Langstroth hives, were used. The colonies were randomly selected and collections were made in two colonies of each apiary. The infestation index was evaluated by collecting and analyzing samples of bees collected from the combs. The CH was determined through the brood drilling method. The Varroa destructor mite was found in all colonies analyzed, except in the second test, in which no varroa was found in four colonies. Evaluating the total infestation rates, a greater number of mites was observed parasitizing one of the colonies of the Belo Encanto apiary, 9.8% in adult bees, this percentage is equivalent to the first test. It is assumed that the occurrence of swarming close to the first harvest and also the age of the bees may have contributed to the result obtained. In relation to the apiaries of IFTO, Buriti, Santa Rita and Bom Sossego, low rates of varroa infestation were observed. During the evaluation, it was noticed that some colonies had larger reserves of pollen and nectar and consequently stronger swarms. This may be related to the result obtained, among other reasons, such as the great capacity of the Africanized bee to control the incidence of the mite in its colonies.

KEYWORDS: *Apiary. Ectoparasite. Varroa. Passive adaptation.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 - Áreas em destaque mostra distribuição mundial do <i>Varroa destructor</i>	22
Figura 02 - Ácaro <i>Varroa destructor</i> e a relação de tamanho com o hospedeiro.....	22
Figura 03 - Representação esquemática do ciclo de vida do <i>Varroa destructor</i>	23
Figura 04 - Localidade do apiário do IFTO (A), localidade dos apiários do Povoado Taquarizinho (B).....	27
Figura 05 - Perfuração de crias de abelhas em duas colônias (A, B).....	47
Figura 06 - Ilustração da colônia, em A (áreas com e sem perfuração) e em B, (áreas com o resultado do comportamento higiênico).....	47
Figura 07 - Ilustração de uma colônia higiênica (A), e uma colônia não higiênica (B).....	48
Figura 08 - Captura de operárias adultas para avaliação da infestação de varroas (A) e abelhas no frasco contendo álcool 70% (B).....	48
Figura 09 - Abelhas sendo despejadas dentro do frasco (A), abelhas e varroas (B).....	49
Figura 10 - Contagem do número de varroas (A), contagem do número de abelhas (B).....	49
Figura 11 - Varroas encontradas nas coletas dos apiários (A, B).....	50
Figura 12 - Varroa aderida na asa da abelha, visualizada na lupa (A, B)	

.....50

Figura 13 - Vistas dorsal (A) e ventral (B) do ácaro *Varroa destructor* identificado em colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.).....51

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Distância entre as localidades dos apiários.....26

Tabela 02 - Taxa de infestação (%) pelo ácaro *Varroa destructor* em colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) em três testes de coleta, em seis locais diferentes do Norte do Tocantins, Araguatins.....30

Tabela 03 - Estatística descritiva comparativa da infestação (%) das colônias entre os locais diferentes do Norte do Tocantins, Araguatins.....34

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 - Valores de média $\pm$ erro padrão (%) da infestação do varroa nas localidades de Araguatins, Tocantins.....	34
--	----

LISTA DE SIGLAS

SAFs - Sistema Agroflorestal

CH - Comportamento higiênico

USP - Universidade de São Paulo

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia

DWV - *Deformed Wing Virus* (Vírus da asa deformada)

IFTO - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia

APIMELFRI - Associação de Apicultores e Meliponicultores do Falcão e região

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1	<i>Apis mellifera</i> L. (Hymenoptera: Apidae)	17
2.2	Ácaro <i>Varroa destructor</i>	19
2.3	Vírus deformador de asas das abelhas - DWV.....	24
2.4	Comportamento higiênico.....	24
2.5	Método de perfuração.....	25
3	MATERIAIS E MÉTODOS	26
3.1	Caracterização da região de estudo	26
3.2	Avaliação do nível de infestação do ácaro em abelhas adultas.....	27
3.3	Avaliação do comportamento higiênico das abelhas	28
3.4	Análise estatística	29
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4.1	Avaliação do índice de infestação do ácaro <i>Varroa destructor</i> em abelhas adultas.....	29
4.2	Avaliação do percentual do comportamento higiênico das abelhas.....	33
5	CONCLUSÃO.....	38
	REFERÊNCIAS	39
	APÊNDICES.....	47

1 INTRODUÇÃO

A apicultura se trata de uma exploração econômica da abelha, tendo como principal produto o mel, porém, existem outros produtos oriundos dessa atividade, sendo a cera, o extrato de própolis, o pólen, a geleia real e apitoxina. No campo agrícola, a apicultura se destaca por sua importância determinada pelas abelhas, as quais são os principais insetos polinizadores que garantem a sobrevivência e produção de culturas e plantas selvagens, desempenhando, assim, um papel importante na conservação da fauna e flora. Houve uma intensificação da apicultura por volta do século XIX, quando imigrantes europeus introduziram no território brasileiro a espécie africana *Apis mellifera scutellata* Lepelletier (1836) (Hymenoptera: Apidae), a mesma se multiplicou e se disseminou de forma rápida, ocorrendo o cruzamento com outras espécies, dando origem, assim, às abelhas africanizadas que são mais produtivas (Nunes; Heindrickson, 2019).

A apicultura é uma atividade de grande relevância, tendo em vista que apresenta para o homem do campo uma alternativa de ganho de renda e ocupação, além de ser uma atividade de baixo custo inicial e manutenção em relação às demais atividades agropecuárias (Freitas; Khan; Silva, 2004). Essa atividade desperta bastante interesse em diversos segmentos da sociedade por se ancorar numa perspectiva sustentável, caracterizado pelo tripé social, econômico e ambiental (Sousa, 2013).

As abelhas *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae), são insetos com memória bem desenvolvida e na colônia são altamente organizados e têm alta capacidade de aprendizado e orientação espacial. Sendo holometábolos em seu ciclo de vida, passam por quatro estágios: embrionário, larval, pupa e adulto (Vieira, 2020).

Dentre os agentes patógenos causadores de doenças e de vários danos às colônias de abelhas do gênero *Apis*, destaca-se o ácaro *Varroa destructor*, por ser um ectoparasita que se desenvolve em todas as estações do ano e de fácil dispersão entre as colônias. O referido ácaro tem se estabelecido como uma das pragas apícolas mais relevantes para a apicultura mundial (Torres; Barreto, 2013). O alto nível de infestação desse ácaro interfere na redução das atividades das abelhas, ocasionando enfraquecimento gradual e destruição da colônia (Olinto, 2014).

Esse ácaro escolhe a célula que irá se reproduzir e mesmo havendo

preferência por células de zangões se reproduzem em células de operárias. O ácaro então penetra na célula e se aloja debaixo da larva momentos antes da operculação, entre um e dois dias ou quando a larva está na idade de cinco a seis dias (Silva, 2010).

A preocupação com o ácaro da espécie *V. destructor* é porque além de ter se espalhado por todo mundo e alcançado altos índices de infestação causando danos diretos às abelhas, este se tornou vetor para doenças virais como: (i) vírus de paralisia aguda de abelhas (ABPV) e o (ii) vírus que deforma a asa (DWV) (Buchler *et al.* 2010).

A varroatose, é uma doença parasitária que ataca todos os indivíduos da colméia, está presente em todas as regiões do Brasil (Gehrke; Puker, 2020; Moreira *et al.*, 2017; Torres; Barreto, 2013; Pinto *et al.*, 2015; Schafaschek *et al.*, 2016), acometendo as abelhas africanizadas, porém, ao contrário do que acontece em outros países, os danos à apicultura brasileira causados por este ácaro ainda são toleráveis (Calderón *et al.*, 2010), pois estas espécies de abelhas desenvolveram rapidamente mecanismo de resistência, um processo de co-evolução, denominado de comportamento higiênico de remoção de crias doentes/infestadas (Correia-Oliveira *et al.*, 2018).

No entanto, devido ao aumento na capacidade reprodutiva dos ácaros nos alvéolos de crias de abelhas, o potencial virológico associado ao varroa e o fato da inexistência no Brasil de um produto varroacida seguro para ser usado no combate, é explícita a importância de se manter alerta às multiplicações desse ectoparasita nos apiários em todas as regiões brasileiras pelo monitoramento contínuo dos índices de infestação nas colmeias (Peixoto *et al.*, 2021).

O comportamento higiênico (CH) é um importante mecanismo de resistência natural das abelhas contra doenças (Gonçalves *et al.*, 2008). Em colônias consideradas higiênicas, as abelhas são capazes de detectar e remover as crias com problemas (Wielewski *et al.*, 2012).

Esse comportamento foi observado em colônias de *A. mellifera* na década de 30, onde algumas colmeias apresentavam resistência a doença cria pútrida americana causada pela bactéria *Paenibacillus larvae*. Ficou comprovado que as abelhas identificavam as larvas com as bactérias e as removiam antes que ocorresse a esporulação e disseminasse para o restante das larvas. Outra observação foi que tal comportamento era herdável podendo assim selecionar as colmeias que apresentavam alto comportamento higiênico e, portanto, eram resistentes (Pereira, 2008).

Grande parte dia apicultores do município de Araguatins, TO desconhecem sobre esse ácaro da espécie *V. destructor* e os danos que causam nas colmeias. Sendo necessário que os apicultores obtenham conhecimento técnico e científico para identificação dos problemas sanitários que afetam o apiário e atuando profilaticamente através de tratamentos que não afetem a integridade do produto ofertado ao mercado (Sebrae, 2015).

Portanto, se faz necessário obter informações acerca desse ectoparasita, permitindo que apicultor adote práticas para evitar a disseminação desse ácaro em suas colmeias. Diante disso, esse estudo tem como objetivo de verificar a ocorrência do ácaro *Varroa destructor* em apiários e analisar o comportamento higiênico das abelhas *Apis mellifera* na presença desse ácaro.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae)

As abelhas são insetos que se situam no Filo Artrópodes, o qual possui a maior diversificação de organismos do Reino Animalia, pertencem à classe Insecta, ordem dos Himenópteros, gênero *Apis*, família Apidae e espécie *mellifera*. É constituída por mais de 20 mil espécies diferentes de abelhas, sendo a espécie *Apis mellifera* a mais importante em relação a polinização, auxiliando na produção de alimentos, a exemplo de mel, cera, pólen, própolis e geleia real (Domingos, 2016; Santos, 2017).

Inseto trabalhador, disciplinado, a abelha convive em um sistema de extraordinária organização: em cada colmeia existem cerca de 60 mil abelhas e cada colônia é constituída por uma única rainha, dezenas de zangões e milhares de operárias. As abelhas podem ser consideradas de acordo com seus hábitos, ou outras conveniências, em três categorias: sociais, solitárias e parasitas (Cicco, 2007).

O corpo da *A. mellifera* é dividido em três partes: cabeça, tórax e abdome, além de parte não vivas como a quitina, esclerotina, resilina e cera, que proporcionam, respectivamente, resistência, rigidez, flexibilidade e impermeabilidade ao corpo. Na cabeça, estão localizados os olhos simples (ocelos) e compostos (omatídeos), as antenas, o aparelho bucal e, internamente, as glândulas (Pereira, 2003).

As abelhas *A. mellifera* organizam-se em rainha, mãe de todas, 60.000 abelhas operárias, que nascem de ovos fecundados e são responsáveis pela execução de

todos os trabalhos dentro e fora da colmeia e cerca de 400 zangões que nascem de ovos não fecundados (óvulos), não trabalham e têm como função principal a fecundação de uma rainha virgem (Wiese, 2005). As larvas de zangões são criadas em alvéolos maiores que os alvéolos das larvas de operárias. Durante o acasalamento, o órgão genital do zangão (endófalo) fica preso no corpo da rainha e se rompe, ocasionando sua morte (Ramos; Carvalho, 2007).

As abelhas operárias são responsáveis por todas as tarefas dentro e fora da colmeia. Suas atividades obedecem a uma escala de trabalho que, normalmente, está associada a idade do indivíduo. As operárias não apresentam os órgãos reprodutivos completamente desenvolvidos, por terem nascido em berços pequenos e não terem sido alimentados com geléia real (Carvalho, 2010).

Morfo-anatomicamente a rainha *A. mellifera* difere das abelhas operárias principalmente pelo seu tamanho, sendo facilmente reconhecida por seu abdome mais alongado. O abdome consiste de sete segmentos visíveis e contém a maioria dos órgãos e algumas glândulas (Tautz, 2010).

