



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PAULISTANA
CURSO BACHARELADO EM ZOOTECNIA**

ANA LARA RODRIGUES AQUINO COSTA

**ÍNDICE DE INFESTAÇÃO DO ÁCARO *Varroa destructor* E COMPORTAMENTO
HIGIÊNICO EM COLÔNIAS DE ABELHAS AFRICANIZADAS**

Paulistana

2024



ANA LARA RODRIGUES AQUINO COSTA

**ÍNDICE DE INFESTAÇÃO DO ÁCARO *Varroa destructor* E COMPORTAMENTO
HIGIÊNICO EM COLÔNIAS DE ABELHAS AFRICANIZADAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Bacharelado em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Paulistana.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Lúcia Teodoro.
Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Josenara Daiane de Souza Costa

PAULISTANA

2024

ANA LARA RODRIGUES AQUINO COSTA

**ÍNDICE DE INFESTAÇÃO DO ÁCARO *Varroa destructor* E COMPORTAMENTO
HIGIÊNICO EM COLÔNIAS DE ABELHAS AFRICANIZADAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para obtenção do diploma do Curso de Bacharelado em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Paulistana.

Aprovada em: 30/08/2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr^a Ana Lucia Teodoro (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Dr. Cláudio Gomes da Silva Júnior Pedroso
Centro Universitário Ingá (UNINGÁ)

Prof. Dr. Gilson Mendes Araújo
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

A Deus, por toda força, seu fôlego de vida em mim me foi sustento e me deu
coragem para questionar realidades e propor sempre um novo mundo de
possibilidades.

AGRADECIMENTOS

O sentimento que me define nesse momento mais do que nunca é a gratidão à Deus, pois se até aqui suportei o processo, foi porque Deus me sustentou... gratidão à minha mãezinha Nossa senhora por nunca me desamparar...o processo foi árduo, não foi fácil, foi lento, mas até aqui cheguei, gostaria de demonstrar um pouquinho da minha gratidão à minha família por viver os meus sonhos, e por em muitos momentos acreditar mais em mim do que eu mesma, aos meus pais por uma vida toda de dedicação para que tivéssemos sempre a melhor educação possível ,em especial a minha mãe, por acreditar que a educação é o caminho, por todos os fins de semana em casa estudando durante toda a vida escolar(mãe, todas as noites fazendo estudo dirigido valeram a pena), por todo amor e cuidado. Ao meu pai, por todo o amor e carinho, por todos os conselhos e colo de acalento mesmo que via WhatsApp, aos meus irmãos Álvaro e Ananda que são a minha certeza de que eu nunca estarei só nessa vida, sem vocês eu não sou ninguém, essa vitória é nossa. A minha mãe do coração, minha Bobs, que sempre cuidou tão bem de mim, como se eu tivesse nascido do seu ventre, aos meus padrinhos por todo o carinho, cuidado e conversar, deixo aqui o meu muito obrigada, e a todos os anjos que apareceram no meu caminho.

Essa conclusão pra mim significa superação, de uma vida toda... durante todo o caminho tive a honra de conviver com pessoas maravilhosas, e outras nem tanto, mas aprendi que a gente precisa valorizar e dar a devida importância para aquelas que merecem. Quando a gente sai de casa para estudar, bate um medo, uma insegurança, afinal...o novo assusta, mas MUUUUITO obrigada Ana Lara do passado por ter tido a coragem de correr atrás dos seus objetivos, mesmo que com medo, mesmo que com choro, mesmo escutando de muitos que isso não iria dar certo, “Zoo o que? ”, “isso vai dar dinheiro? ”, na verdade...eu ainda não sei o que o futuro me reserva, mas a única certeza que eu tenho é que hoje eu sou bem mais feliz e realizada, e não mudaria nada.