A abelha africanizada possui um comportamento muito semelhante ao da *Apis mellifera scutellata* (Hymenoptera: Apidae), em razão da maior adaptabilidade dessa raça às condições climáticas. Muito agressivas, porém, menos que as africanas, a abelha do Brasil tem grande facilidade de enxamear, alta produtividade, relativamente tolerantes a pragas e doenças e adapta-se a climas mais frios, continuando o trabalho em temperaturas baixas, enquanto as europeias se recolhem nessas épocas (Pereira, 2003).

A imunidade social de abelhas pode ser definida como os mecanismos coletivos utilizados pelas abelhas para proteção da colônia, como o uso das propriedades acaricidas da própolis para combate ao parasita, comportamentos de limpeza e/ou higiene e também a febre das abelhas, que consiste no aumento intencional da temperatura da colônia no intuito de redução da virulência da colônia. (Morfin; Anguiano-Baez; Guzman-Novoa, 2021).

A própolis produzida pelas abelhas concede importantes proteções para as abelhas, como proteção física, imunidade social e fornece funções fisiológicas importantes para a colônia. Além de possuir propriedades antimicrobianas, a própolis demonstra possuir propriedades antivirais contra o vírus da asa deformada (DWV), que é transportado pelo ácaro varroa (Zulhendri *et al.*, 2022).

Em condições favoráveis, de intensa florada, as abelhas coletam e armazenam

alimento, mas, em períodos de escassez de néctar, pode ocorrer a diminuição das suas atividades, ocasionando na redução da postura da rainha e um desequilíbrio da população na colmeia. Em tais circunstâncias, é essencial a interferência do apicultor, sob o risco de perda de enxames ou enfraquecimento geral das colônias. Muitas dietas oferecidas as abelhas até suprem o valor nutritivo do pólen, mas quando as abelhas têm uma livre escolha entre o pólen e o substituto, elas geralmente têm maior preferência pelo primeiro do que o segundo (Castagnino, 2006).

2.2 Ácaro *Varroa destructor*

As abelhas *Apis mellifera* são acometidas por diversas doenças, uma delas é a varroatose, que é ocasionada pelo ectoparasita denominado *Varroa destructor*, que pertence a Ordem dos Parasitiformes, Subordem Mesostigmata, Família Varroidae. O *Varroa destructor* tem sido considerado um dos grandes problemas da Apicultura, pois para o seu controle ainda é necessário a utilização de produtos químicos, e que na maioria dos países o uso desses produtos é proibido, já que podem conter resíduos que vão prejudicar os produtos da colmeia e a saúde humana (Epagri, 2015).

A varroatose é considerada uma das principais ameaças para a cadeia de produção apícola em todo o mundo, pois se trata de uma doença grave causada pela infestação do ectoparasita *Varroa destructor*, podendo causar inúmeros prejuízos para a sanidade (Anderson, 2000; Anderson; Trueman, 2000). A doença atinge todos os indivíduos da colmeia, incluindo abelhas adultas e crias, causando prejuízos econômicos aos apicultores, podendo ocasionar a morte das colônias (Wiese; Salomé, 2020).

O varroa é encontrado em todo o mundo onde vivem as abelhas. Consegue caminhar e subir nas abelhas, sendo levado a outras colmeias, especialmente pelos zangões que têm entrada livre em todas as colmeias. Permanece por até 114 horas com vida sobre uma flor esperando a visita das abelhas, sobe nelas e assim também é transferido para outras colmeias (Epagri, 2015).

Tornou-se parasita da *Apis mellifera* L., a partir da década de 1970 e se disseminou possivelmente devido a troca de quadros de colmeias de abelhas asiáticas *Apis cerana* para colmeias de abelhas *Apis mellifera* e desde então encontra-se presente em várias regiões do mundo (Wielewski *et al.*, 2013).

Este parasita foi observado no Brasil desde 1978 e a partir de então se

disseminou por todo o país (Figura 01). Os níveis populacionais e os impactos causados não são bem avaliados e poucos são os trabalhos sobre a flutuação deste ácaro nas diferentes regiões do Brasil, isto se deve a tolerância da abelha africanizada, pois esta vive em equilíbrio com o ácaro (Torres; Barreto, 2013).

Os primeiros relatos do aparecimento do *Varroa destructor* se deu em 1949, com o nome de *Varroa jacobsoni*, a abelha oriental *Apis cerana* foi seu hospedeiro original e somente a partir do momento que o *Varroa destructor* migrou para abelhas ocidentais que o ácaro tornou-se um dos patógenos apícolas mais prejudiciais em todo o mundo, capaz de matar colônias inteiras, principalmente durante o inverno, por estes motivos o ácaro varroa é considerado o principal fator para o declínio global das abelhas, enquanto os danos causados na *Apis cerana* são mínimos (Norain Sajid et al., 2020).

O *Varroa destructor* é um ácaro visível a olho nu, apresenta um acentuado dimorfismo sexual, sendo que apenas ácaros fêmeas parasitam as abelhas (Mattos, 2011). As fêmeas do ácaro têm forma oval, de cor marrom, castanho claro ou escuro, achatado, medindo de 1,0 à 1,7 mm de comprimento e 1,0 à 1,9 mm de largura, possuem quatro pares de pernas, as duas anteriores, tem função táteis e olfativas, as outras duas tem função de locomoção, apresentam as quelíceras no seu aparelho bucal, que permite perfurar o revestimento das abelhas e sugar a hemolinfa, alimentando-se (Figura 2A), (Silva, 2010).

Embora pequena, uma fêmea varroa é um dos maiores ectoparasitas conhecidos quando consideramos seu tamanho em relação ao tamanho de seu hospedeiro (Figura 2B), (Usda, 2017). A fêmea realiza parte do seu ciclo dentro dos alvéolos de cria antes da operculação dos mesmos, alimentando-se das pupas das abelhas e realizando a postura dos ovos nas paredes desses alvéolos (Silva, 2010).

O ciclo de vida do *V. destructor* se resume em duas fases importantes, a fase forética, onde os adultos se alimentam das abelhas antes da reprodução, e a fase de reprodução e desenvolvimento que se completa dentro dos alvéolos das colônias. A fase reprodutiva tem uma duração de 8 a 9 dias e geralmente o primeiro ovo a ser depositado é haploide e dará origem a um ácaro macho, em seguida são depositados ovos diploides que darão origem aos ácaros fêmeas (Torres; Barreto, 2013).

A reprodução da varroa assim como das abelhas se dá pela partenogênese onde os ovos não fecundados dão origem a indivíduos machos. O primeiro ovo é não fecundado dando origem a um indivíduo macho, e depois a cada 30 horas são

ovipositados até seis ovos diploides resultando fêmeas. Esta estratégia permite que o macho atinja maturidade sexual antes das fêmeas e esteja apto a fecundá-las (Nemose, 2013).

A varroa perfura o exoesqueleto e suga a hemolinfa das abelhas, causando danos diretos, como morte das larvas ou má formação na fase adulta, causando ainda perda de peso e baixa longevidade. Além desses danos, pode ainda ser vetor de outros patógenos como vírus e bactérias que infectam as abelhas, a partir das perfurações deixadas no exoesqueleto, causando sérios danos na colônia (Zhang, 2000; Tentcheva *et al.* 2006).

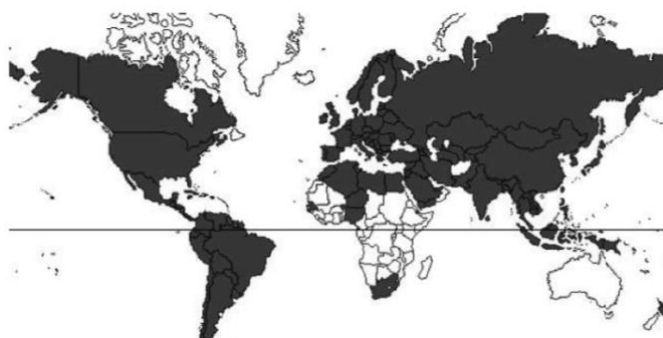
A ocorrência de doenças nas colmeias acarreta prejuízos, como a diminuição da produtividade, uma vez que o aumento da mortalidade, tanto de crias como de abelhas adultas, ocasiona a redução da população da colmeia, e consequentemente redução da produção (Embrapa, 2003).

Além de reduzir o vigor geral da colônia, o ácaro pode transmitir doenças para as abelhas, tais como as causadas por vírus (Moore *et al.*, 2014) e bactérias (Hubert *et al.*, 2015). E dentre os patógenos transmitidos por este parasita, destaca-se o vírus deformador de asas das abelhas (Moore *et al.*, 2014; Martin *et al.*, 2012).

Segundo Ritter (2001), também é possível verificar a presença de operárias com malformações nas asas e abdômen (Figura 2C). Devido à ação irritante causada pelo parasita, a abelha apresenta um comportamento destrutivo no interior da célula para tentar remover o ácaro. A lesão que ocorre no exoesqueleto pode causar o aparecimento de doenças secundárias. Nos favos de mel são observados opérculos furados e deformados em resposta ao trabalho das operárias na detecção do ácaro (Rosenkranz *et al.*, 2010).

A perfuração do tegumento da abelha pelo ácaro rompe dessa maneira a barreira protetora e permite a transmissão de bactérias, vírus e outros agentes patogênicos. Além disso, a quantidade média de hemolinfa que um ácaro consome de uma abelha, diariamente, é de 0,25 uL, o que não afeta a saúde da colônia se o nível de infestação for baixo. No entanto, o alto nível de infestação, consequentemente, acarretará em um consumo de hemolinfa maior que pode causar sérios danos às abelhas (Mattos, 2011).

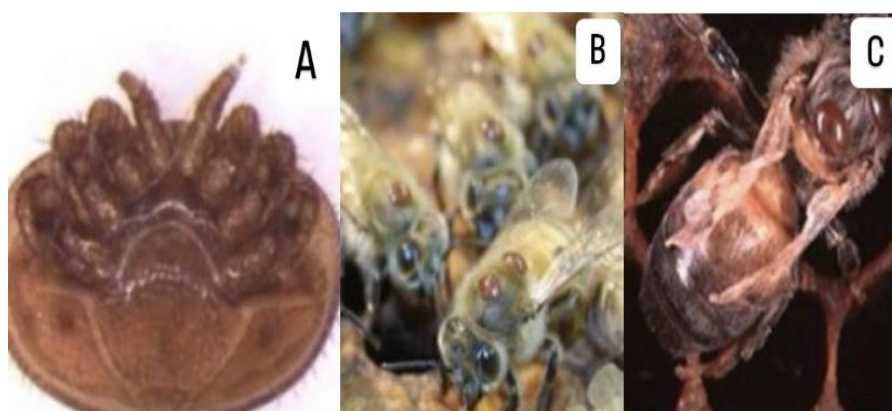
Figura 01. Áreas em destaque mostra a distribuição mundial de *Varroa destructor*.



Fonte: (Ellis e Nalen - University of Florida, 2010).

Há várias razões para este ácaro ter se tornado alvo de inúmeros estudos científicos e programas de controle de pragas. Dentre as razões: (i) trata-se de um parasita novo de abelhas da espécie *Apis mellifera*; (ii) como esta associação é nova, ainda não se conhece profundamente a relação parasita-novo hospedeiro, dificultando o controle da praga; (iii) também o fato deste parasita ter se espalhado rapidamente, torna-se praticamente impossível encontrar colônias de *A. mellifera* livres de *V. destructor*; (iv) a necessidade de realizar tratamentos periódicos aumenta os custos e o risco de contaminação dos produtos apícolas com resíduos químicos (Rosenkranz, 2010).

Figura 02. Ácaro *Varroa destructor* e a relação de tamanho com o hospedeiro.



Fonte: (Usda, 2017).

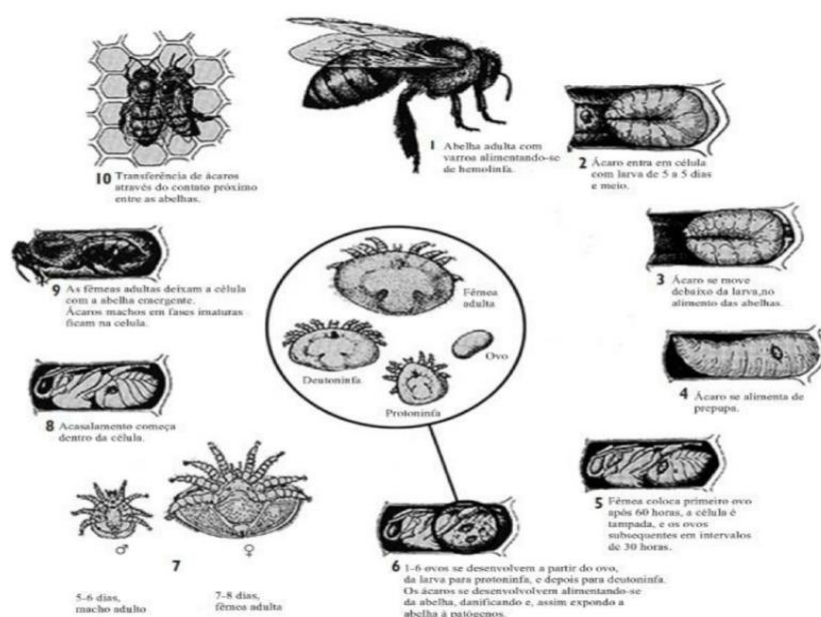
As varroas tem preferência por células de zangões não se sabe ao certo o motivo, mas vários fatores foram estudados, Calderón *et al.* (2010) cita que esta preferência está ligada a: feromônios liberados pelas larvas de zangões que conduzem o acaro a célula; com o tamanho da célula 1,7 vezes maior; ao fato de o zangão levar mais tempo para emergir aumentando sucesso reprodutivo e que

varroas que infestam células de zangões apresentam fertilidade maior do que aquelas que infestam células de operárias.

Rosenkranz *et al.* (2010) afirma que o percentual de infestação de ácaros em crias de zangões é 8 a 10 vezes maior do que em crias de abelhas-operárias, e tal fenômeno ocorre por diversos fatores, como o tempo para infestação da cria de zangões ser de 40 a 50 horas antes do capeamento, enquanto de operárias ocorrer entre 15 a 20 horas antes do capeamento. Outro fator que colabora para a maior incidência de ácaros nas crias de zangões é o cuidado mais intenso das larvas de zangões, o que ocasiona em visitas mais frequentes de abelhas nas células de cria, o que resulta na maior possibilidade de abelhas infectadas transportarem o ácaro para as células, há relatos, também, que larvas de rainha são menos atraentes do que larvas de zangões e operárias, e também já foi descoberto que a geleia real das larvas de rainhas possui efeito repelente.

Existem diversas formas de proliferação do ácaro *Varroa Destructor*, tanto intracolônia como intercolônia, e pode ocorrer através da transmissão entre abelhas adultas, quando as abelhas praticam o roubo, durante o forrageamento (presença do ácaro nas flores), assim como nas ações do apicultor através de troca de equipamentos e quadros utilizados em outras colônias, ou até mesmo durante o processo de enxameação, ao iniciar uma nova colônia com abelhas infectadas (Kyle; lee; Pernal, 2021).

Figura 03. Representação esquemática do ciclo de vida do *Varroa destructor*.



Fonte: Adaptado de Huang (2012).

A figura acima (Figura 03) demonstra o ciclo de vida da fêmea *Varroa destructor*. Segundo Olinto (2014), as seguintes fases que compõe o ciclo de vida são: 1º fase a forética, no qual o ácaro se encontra ligado ao corpo de uma abelha adulta. Na 2º fase, o ácaro entra em células de cria e realiza postura, mantendo-se oculto entre a larva, após o consumo do alimento pela larva de abelha, a postura do ovo é realizada, originando um ácaro macho e, em períodos de 30 horas, novos ovos serão postos, originando novos ácaros fêmeas que deverão copular com o ácaro macho e posteriormente haverá a saída da nova abelha da célula de favo, saindo também os ácaros fêmeas, aptas a se aderir a novas abelhas adultas.

2.3 Vírus deformador de asas das abelhas - DWV

O vírus deformador de asas das abelhas (*Deformed Wing Virus* - DWV) pertencente ao gênero Iflavirus, está associado à perda de colônias de abelhas *A. mellifera* (Lanzi *et al.*, 2006). Os sintomas do vírus DWV em abelhas infectadas incluem deformidade nas asas, abdômen encurtado, peso reduzido no momento da emergência, e conseqüentemente, redução do seu tempo de vida, podendo morrer ainda durante a fase de pupa (Genersch, 2005; Le Conte *et al.*, 2010).

O vírus pode ser transmitido por meio da alimentação para as larvas (Moore *et al.*, 2014), por rainhas contaminadas por seus genitores ou por zangões durante o acasalamento (Chen *et al.*, 2006; Yue *et al.*, 2007; Mockel *et al.*, 2011). O vírus pode também ser transmitido durante o parasitismo do ácaro *V. destructor* nas abelhas (Moore *et al.*, 2014), sendo que em colônias infestadas pelo ácaro aproximadamente 100% das abelhas podem conter o vírus (Genersch, 2005).

2.4 Comportamento higiênico

As abelhas possuem alguns mecanismos de defesa e comportamentos diferenciados que as protegem contra parasitas. Dentre os principais se destaca o higiênico, o comportamento higiênico é a capacidade em detectar e remover as larvas mortas, doentes ou danificadas do interior das células de suas colônias (Wielewski, 2010).

É considerado o primeiro mecanismo de defesa das abelhas no combate às doenças (Sobhy *et al.*, 2017). A detecção das crias doentes ou mortas se dá por meio

de sinais químicos, a exemplo da detecção do ácido oleico e β -ocimeno, compostos liberados por crias mortas e detectados pelas antenas das abelhas adultas (Mcafee *et al.*, 2018), onde abelhas higiênicas apresentam sensibilidade olfatória superior às abelhas não higiênicas (Gramacho; Spivak, 2003).

O comportamento higiênico é um mecanismo de defesa natural expressado pelas abelhas e que está sob forte controle genético (Wilson-rich *et al.*, 2009). Dessa forma as medidas tomadas em colmeias infestadas é a substituição dessas rainhas por outras mais resistentes, não havendo necessidade de controle químico (Pereira *et al.* 2003).

Naturalmente as abelhas controlam a infestação através do seu comportamento higiênico, utilizando as mandíbulas para morder e retirar o ácaro para fora da colmeia, utilizando uma fina cutícula de cera sob a sua cutina (Tautz, 2010). Colônias com maior número de abelhas jovens apresentam melhor comportamento higiênico e isso ocorre em função da maior dedicação de abelhas jovens nas atividades de limpeza da colmeia (Bugalho, 2008).

Esse comportamento foi observado em colônias de *A. mellifera* na década de 30, onde algumas colmeias apresentavam resistência a doença “Cria Pútrida Americana”, causada pela bactéria *Paenibacillus larvae* (Bacillales: Paenibacillaceae). Ficou comprovado que as abelhas identificavam as larvas com as bactérias e as removiam antes que ocorresse a esporulação e disseminação para o restante das larvas. Outra observação foi que tal comportamento era herdável podendo assim selecionar as colmeias que apresentavam alto comportamento higiênico e, portanto, eram resistentes as doenças (Pereira, 2008).

A avaliação e seleção de colônias higiênicas surgem como uma alternativa para a manutenção dos baixos níveis de invasão e infestação, sem a utilização de produtos químicos para o controle do ácaro *V. destructor* (Santos *et al.*, 2015; Waggoner *et al.*, 2018).

2.5 Método de perfuração

O método de perfuração de cria é o mais usado, principalmente por ser econômico e de fácil realização. Esse método consiste em perfurar as abelhas na idade de pupa dentro dos alvéolos por meio de um alfinete entomológico (Gramacho; Gonçalves, 2009).

Esse método consiste em perfurar uma área com 100 células de um favo, contendo crias operculadas de operárias com cerca de 10 a 14 dias de idade, estimada visualmente como pupa de olho rosa. Um alfinete entomológico é introduzido no centro dos opérculos em uma profundidade que permita atingir a cria e matá-la (Silva, 2019). Uma área vizinha, contendo cerca de 100 células, é delimitada para constituir o controle, sem perfuração (Gonçalves *et al.* 2008).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Caracterização da região de estudo

A pesquisa foi realizada em apiários localizados no município de Araguatins, Tocantins (Latitude: 5°39'22"S e Longitude: 48°7'8"O) e no Povoado Taquarizinho, Zona Rural de Araguatins (Latitude: 5°47'19"S e Longitude: 48°10'40"O), durante o período de setembro à outubro de 2024. A pesquisa iniciou-se em setembro, após a safra, pois assim os testes não tiveram interferência nas atividades das abelhas. As distâncias entre os apiários estão descritas na tabela 01.

Os apiários para o estudo estavam localizados no (i) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), *Campus Araguatins*, perfazendo o total de 01 apiário distribuído no setor de Sistema Agroflorestal (SAFs), na área de plantio de teca e no (ii) Povoado Taquarizinho, perfazendo o total de 05 apiários distribuídos nas seguintes Chacarás: Belo Encanto, Santa Rita, Bom Sossego, Vitória e Buriti (Figura 04).

Foram utilizadas 12 colônias de abelhas *Apis mellifera* distribuídas em 06 apiários, alojadas em colmeias do tipo Langstroth. As colmeias foram selecionadas de forma aleatória e as coletas foram efetuadas em duas colônias de cada apiário, foram realizados três testes em intervalos mínimos de 15 dias.

Tabela 01. Distância entre as localidades dos apiários.

Apiários	Distância
Apiário IFTO	Ponto de partida
Apiário Santa Rita	16,5 km
Apiário Bom Sossego	22,8 km

Apiário Vitória	26,3 km
Apiário Buriti	30,7 km
Apiário Belo Encanto	35,0 km

Fonte: (Google Earth, 2024).

Figura 04. Localidade do apiário do IFTO (A), localidade dos apiários do Povoado Taquarizinho (B).



Fonte: (Google Earth, 2024).

3.2 Avaliação do nível de infestação do ácaro em abelhas adultas

Para a pesquisa quanto ao nível de infestação do ácaro *Varroa destructor* em abelhas adultas, adotou-se uma metodologia adaptada, descrita por De Jong; Gonçalves (1981).

Os materiais utilizados foram: álcool 70%, etiquetas, pano branco, pinça entomológica, caixa de isopor (40 cm x 40 cm x 24 cm), potes de plásticos (250 ou 500 ml), sacos plásticos, caneta e caderno para anotações. Para coletar as abelhas nos apiários foram utilizados os seguintes materiais: macacão, luva, bota, saca quadro e fumigador.

Realizou-se a coleta de 100 à 200 abelhas adultas das colmeias de cada apiário, as amostras foram acondicionadas em potes de plásticos (250 ou 500 ml), com tampa, contendo álcool 70%, em seguida foram etiquetados com informações referentes a localidade, nome do apicultor e número do apiário. (Figuras 8A e 8B).

Ao final das coletas as amostras foram inseridas dentro de uma caixa térmica

de isopor e transferidas para o laboratório de Entomologia do IFTO, *Campus Araguatins*, utilizando como meio de transporte uma motocicleta.

No laboratório, realizou-se a contagem do número de abelhas e número de varroas encontradas nas amostras coletadas e a identificação das espécies, utilizando a chave taxonomia e comparativo com coleções entomológicas da Universidade de São Paulo (USP) de Piracicaba. Esse procedimento foi executado pelo professor orientador, Danilo Henrique da Matta.

Para avaliar o nível de infestação do ácaro em abelhas adultas realizou-se as seguintes etapas: os frascos contendo as amostras das abelhas e varroas foram agitados por cerca 01 minuto, logo em seguida os frascos foram despejados em cima do pano fino (cor branca) e colocados em cima de um recipiente, para que o álcool escorresse sobre o pano, e posteriormente caísse dentro do recipiente, após esse procedimento as varroas ficaram retidas no pano, facilitando a contagem (Figuras 9A e 9B).

Após a realização desses procedimentos, foi realizado a contagem das abelhas e varroas encontradas nas amostras, com auxílio da pinça entomológica (Figuras 10A e 10B). Posteriormente realizou-se o cálculo do nível de infestação do ectoparasita, por meio da seguinte fórmula:

$$\text{Nível de Infestação (\%)} = (\text{N}^\circ \text{ de varroa} / \text{N}^\circ \text{ de abelhas adultas}) \times 100$$

Observou-se através da lupa e do microscópio o varroa. Foi observado que o ácaro estava aderido nas asas das abelhas analisadas (Figuras 12A e 12B). Observou-se também a vista dorsal (Figura 13A) e ventral (Figura 13B) do ácaro *Varroa destructor* identificado em colônias de abelhas africanizadas.

3.3 Avaliação do comportamento higiênico das abelhas

Este método teve como objetivo avaliar o comportamento higiênico das colônias de abelhas *Apis mellifera*. Para avaliar o comportamento higiênico das abelhas foi utilizado o "Método de perfuração das células de crias" de Gramacho e Gonçalves (1994). De cada colônia retirou-se um quadro de crias operculadas de operárias com idade de 10 a 14 dias (pupa de olho rosa). Neste quadro escolheu-se duas áreas vizinhas, contendo 100 células operculadas (10 linhas por 10 fileiras) sendo uma área

para perfuração (Área A) e a outra área para controle ou testemunho, sem perfuração (Área B). As áreas que continham células vazias, também foram contadas para ajustes nos cálculos de porcentagem (Figuras 6A e 6B).

Esse método consistiu na perfuração de 100 células com crias operculadas de operárias, para a perfuração utilizou-se um alfinete entomológico nº 2, o alfinete foi introduzido no centro do opérculo, para atingir a cria. Após a perfuração das 100 células os quadros de crias foram devolvidos para as colmeias, permanecendo por 24 horas para que as operárias higiênicas realizassem a desoperculação e remoção das crias mortas ou danificadas pelo alfinete (Figuras 5A e 5B). Foram realizados 03 testes por colônia, em intervalos mínimos de 15 dias, a média dos testes foi o diagnóstico final da colônia quanto ao comportamento higiênico.

3.4 Análise estatística

Para a realização das análises estatísticas, utilizou-se o software estatístico AgroEstat versão 1.0 (Barbosa; Maldonado Júnior, 2011). Os resultados obtidos para o índice de infestação em crias e abelhas adultas e os dados de comportamento higiênico foram apresentados em média e desvio padrão.

A flutuação populacional foi realizada para a espécie de ácaro *Varroa destructor*. As figuras foram obtidas plotando-se o total de espécimes por colônia de cada apiário nas datas de amostragem.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Avaliação do índice de infestação do ácaro *Varroa destructor* em abelhas adultas

O ácaro *Varroa destructor* foi constatado em todas as colônias analisadas, exceto no segundo teste, no qual não foi constatado nenhuma varroa em quatro colônias (Figura 11A e 11B). Constatou-se que as taxas de infestação entre colônias se mostraram bastante variáveis (Tabela 02). Diversos fatores podem influenciar no sucesso reprodutivo de *V. destructor*, tais como: temperatura, umidade, fluxo de néctar, disponibilidade de pólen, raça, idade e comportamento higiênico (CH) das abelhas (De Guzman *et al.*, 2007; Rosenkranz *et al.*, 2010).

Tabela 02. Taxa de infestação (%) pelo ácaro *Varroa destructor* em colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) em três testes de coleta, em seis locais diferentes do Norte do Tocantins, Araguatins.

Localidade	Colônia	Taxa de infestação (%)					
		Limpez a Teste 1	Limpez a Teste 2	Limpez a Teste 3	Varroa Teste 1	Varroa Teste 2	Varroa Teste 3
⁽¹⁾ Apiário IFTO	1	100	100	100	0,5	0,9	2,4
	2	100	100	100	0,8	2,7	0,9
⁽²⁾ Média		100aA	100aA	100aA	0,65bE	1,8aA	1,65Ac
Apiário Vitória	1	30	55	45	0,6	3	2,7
	2	99	100	100	3,4	0,7	1,4
Média		64,5bB	77,5aB	72,5aB	2,0aC	1,85aA	2,05aB
Apiário Bom Sossego	1	74	88	100	1,2	0,0	0,5
	2	44	52	89	5,9	0,0	0,7
Média		59cC	70bB	94,5aA	3,55aB	0,0cC	0,6bD
Apiário Belo Encanto	1	99	100	100	9,8	2,7	10,4
	2	100	100	100	1	0,8	0,9
Média		99,5aA	100aA	100aA	5,4aA	1,75bA	5,65aA
Apiário Santa Rita	1	33	100	100	1,8	4,4	1,4
	2	100	95	100	1,7	0,0	0,8
Média		66,5bB	97,5aA	100aA	1,75aC	2,2aA	1,1Bc
Apiário Buriti	1	12	53	100	1,8	0	0,7
	2	94	20	18	0,9	1,7	1,8
Média		53bD	36,5Cc	59aC	1,35aD	0,85bB	1,25Ac

⁽¹⁾ IFTO / Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – *Campus* Araguatins.

⁽²⁾ Média / Teste F (Tukey a 5% de probabilidade, onde as letras minúsculas na horizontal definem a diferença estatística entre a comparação dos testes de limpeza e varroa, e as letras em maiúscula na vertical, definem a diferença estatística entre as médias).

Em análises individuais foi possível observar que a colônia que obteve o maior índice de infestação no primeiro e terceiro teste (setembro e outubro, 2024) foi a colônia 01 do apiário Belo Encanto. Os menores índices foram encontrados nos seguintes apiários: IFTO, Buriti, Santa Rita e Bom Sossego.

No primeiro teste a colônia 01 apresentou o (CH) de 9,8%, no terceiro teste o CH foi de 10,4% (Tabela 02). Diante desses resultados, cria-se a hipótese de que os índices do primeiro teste pode ter relação com a abelha rainha, isso porque dias antes da primeira coleta, parte da colônia havia enxameado (divisão das abelhas para formar uma nova colônia). Comportamento enxameatório é a saída em massa dos indivíduos da colônia e pode ser causado por alguns fatores, como: falta ou excesso de alimento, falta de água, stress, insuficiência do feromônio da rainha, temperatura, dentre outros (Almeida, 2008). Quando isso ocorre a rainha também deixa a colmeia,

e conseqüentemente ocorre o enfraquecimento da colônia, pois sem rainha não tem postura.

Já em relação ao resultado do terceiro teste, cria-se a hipótese de que os fatores externos (ruídos, predadores, condições climáticas, entre outros) podem ter contribuído com o elevado índice de infestação. Certos fatores ambientais podem predispor a ocorrência de doenças, ao influenciar direta ou indiretamente no desenvolvimento de patógenos e reduzir a resistência da abelha. Dentre estes pode-se destacar: flora distante, escassez de alimento, condições abióticas extremas, água de baixa qualidade (Almeida, 2012).

O uso inadequado das técnicas de manejo, a intensificação da produção, a migração de apiários e o comércio de abelhas (rainhas e enxames) também favorecem a ação de inimigos naturais. Estes fatores aliados ao uso de equipamentos não recomendados, a isenção das boas práticas de produção e o fracasso no reconhecimento e no trato das doenças das colmeias pelos apicultores, exacerbam a queda da resistência das colmeias e contribuem para a rápida disseminação de vetores de doenças e pragas (Animal Health Australia, 2010).

As condições climáticas afetam fortemente os insetos que fazem parte do processo de produção do mel, uma vez que as variações são capazes de impactar o comportamento, a fisiologia e o seu sucesso reprodutivo (Mark *et al.*, 2009).

De acordo com Correia-Oliveira *et al.* (2018), a temperatura e a precipitação influenciam de forma moderada na infestação por Varroa. Já segundo Correa-Marques *et al.* (2003), a gravidade da varroatose pode variar principalmente por questões genéticas como subespécies de abelhas, fluxo de alimento, período de desenvolvimento da cria e capacidade de detectar o ácaro e removê-lo.

Além disso a idade das abelhas é outro fator contribuinte para a infestação. Uma vez que nascem de 2000 a 4000 abelhas por dia, essas novas abelhas podem estar contaminadas com varroa. No momento que as operárias infectadas alimentam as crias acabam transmitindo o ácaro para dentro dos alvéolos, onde o parasita irá parasitar as crias até a fase adulta.

Além desses fatores já citados, tem-se a hipótese de que as abelhas campistas foram infectadas no momento que estavam coletando alimentos e ao retornarem levaram a infestação para dentro da colônia. Outra hipótese é a transmissão através dos zangões (tem passe livre em todas as colônias).

A dispersão deste ácaro ocorre de diversas maneiras. Dentro de um apiário, operárias e zangões ao retornarem para a colmeia, vindos do campo, podem adentrar outra colmeia que não era de sua origem, causando um novo foco de infestação. Podem ocorrer também transmissões inter-apiários por meio de zangões infestados, introdução de rainhas e até mesmo captura de enxames já contaminados. Ainda, as infestações podem ocorrer em longas distâncias quando há apicultura migratória, onde enxames já infectados são transportados para outro local, causando a infestação de colmeias antes livres do ácaro (Junior, 2007).

Alguns autores sugerem que a taxa de infestação do ácaro *Varroa destructor* em colônias deve-se a fatores multifatoriais bióticos e abióticos, como a temperatura da colônia (Pinto *et al.*, 2011), raça da abelha (Rosenkranz *et al.*, 2010) e o tipo de haploide dos ácaros (Calderón *et al.*, 2010). Segundo Santos (2011), fatores como a disponibilidade de alimento, quantidade de abelhas adultas e larvas na colmeia também influenciam as taxas de varroas em abelhas adultas.

No segundo teste do apiário Belo Encanto, notou-se uma melhora na redução da infestação do ácaro, 2,7% (Tabela 02), resultado melhor em relação ao primeiro e terceiro teste. Uma das hipóteses que podem estar relacionada como a redução da infestação é a idade das abelhas, nova rainha, e abelhas que estavam infectadas podem ter morrido.

Constatou-se que as colônias analisadas dos seguintes apiários: IFTO, Vitória, Bom sossego, Santa Rita e Buriti, (além da colônia 02 do apiário Belo Encanto) apresentaram resultados abaixo da média, ou seja, o nível de infestação está dentro da normalidade. Durante as avaliações, observou-se que essas colônias apresentavam maiores reservas de pólen e néctar e em consequência enxames mais fortalecidos, e também a genética da rainha e idade das abelhas podem contribuir para o controle da infestação. Isto pode estar relacionado com o resultado obtido, entre outras razões, como a grande capacidade da abelha africanizada em controlar a incidência do ácaro *Varroa destructor* em suas colônias.

Dentre outros fatores, isto pode ser atribuído às características genéticas das abelhas que conferem diferentes graus de resistência contra o ataque do ácaro varroa, a disponibilidade de alimento, ao tamanho dos enxames e a quantidade de crias (Oliveira e Carvalho, 2018).

Algumas sugestões são recomendadas para controlar a infestação do ácaro (Epagri, 2017).

Trocar anualmente no mínimo 50% dos favos por lâminas de cera alveolada completas (experimentos mostram que é possível ter um controle satisfatório do varroa trocando anualmente todos os favos da colmeia por lâminas de cera alveolada), trocar as rainhas todos os anos, de preferência por rainha selecionada com bom comportamento higiênico.

Não instalar apiários em locais úmidos. Cortar favos de cria de zangão e queimar (a varroa se reproduz mais nesses favos). Nutrir as abelhas com alimento proteico no outono/inverno/primavera.

Muitos apicultores utilizam folhas verdes de eucaliptos no fumegador, embora sua eficiência não tenha sido medida por pesquisa. Essa prática não tem custo, não causa resistência do varroa e não deixa resíduos expressivos que possam comprometer a qualidade do mel.

Assim, segundo Message (2006) as rainhas das colmeias com taxas mais baixas de infestação em crias e adultos, bem como um maior comportamento higiênico poderão ser selecionadas e, a partir delas, serem produzidas novas rainhas para efetuar a troca daquelas mais suscetíveis.

O controle de técnicas de seleção de rainhas é bem satisfatório, rainhas com hábitos higiênicos e resistência boa. Tentar manter sempre rainhas jovens para conservar os níveis populacionais, tentar utilizar alimentação artificial quando observar escassez do mesmo e manter uma vistoria rigorosa nas colmeias, são fatores que contribuem para a diminuição da incidência da varroa, evitando assim de utilizar produtos químicos (Oliveira, 2017).

É fundamental realizar o acompanhamento das taxas de incidência de *V. destructor* (Mattos e Chaud-Netto, 2011), haja vista que somente com a sua presença em altos índices de infestação pode implicar na redução do crescimento, desenvolvimento e produtividade das colônias (*A. mellifera*) (Fries *et al.*, 2003).

4.2 Avaliação do percentual do comportamento higiênico das abelhas

Conforme se percebe na Tabela 03, na primeira avaliação os índices médios de comportamento higiênico se mostraram variáveis, alguns superiores a 80%, outros inferiores a 80%, houve diferença significativa entre os apiários avaliados. Constatou-se que os apiários Belo Encanto, Santa Rita e IFTO, obtiveram índices acima da média

em relação ao comportamento higiênico, durante os três testes analisados, ou seja, obtiveram resultados excelentes. Para Gramacho (2002) a colmeia é higiênica caso apresente comportamento higiênico acima de 80%. Onde estas colmeias podem ser selecionadas para produção de rainhas, e abaixo deste valor devem ser descartadas do processo seletivo.

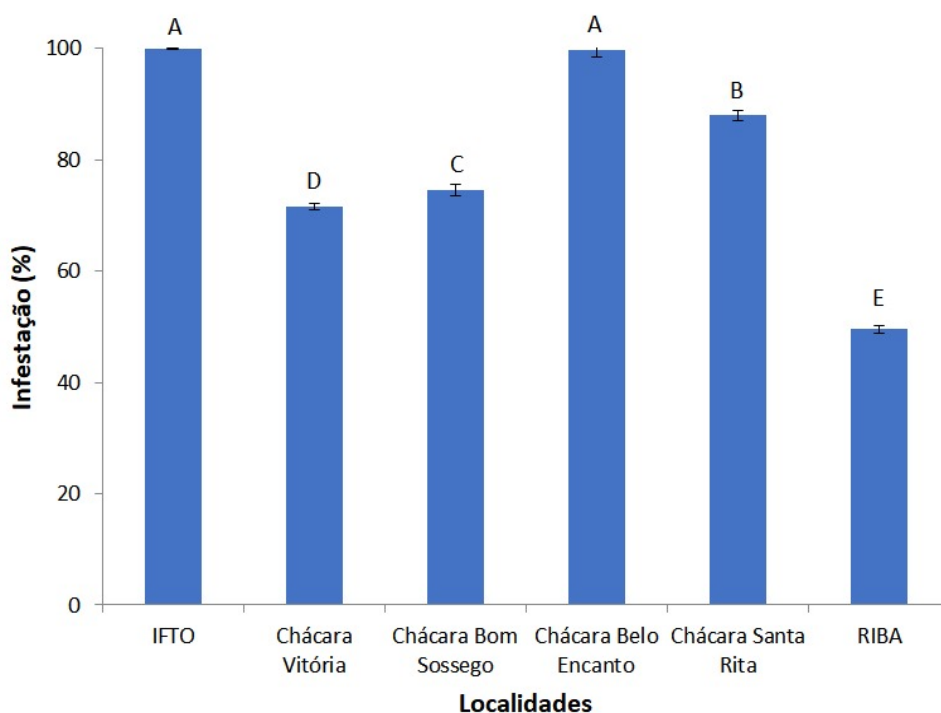
Tabela 03. Estatística descritiva comparativa da infestação (%) das colônias entre os locais diferentes do Norte do Tocantins, Araguatins.

Localidades	Média	Erro padrão	Mínimo-Máximo	p-valor
Apiário IFTO	100,00	0,12	4,24 – 10,13	0,045*
Apiário Vitória	71,50	0,56	1,04 – 6,43	
Apiário Bom Sossego	74,50	1,01	1,79 – 5,76	
Apiário Belo Encanto	99,80	1,35	2,10 – 10,39	
Apiário Santa Rita	88,00	0,89	2,02 – 8,31	
Apiário Buriti	49,50	0,69	0,89 – 4,51	

(*) Diferença estatística ($p < 0,05$).

(1) IFTO / Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – *Campus Araguatins*.

Gráfico 01. Valores de média $\pm$ erro padrão (%) da infestação do varroa nas localidades de Araguatins, Tocantins. RIBA (apiário buriti).



Analisando o desempenho individual das colônias observou-se que no primeiro teste as colônias do apiário Bom Sossego apresentaram índices de CH abaixo do encontrado na média. A colônia 01 apresentou CH de 74%, e a colônia 02 apresentou CH de 44%, conforme mostra na tabela 02. Colônias que apresentam 80% ou mais de remoção de crias são consideradas higiênicas (Gramacho *et al.* 2003). No segundo teste observou-se que houve uma melhora na colônia 01 (88%), porém a colônia 02 permaneceu abaixo da média (55%). Já no terceiro teste observou-se uma melhora significativa em ambas as colônias, pois as duas apresentaram CH de 100%, conforme a tabela 02.

No primeiro teste as colônias estavam fracas e sem alimento, já no segundo e terceiro testes elas já estavam mais fortalecidas e com mais alimentos. Acredita-se que por essa razão houve melhora no terceiro teste em relação ao primeiro. Uma vez que a pouca disponibilidade de alimento para as abelhas adultas no campo tem efeito direto na redução da área de cria e significativo aumento de *V. destructor* na colônia em abelhas adultas, pois esta não tem como continuar o ciclo normal de vida por falta de alvéolos com larvas na idade certa, dessa forma permanecendo por mais tempo no corpo das abelhas adultas se alimentando da hemolinfa (Junkes *et al.*, 2007).

No apiário Buriti, a colônia 01 apresentou CH de 12%, no segundo houve uma melhora, 53% de limpeza, porém esse resultado permaneceu abaixo da média. No terceiro teste obteve-se CH de 100% (Tabela 02), resultado superior a do primeiro e segundo teste. No primeiro teste e segundo observou-se pouco alimento (pólen e néctar), além disso o enxame estava fraco (pouca quantidade de abelhas). Já no terceiro teste notou-se que o enxame estava forte e tinha mais alimento. Acredita-se que por essas razões houve melhora no terceiro teste.

De acordo com Pereira *et al.* (2011) as maiores fontes de alimento das abelhas são o néctar e o pólen. Esses alimentos possuem uma variação nutritiva muito grande, que ocorre de acordo com a espécie botânica onde são obtidos e fornecem todos os nutrientes essenciais. A deficiência de algum destes nutrientes pode prejudicar o desenvolvimento, a manutenção e reprodução das colônias, reduzir a vida das abelhas, provocar estresse e facilitar o aparecimento de doenças. A baixa imunidade e susceptibilidade à infestação por parasitas em colônias de abelhas *Apis mellifera* pode ser intensificada pela má nutrição (Pires *et al.*, 2016). Pegoraro *et al.* (2000) ao avaliarem índices de infestação por varroa em abelhas *Apis mellifera scutellata*, observaram que as colônias mais fracas, com baixa quantidade de crias e com pouca

disponibilidade de recursos alimentares eram mais sensíveis ao acometimento pelo ácaro.

Em relação a colônia 02 do apiário Buriti, as taxas de CH do primeiro teste foram de 94%, no segundo obteve-se 20%, e no terceiro teste apenas 18% (Tabela 02). Uma das hipóteses para os resultados do segundo e terceiro testes apresentarem valores abaixo da média pode ter sido em decorrência de um imprevisto ocorrido no momento da coleta para o teste de varroa. Coletou-se por engano a rainha da colônia 02, que posteriormente foi adicionada dentro de um frasco contendo álcool, causando sua morte. Vale ressaltar, que foi observado se as operárias iriam produzir outra rainha, porém como no enxame não tinha larva de um dia, elas não produziram, sendo necessário intervir. Inseriu-se um quadro de outra caixa contendo larva de um dia, para induzir a produção de outra rainha. Após uma semana retornou-se ao apiário e notou-se a presença de realeiras (célula de cria maior construída pelas operárias para o desenvolvimento da rainha).

Em relação a colônia 01 do apiário Vitória obteve-se o resultado de apenas 30% no primeiro teste, 55% no segundo e no terceiro teste 45%, (Tabela 02). Observa-se que esses resultados estão abaixo da média, ou seja, não é considerada uma colônia higiênica, nos três testes analisados. Já a colônia 02, obteve-se melhores resultados em comparação com a colônia 01, sendo 99% no primeiro teste, 100% no segundo e terceiro (Tabela 02). Observa-se que os resultados estão acima da média, ou seja, é considerada uma colônia higiênica.

Alguns autores consideram que fatores ambientais que, associados a fatores genéticos, tem papel importante nas diferenças observadas no comportamento higiênico das abelhas. Gramacho e Gonçalves (2008) verificaram que a característica de expressão do comportamento higiênico é altamente influenciada por fatores ambientais (temperatura, umidade, fluxo de néctar etc.), fatores químicos (feromônios, odores de ácaros parasitas, etc.), fatores físicos (movimentos, vibração, luz, etc.), bem como pela interação entre outros fatores.

Apesar de frequentemente estudos apontarem que o comportamento higiênico atua diretamente na redução das taxas de infestação pelo ácaro *V. destructor*, onde colônias que possuem comportamento higiênico mais elevado, possuem menores taxas de infestação pelo ácaro (Pinto *et al.*, 2012; Spivak & Gilliam, 1998; Al Toufailia *et al.*, 2014), neste estudo houve colônias que não apresentaram relação com o comportamento higiênico à redução do nível de infestação pelo *V. destructor*.

O percentual de comportamento higiênico não apresentou correlação com a taxa de infestação pelo ácaro *Varroa destructor* na colônia 01 do apiário Belo Encanto, uma vez que o resultado da taxa de CH foi acima da média (99% primeiro teste e 100% no segundo e terceiro teste), porém o índice de infestação pelo varroa foi alto, no primeiro (9,8%) e terceiro teste (10,4%), conforme mostra a tabela 02.

O grau de infestação aceitável em uma colmeia é até 7%. Quando a percentagem de infestação é igual ou superior que 7%, tem-se cerca de um mês para efetuar os tratamentos contra varroa. Quando esse número ronda os 15% ou próximo desse valor, não pode demorar mais de uma semana para aplicar o acaricida ou trocar sua rainha. Quando o resultado encontrado é igual ou superior a 20/25% deve-se tratar imediatamente e acompanhar as colmeias infestadas com mais frequência (Oliveira, 2017.)

Já o apiário Buriti, Bom sossego e Vitória, apresentaram CH abaixo da média, ou seja, não são higiênicas, porém o nível de infestação de varroa foi baixo, durante os três testes analisados. Diante disso, constatou-se que comportamento higiênico não apresentou correlação com o nível de infestação do ácaro em pelo menos umas das colônias, uma vez que o CH não apresentou bons resultados e o nível de infestação apresentou.

De modo geral, a dinâmica populacional do ectoparasita nos apiários foi classificada de leve a moderada, não houve colônias com níveis de infestação severos > 15%. Porém é necessário a aplicação de práticas de manejo pelo apicultor para controlar a infestação.

Tendo em vista a complexidade e os vários fatores que interferem no índice de infestação do ácaro e no comportamento higiênico das abelhas não se pode afirmar com essa pesquisa que esse mecanismo de defesa natural das abelhas não seja eficiente em conferir resistência ao ataque do ácaro *Varroa destructor*. Pois apesar de algumas colônias não terem apresentado relação entre o comportamento higiênico e a infestação do ácaro, outras colônias apresentaram relação.

5 CONCLUSÃO

O ácaro *Varroa destructor* foi constatado em todas as colônias analisadas, exceto no segundo teste, no qual não foi constatado nenhuma varroa em quatro colônias. Observou-se um maior número de ácaros em uma das colônias do apiário Belo Encanto. Tanto no apiário do IFTO, Santa Rita e Belo Encanto foi possível observar melhores médias de comportamento higiênico.

A maioria das colmeias apresentaram ótimo comportamento higiênico, o que é bastante importante, pois esse comportamento é a melhor forma de combate ao *V. destructor* no Brasil.

Constatou-se que a presença desse ectoparasita está em níveis toleráveis, ou seja, as abelhas conseguem conviver com esse ectoparasita sem que o mesmo ocasione graves prejuízos para as abelhas. Contudo, é importante combater esse ácaro, adotando medidas preventivas, se não tratada esses níveis podem aumentar, visto que esse ácaro tem capacidade de se proliferar com facilidade, podendo causar danos irreversíveis em pouco tempo.

Esta pesquisa alcançou os objetivos propostos, pois foi possível analisar as colmeias, na qual foi constatado o varroa. Além disso, foi possível observar o comportamento higiênico das abelhas e correlaciona-lós com a infestação.

Este estudo tem grande relevância para a região, visto que as informações são escassas, muitos apicultores não tem conhecimento sobre esse ácaro e nem os danos que ele provoca. Ter conhecimento da sanidade apícola e principalmente desses enxames é essencial para buscar soluções necessárias. Com essa pesquisa os apicultores conheceram sobre a saúde das suas colônias e também sobre os métodos para controlar a infestação, pois houve retorno para os apicultores dos dados obtidos e os possíveis manejos preventivos a serem adotados.

É de grande interesse para a região e também para os apicultores a continuidade de mais pesquisas como essa, que visem o bem estar das colmeias e contribuam para o desenvolvimento da apicultura nessa região.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA C.T., LORENZON M.C.A. & TASSINARI W. de S. **Identificação de fatores associados a ocorrência de doenças de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) em apiários no estado de Rio de Janeiro**, 2012.

ALMEIDA, G.F.D.; **Fatores que interferem no comportamento enxameatório de abelhas africanizadas**. 2008. Disponível em:
https://www.ffclrp.usp.br/imagens_defesas/02_05_2013__16_15_32__45.pdf.
 Acesso em: 25 de out. 2024.

ANIMAL HEALTH AUSTRALIA. Disease Strategy: Bee diseases and pests. (Version 3.2). Australian Veterinary Emergency Plan (AUSVETPLAN), Edition 3, **Primary Industries Ministerial Council**, Canberra, ACT. 2010. Disponível em:
http://www.animalhealthaustralia.com.au/wp-content/uploads/2011/04/BEES3_2-07PROOF16Feb2010.pdf. Acesso em: 27 out. de 2024.

ANDERSON, D.L; TRUEMAN, J. W. H. ***Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) é mais de uma espécie**. Acarology Experimental e Aplicado 24: 165-189, 2000.

AL TOUFALIA, HASAN M, AMIRI, ESMAEIL, SCANDIAN, LUCIANO, KRYGER, PER AND RATNIEKS, FRANCIS L W. Towards integrated control of varroa: effect of variation in hygienic behaviour among honey bee colonies on mite population increase and deformed wing virus incidence. **Journal of Apicultural Research**, v.53, n.5, p. 555-562, 2014.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. **AgroEstat versão 1.0. Sistema para análise estatística de ensaios agrônômicos**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2011.

BUCHLER, R.; BERG S.; LE CONTE Y. **Breeding for resistance to *Varroa destructor* in Europe**. Apidologie, v.41, p.393-408, 2010.

BUGALHO, V. A. **Influência das precipitações pluviométricas e da atividade forrageira das abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) no comportamento higiênico**. Tese (Doutorado em Entomologia) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto. Ribeirão Preto, 2009. 108p.

CALDERÓN, R. A.; VAN VEEN, J. W.; SOMMELJER. M. J.; SANCHEZ; L. A. **Reproductive biology of *Varroa destructor* in Africanized honey bees (*Apis mellifera*)**. Springer, Exp Appl Acarol n.50, p.281-297, 2010.

CARVALHO, R. G. ***Apis mellifera*: reprodução, polinização e produção de mel**. Defesa de trabalho de conclusão de curso. SP, 2010. Disponível em:
<http://www.unifafibe.com.br/revistasonline/arquivos/revistabiologia/sumario/15/02032011082215.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2024.

CASTAGNINO, G.L. *et al.* **Desenvolvimento de núcleos de *Apis mellifera***

alimentados com suplemento aminoácido vitamínico. Cienc. Rural, 2006. p.685-688.

CORREA-MARQUES, M. H.; MEDINA, L. M.; MARTIN, S. J.; DE JONG, D. **Comparing data on the reproduction of *Varroa destructor*.** Genetics and Mol Research, v.2, p.1-6, 2003.

CORREIA-OLIVEIRA, M. E.; MERCÊS, C. C.; MENDES, R. B.; NEVES, V. S.; SILVA, F. D. L.; CARVALHO, C. A. **Can the environment influence varroosis infestation in Africanized honeybees in a Neotropical region?** Florida Entomologist, v.101, n.3, p.464-470, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1653/024.101.0304>.

CICCO, L. H. S. **As abelhas e a história.** Disponível em: <http://www.saudeanimal.com.br/abelha0.htm>. Acesso em: 01 abr. 2024.

CHEN, Y. P.; PETTIS, J. S.; COLLINS, A.; FELDLAUFER, M. F. **Prevalence and transmission of honeybee viruses.** Applied and environmental microbiology, v.72, p.606–611, 2006.

DE GUZMAN, L.; RINDERER, T.; FRAKE, A. Growth of *Varroa destructor* populations in Russian Honey bee (Hymenoptera: Apidae) colonies. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 100, p. 187-195, 2007.

DE JONG, D.; GONÇALVES, L. S. The Varroa problem in Brasil. **American Bee Journal**, v.127, p. 186-189,1981.

DOMINGOS, A. T. S.; NÓBREGA, M. M.; SILVA, R. A. Biologia das abelhas *Apis mellifera*: Uma revisão bibliográfica. **Acta Apicola Brasileira**, v. 4, p. 8, 2016.

ELLIS, J. D.; NALEN, C. M. Z. Featured Creatures. ***Varroa destructor* Anderson and Trueman (Arachnida: Acari: Varroidae)** - Entomology & Nematology. UF – University of Florida IFAS. 2013. Disponível em: http://entnemdept.ufl.edu/creatures/misc/bees/varroa_mite.htm. Acesso em: 30 out. de 2024.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). 2003.

EPAGRI. **Monitoramento e controle do ácaro *Varroa destructor* em colmeias de abelhas *Apis mellifera*.** 2015. Disponível em: <http://docplayer.com.br/11523962-Monitoramento-econtrole-do-acaro-varroa-destructor-em-colmeias-de-abelhas-apis-mellifera.html>. Acesso em: 02 abr. 2024.

FREITAS, D. G. F.; KHAN, A. S.; SILVA, L. M. R. Nível tecnológico e rentabilidade de produção de mel de abelha (*Apis mellifera*) no Ceará. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [s.l.], v. 42, n. 1, p.171-188, jan. 2004.

FRIES, I.; HANSEN, H.; IMDORF, A.; ROSENKRANZ, P. **Swarming in honeybees (*Apis mellifera*) and *Varroa destructor* population development in Sweden.** Apidologie, v.34, p. 389-397, 2003.

GENERSCH, E. Development of a rapid and sensitive RT-PCR method for the detection of deformed wing virus, a pathogen of the honeybee (*Apis mellifera*). **Veterinary Journal**, v.169, p.121–123, 2005.

GEHRKE, F. S.; PUKER, A. Taxas de infestação do ácaro ectoparasita *Varroa destructor* anderson & trueman (mesostigmata: varroidae) em abelhas africanizadas em um apiário comercial no sudoeste da Amazônia brasileira. II Integração Científica das Ciências Agrárias. **Revista FIMCA**, v.7, n.1, 2020.

GONÇALVES, *et al.* **Comportamento higiênico em abelhas africanizadas - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Meio-Norte)** 20 p.; Teresina, 2008.

GRAMACHO, K. P.; GONÇALVES, L. S. **Estudo comparativo dos métodos de congelamento e perfuração de crias para avaliação do comportamento higiênico em africanizadas.** In: CONGRESSO LATINO IBEROAMERICANO DE APICULTURA, n.4. 1994. Anais. Cordoba-Argentina, p.45. 1994.

GRAMACHO, K.P, GONÇALVES, L.S. (2009). **Comparative study of the hygienic behavior of Carniolan and Africanized honey bees directed towards grouped versus isolated dead brood cells** Genet. Mol. Res. 8, 744-750.

GRAMACHO, K. P. Fatores que interferem no comportamento higiênico das abelhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, **Anais...** Campo Grande: CBA, Campo Grande - MS n.14. p. 170, 2002.

GRAMACHO, K. P.; SPIVAK, M. **Diferenças na sensibilidade olfativa e respostas comportamentais entre as abelhas criadas para o comportamento higiênico.** Ecologia Comportamental e Sociobiologia, v.54, p.472-479, 2003.

HUANG Z.; *Varroa* mite reproductive Biology; **American Bee Journal**; Disponível em <http://www.extension.org/pages/65450/varroa-mite-reproductive-biology#>. Uxci0D_xr5M. Acesso em: 24 de out. 2024.

HUBERT, J. ERBAN, T.; KAMLER, M. **Bacteria detected in the honeybee parasitic mite *Varroa destructor* collected from beehive winter debris.** J Appl Microbiol., v.119, p.640–54, 2015.

JUNKES, L.; GUERRA-JUNIOR, J. C.; MORETTO, G. ***Varroa destructor* mite mortality rate according to the amount of worker broods in africanized honey bee (*Apis mellifera* L.) colonies.** Acta Scientiarum. Biological Sciences, v. 29, n. 3. p.305-308, 2007.

JUNIOR G.; **Aspectos epidemiológicos da infestação do ácaro *Varroa* spp. em apiculturas da microrregião de Viçosa-MG**; Dissertação de Mestrado em Medicina Veterinária; Universidade Federal de Minas Gerais; Belo Horizonte; 2007.

KYLE, B.; LEE, K.; PERNAL, S. F. **Epidemiology and Biosecurity for Veterinarians Working with Honey bees (*Apis mellifera*).** Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice, v. 37, n. 3, p. 479–490, 1 nov. 2021.

LANZI, G.; JOACHIM, R.; DE MIRANDA, J. R.; BONIOTTI, M. B.; CAMERON, C. E. Molecular and biological characterization of deformed wing virus of honeybees (*Apis mellifera* L.). **Journal of virology**, v.80, p.4998-5009, 2006.

LE CONTE, Y.; ELLIS, M.; RITTER, W. **Varroa mites and honey bee health: can Varroa explain part of the colony losses?** *Apidologie*, v.41, p.353–363, 2010.

MARK, J.F.; BROWN, M. J. F.; PAXTON, R. J. **The conservation of bees: a global perspective.** *Apidologie*, 2009, V. 40, 410-416.

MARTIN, S. J. et al. **Global honeybee viral landscape altered by a parasitic mite.** *Science*, v.336, p.1304-1306, 2012.

MATTOS, I. M.; CHAUD-NETTO, J. **Effects of Natural Infestations of the Mite *Varroa destructor* on the Development of Africanized Honeybee Workers (*Apis mellifera*).** *Sociobiology*, v. 58, n. 1, p. 85-93, 2011.

MATTOS, I. M. **Efeito da infestação do ácaro *Varroa destructor* (Anderson e Treuman, 2000) (Arachnida: Acari: Varroidae) no desenvolvimento de abelhas africanizadas *Apis mellifera* (Linnaeus, 1758) (Hymenoptera: Apidae).** Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 55f, Rio Claro, 2011.

MCAFEE, A.; CHAPMAN, A.; IOVINELLA, I.; GALLAGHER-KURTZKE, Y.; COLLINS, T. F.; HIGO, H.; MADILAO, L. L.; PELOSI, P.; FOSTER, L. J. **A death pheromone, oleic acid, triggers hygienic behavior in honeybees (*Apis mellifera* L.).** *Scientific Reports*, 5719, v.8, n. 1, 2018.

MESSAGE, D. **Devemos utilizar produtos quimioterápicos para controlar doenças e parasitoses das abelhas africanizadas?** In: NOGUEIRA-COUTO, R.H.; COUTO, L.A. *Apicultura: manejo e produtos*. Jaboticabal: Funep, 2006. p. 147-156.

MOCKEL, N.; GISDER, S.; GENERSCH, E. Horizontal transmission of deformed wing virus: pathological consequences in adult bees (*Apis mellifera*) depend on the transmission route. **Journal of General Virology**, v.92, p.370–377, 2011.

MOORE, P. A.; WILSON, M. E.; SKINNER, J. A. **Honey Bee Viruses, the Deadly Varroa Mite Associates.** Department of Entomology and Plant Pathology, the University of Tennessee, Knoxville TN. Disponível em: http://www.extension.org/pages/71172/honey-bee-viruses-the-deadly-varroa-iteassociates#.VV5aI0_BzGc. Acesso em 21 de out. 2024.

MOREIRA, S. B. L. C.; QUEIROZ, G. S.; CASTRO, H. A.; SOUZA, E. A.; PEREIR, D. S.; HOLANDA NETO, J. P. Infestação do ácaro *Varroa destructor* em colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) no Semiárido potiguar, Nordeste do Brasil. **Revista Verde**, v.12, n.1, p.143-149, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v12i1.4845>

MORFIN, N.; ANGUIANO-BAEZ, R.; GUZMAN-NOVOA, E. Honey Bee (*Apis*

mellifera) Immunity. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, v. 37, n. 3, p. 521–533, 1 nov. 2021.

NEMOSE. **MetaPathogen.com/Varroa destructor**. Disponível em: <http://www.metapathogen.com/varroa/>. Acesso em: 22 de out. 2024.

NORAIN SAJID, Z. et al. Efficacy assessment of soft and hard acaricides against *Varroa destructor* mite infesting honey bee (*Apis mellifera*) colonies, through sugar roll method. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 27, n. 1, p. 53–59, 1 jan. 2020.

NUNES, S. P.; HEINDRICKSON, M. A cadeia produtiva do mel no Brasil: análise a partir do sudoeste Paranaense. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 9, p. 16950-16967, 2019.

OLINTO, F. A. **Comportamento Higiênico E Identificação De Patógenos Em Colmeias De *Apis mellifera* L. Africanizadas No Sertão Paraibano**. 2014. 62f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2014.

OLIVEIRA, B.M.; CARVALHO, P.S. **incidência do ácaro *Varroa destructor* em *Apis mellifera* com rainhas modificadas geneticamente e rainhas de captura (desconhecidas)**. 2017. Disponível em: <https://apacame.org.br/site/revista/mensagem-doce-n-145-marco-de-2018/artigo/> Acesso em: 26 de out. 2024.

OLIVEIRA, B. M.; CARVALHO, P. S. **Incidência do ácaro *Varroa destructor* em *Apis mellifera* com rainhas modificadas geneticamente e rainhas de captura (desconhecidas)**. Associação Paulista de Apicultores Criadores de Abelhas Melíferas Europeias. Disponível em: <http://apacame.org.br/site/revista/mensagem-doce-n-145-marco-de-2018/artigo/> Acesso em: 25 de out. 2024.

PINTO, F. A.; PUKER, A.; BARRETO, L. M. R. C.; MESSAGE, D. **The ectoparasite mite *Varroa destructor* Anderson and Trueman in southeastern Brazil apiaries: effects of the hygienic behavior of Africanized honey bees on infestation rates**. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.64, n.5, p.1194-1199, 2012.

PINTO, F. A.; PUKER, A.; MESSAGE, D.; BARRETO, L. M. R. C. **Infestation rate of the mite *Varroa destructor* in commercial apiaries of the Vale do Paraíba and Serra da Mantiqueira, southeastern Brazil**. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.67, n.2, p.631-635, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-7264>.

PEIXOTO, C. M.; CORREIA-OLIVEIRA, M. E.; SILVA, F. D. L.; RAMOS, C. E. C O.; CARVALHO, C. A. L. D. *Varroa destructor* in *Apis mellifera* colonies in Brazil. **Journal of Apicultural Research**, p.1-7, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1080/00218839.2021.1960746>.

PEGORARO, A.; MARQUES, E. N.; CHAVES NETO, A.; COSTA, E. C. **Infestação natural de *Varroa jacobsoni* em *Apis mellifera scutella* (Hymenoptera, Apidea)**.

Archives of Veterinary Science, v. 5, n. 2, p. 89-93, 2000.

PEREIRA, F. M.; FREITAS, B. M.; LOPES, M.T. do R. **Nutrição e alimentação das abelhas**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, p. 113, 2011.

PEREIRA, F. de M., LOPES, M. T. do R., CAMARGO, R. C. R. de, VILELA, S. L. de O., **Sistema de Produção de Mel**. Embrapa Meio-Norte. Jul/2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mel/SPMel>. Acesso em: 06 abr. 2024.

PEREIRA, R. A. **"Monitoramento das atividades individuais de abelhas africanizadas relacionadas ao comportamento higiênico"**. RIBEIRÃO PRETO - SP. 2008.

PIRES, C. S. S.; PEREIRA, F. M.; LOPES, M. T. R.; NOCELLI, R. C. F.; MALASPINA, O.; PETTIS, J. S.; TEXEIRA, É. W. **Enfraquecimento e perda de colônias de abelhas no Brasil: há casos de CCD**. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.51, n.5, p.422-442, maio 2016.

RAMOS, J. M.; CARVALHO, N. C. Estudo Morfológico e Biológico das Fases de Desenvolvimento de *Apis mellifera*. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**. Ano VI, n.10. 2007.

RITTER, W. **Enfermedades de las abejas**. Acribia, Zaragoza, España, 2001. 146 p.

ROSENKRANZ, P.; AUMEIER, P.; ZIEGELMANN, B. Biology and control of *Varroa destructor*. **Journal of Invertebrate Pathology**, New York, v. 103, p.96-119, 2010.

SANTOS, C. E. E. **Acidentes por abelhas (*Apis mellifera*) no estado do Rio Grande do Norte, Brasil**. 2017. 51 f. Monografia (Graduação em Medicina Veterinária) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2017.

SANTOS, P. R.; WIELEWSKI, P.; HALAK, A. L.; FAQUINELLO, P.; TOLEDO, V. de A. A. ***Varroa destructor* mite in Africanized honeybee colonies *Apis mellifera* L. under royal jelly or honey production**. Acta Scientiarum. Animal Sciences, v.37, n.3, p.315-322, 2015.

SILVA, C. M. R. **Luta contra *Varroa destructor* Anderson & Trueman: avaliação de estratégias biotécnicas e bioquímicas com o óleo de *Mentha piperita* L.** 2010. 70f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal e dos Recursos Naturais), ISA, Lisboa, 2010.

SILVA, H. M. **Índice de infestação do acaro *Varroa destructor* e comportamento higiênico em colônias de abelhas *Apis Mellifera* L.** Em Alagoas. Rio Largo-AL- 2019.

SEBRAE. **Conheça o histórico da apicultura no Brasil**. 2015. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/conheca-o-historico-da-apicultura-nobrasil,c078fa2da4c72410VgnVCM100000b272010aRCRD>.

Acesso em 07 abr. 2024.

SCHAFASCHEK, T. P.; HICKEL, E. R.; PEREIRA, H. L.; OLIVEIRA, C. A. L.; TOLEDO, V. A. A. **Performance of Africanized honeybee colonies settled by queens selected for different traits**. *Acta Scientiarum Animal Sciences*, v.38, n.1, p.91-100, 2016. DOI: <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v38i1.26840u>

SPIVAK, M.; GILLIAM, M. **Hygienic behaviour of honey bees and its application for control of brood diseases and varroa**. *Bee World*, v.79, p.124-134, 1998.

SOBHY, H. M.; GOMAA, A. A.; SEDIK, M. Z.; NAFEA, E. A.; EL-WAKEEL, A. A. Effect of Some Substances as Therapy Treatments on the hygienic Behavior of Honey Bee Worker, *Apis mellifera* L. **International Journal of Advanced Research in Biological Sciences**, v.4, n.2, p.12-19, 2017.

SOUSA, L. C. F. S. **Sustentabilidade da apicultura**: aspectos socioeconômicos e ambientais em assentamentos rurais no semiárido paraibano. 2013. 78 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Sistemas Agroindustriais, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB, 2013.

TAUTZ, J. **O fenômeno das abelhas**. Editora Artmed. p.268, Porto Alegre, 2010.

TENTCHEVA, D.; GAUTHIER, L.; BAGNY, L.; FIEVET, J.; DAINAT, B.; COUSSERANS, F.; COLIN, M.E.; BERGOIN, M. **Comparative analysis of deformed wing virus (DWV) RNA in *Apis mellifera* and *Varroa destructor***. *Apidologie*, n.37, p.41 - 50, 2006.

TORRES, R. D. N. S.; BARRETO, M. R. Incidência de *Varroa destructor* (Anderson & Trueman) em Criação de Abelhas com Ferrão na Região de Sinop. Mato Grosso, Brasil. **EntomoBrasilis**, v. 6, n. 1, p. 30-33, jan/abr. 2013.

USDA - United States Department of Agriculture. ***Varroa destructor***. Agricultural Research Service. 2017.

VIEIRA, J. **Biologia molecular da morfogênese diferencial inicial do cérebro em castas de abelhas *Apis mellifera***. 2020. 147 f. Tese (Doutorado em Biociência Aplicada à Saúde) – Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, MG, 2020.

WAGGONER, K. M.; SPIVAK, M.; RUEPPELL, O. Brood Affects Hygienic Behavior in the Honey Bee (Hymenoptera: Apidae). **Journal of Economic Entomology**, v.111, n.6, p. 2520–2530, 2018.

WIELEWSKI, P. **A Relação entre o comportamento higiênico e o ácaro *Varroa destructor* em Colônias de abelhas produzindo de geleia real e mel**. 2010, 45p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Paraná, 2010.

WIELEWSKI, P. *et al.* **Hygienic Behavior and *Varroa destructor* in Honeybee Colonies**. *Sociobiology* Vol. 59, No. 1, 2012.

WIELEWSKI, P. *et al.* **Níveis de Infestação do Ácaro *Varroa destructor* em Colônias de Abelhas *Apis mellifera* L. Africanizadas Submetidas à Produção de Geléia Real ou Rainhas.** Magistra, Cruz das Almas-BA, v. 25, n. 1, p. 14-23, jan/mar. 2013.

WIESE, Helmuth. **Apicultura novos tempos.** Guaíba: Agropecuária, 2000.

WIESE, H.; **Nova Apicultura:** In: _____. Os produtos da abelha. Porto Alegre: Editora Agropecuária. 2005. p.409-438.

WIESE, H.; SALOMÉ, J. A. **Nova Apicultura/Versão atualizada e ampliada.** 10. ed. Guaíba: Agrolivros, 2020. 544 p.

WILSON-RICH, N., M. SPIVAK, N.H. FEFFERMAN & P.T. Starks. 2009. **Genetic, individual, and group facilitation of disease resistance in insect societies, Annual Review of Entomology**, 54: 405-423.

YUE, C.; SCHRODER, M.; GISDER, S.; GENERSCH, E. Vertical transmission routes for deformed wing virus of honeybees (*Apis mellifera*). **The Journal of General Virology**, v.88, p.2329–2336, 2007.

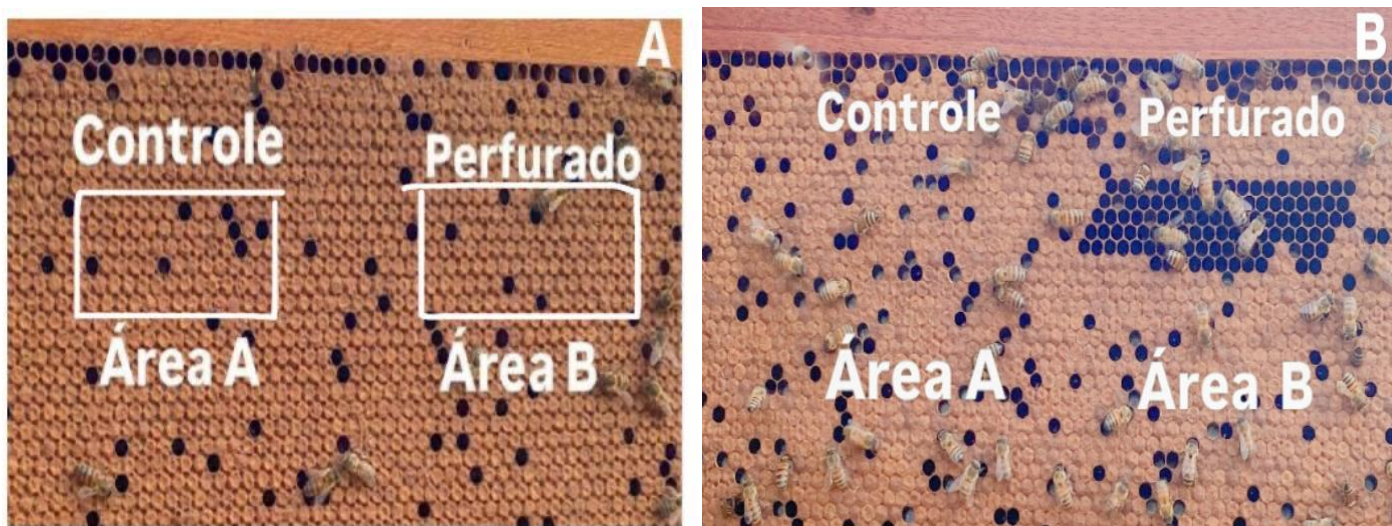
ZULHENDRI, F. *et al.* Propolis of stingless bees for the development of novel functional food and nutraceutical ingredients: A systematic scoping review of the experimental evidence. **Journal of Functional Foods**, v. 88, p. 104902, 1 jan. 2022.

ZHANG, Z. Q. Notes on *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) parasitic on honeybees in New Zealand. **Systematic & Applied Acarology Special Publications**. v.5, p. 14, 2000.

APÊNDICE A

Figura 05. Perfuração de crias de abelhas em duas colônias (A, B).

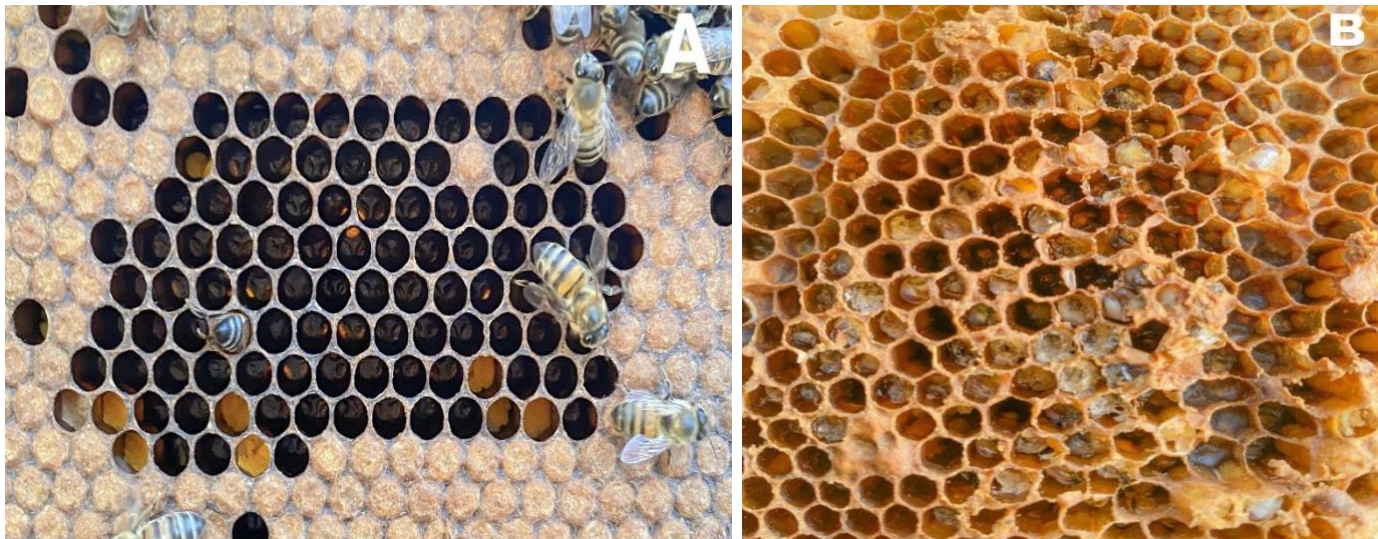
Fonte: (arquivo pessoal da autora, 2024).

Figura 06. Ilustração da colônia, em A (áreas com e sem perfuração) e em B, (áreas com o resultado do comportamento higiênico).

Fonte: (arquivo pessoal da autora, 2024).

APÊNDICE B

Figura 07. Ilustração de uma colônia higiênica (A), e uma colônia não higiênica (B).



Fonte: (arquivo pessoal da autora, 2024).

Figura 08. Captura de operárias adultas para avaliação da infestação de varroas (A) e abelhas no frasco contendo álcool 70% (B).



Fonte: (arquivo pessoal da autora, 2024).

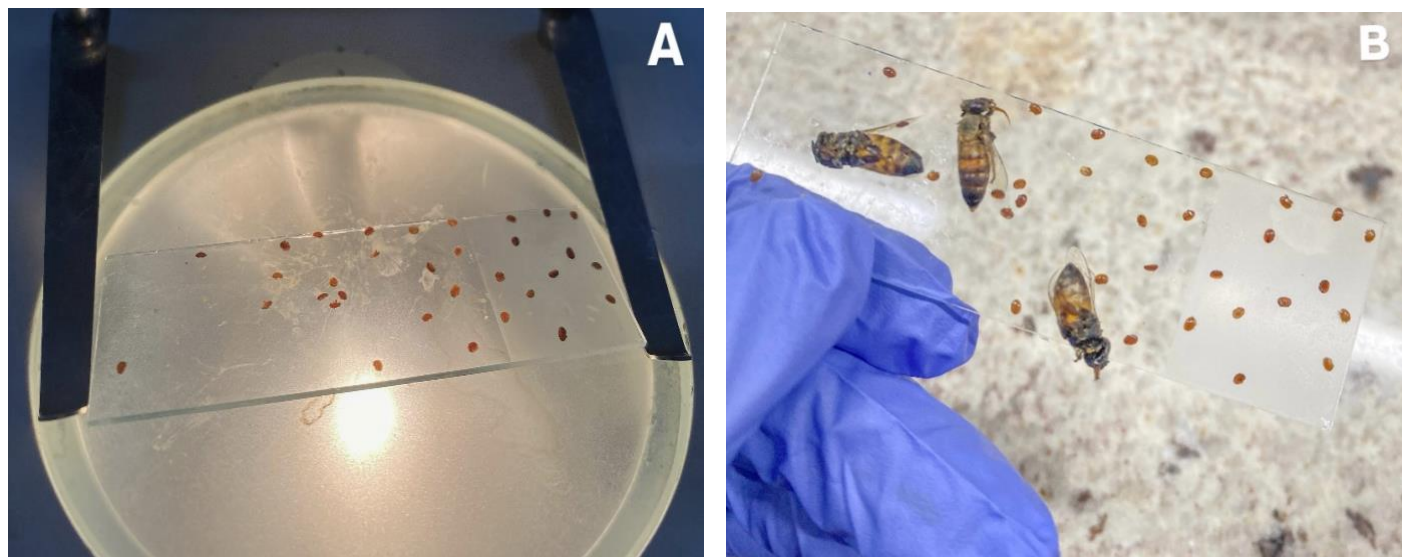
APÊNDICE C

Figura 09. Abelhas sendo despejadas dentro do frasco (A), abelhas e varroas (B).

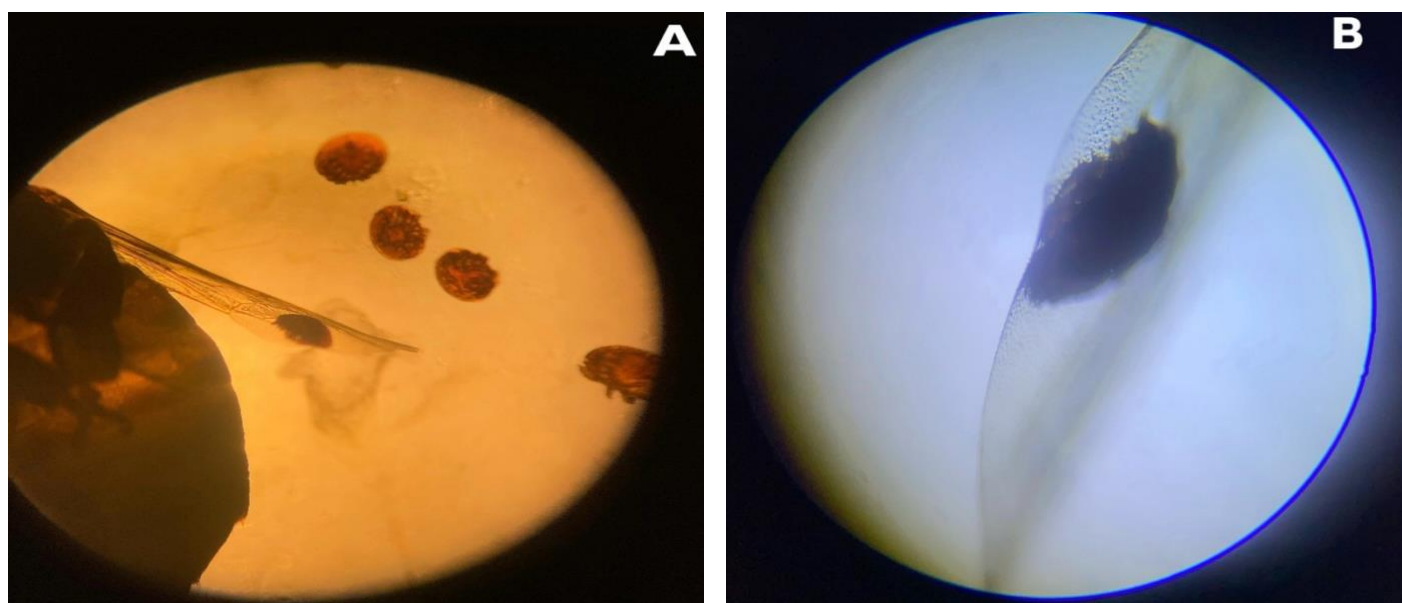
Fonte: (arquivo pessoal da autora, 2024).

Figura 10. Contagem do número de varroas (A), contagem do número de abelhas (B)

Fonte: (arquivo pessoal da autora, 2024).

APÊNDICE D**Figura 11.** Varroas encontradas nas coletas dos apiários (A,B).

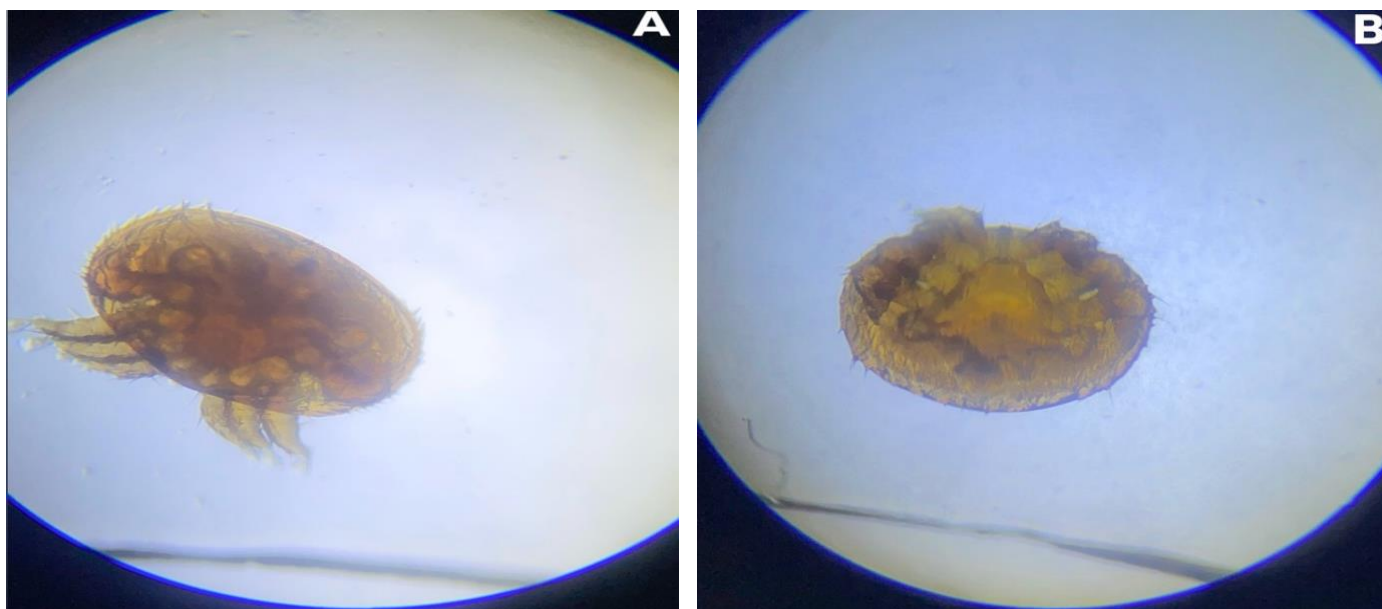
Fonte: (arquivo pessoal da autora, 2024).

Figura 12. Varroa aderida na asa da abelha, visualizada na lupa (A, B).

Fonte: (arquivo pessoal da autora, 2024).

APÊNDICE E

Figura 13. Vistas dorsal (A) e ventral (B) do ácaro *Varroa destructor* identificado em colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.).



Fonte: (arquivo pessoal da autora, 2024).