Durante a minha jornada acadêmica eu tive a honra de conviver com uma das mulheres mais forte, determinada e empática que conheci nessa vida, não só como profissional mas como ser humano, o meu muito obrigada a minha orientadora, professora Ana Lúcia Teodoro por todo o acolhimento e incentivo, você me inspira todos os dias enquanto pessoa e profissional, obrigada por ter me acolhido e

cuidado tão bem de mim, obrigada por ter me dado a oportunidade de conviver com um dos amores mais lindos da vida, minha jóia Ana Maria, por todo o incentivo para desenvolver pesquisa, extensão, ir pra congresso, por me encorajar, afinal... quando eu cheguei aqui tinha medo de tudo, e você foi a minha maior incentivadora para superar todos os meus medos. Aos meus colegas de curso, por todo o cuidado e carinho, vocês tornaram a caminhada mais leve, por onde eu for carregarei cada um de vocês no meu coração.

A todos que me apoiaram ao longo destes anos de esforço, dedicação, risos e choros...deixo aqui o meu muito obrigada, vocês são preciosos pra mim!

RESUMO

A apicultura é uma das atividades agropecuárias mais importantes para região do Território da Chapada do Vale do Itaim, nesta região, o período seco é caracterizado pela escassez de alimentos naturais, ausência de chuvas e temperaturas elevadas, que causam o enfraquecimento das colônias de abelhas africanizadas e, mais suscetíveis ao ataque de pragas. Assim, objetivou-se analisar o nível de infestação do ácaro *Varroa* em colônias de abelhas africanizadas durante o período seco na região do Território da Chapada do Vale do Itaim através do uso de duas metodologias, uma destrutiva e outra não destrutiva. A pesquisa foi conduzida em apiários parceiros do Instituto Federal do Piauí, selecionando aleatoriamente cinco repetições por apiário em diferentes áreas, de abril a julho de 2024, totalizando 43 colônias. Duas metodologias foram utilizadas para avaliar a infestação: uma destrutiva com uso de álcool 70% e uma metodologia não destrutiva com açúcar de confeitiro, ambas foram aplicadas em todas as colônias avaliadas. Além disso, avaliou-se o comportamento higiênico de todas as colônias, correlacionando com a infestação de ácaros presente. Após a contagem dos ácaros e determinado nível de infestação, observou-se que o método não destrutivo, composto por açúcar de confeitiro, não foi um método eficiente, pois ele apresentou dados divergentes e reduzidos em relação ao método destrutivo que foi composto por álcool 70%. Enquanto no método destrutivo, observou-se em média 2,87% de *Varroa*, no método não destrutivo, apenas 0,21% foram detectados. Em alguns casos, o método não destrutivo não detectou nenhuma *Varroa*, mesmo onde a infestação era significativa através do método destrutivo. Já o comportamento higiênico médio foi de 79,02%, com variação de 31,79 a 97,71%. Concluiu-se que o método não destrutivo não foi satisfatório, e que a seleção de colônias com melhor comportamento higiênico é um manejo possível de ser empregado para combater maiores infestações do *Varroa* na região.

Palavras-chave: *Apis mellifera*; ectoparasita; praga apícola

ABSTRACT

Beekeeping is one of the most important agricultural activities in the Chapada do Vale do Itaim Territory. In this region, the dry season is characterized by a scarcity of natural foods, lack of rainfall and high temperatures, which weaken Africanized bee colonies and make them more susceptible to pest attacks. The aim was therefore to analyse the level of Varroa mite infestation in Africanized bee colonies during the dry season in the Chapada do Vale do Itaim Territory using two methodologies, one destructive and the other non-destructive. The research was conducted in partner apiaries of the Federal Institute of Piauí, randomly selecting five repetitions per apiary in different areas, from April to July 2024, totaling 43 colonies. Two methods were used to assess infestation: a destructive method using 70% alcohol and a non-destructive method using icing sugar, both of which were applied to all the colonies assessed. In addition, the hygienic behavior of all the colonies was assessed and correlated with the mite infestation present. After counting the mites and determining the level of infestation, it was observed that the non-destructive method, consisting of icing sugar, was not an efficient method, as it presented divergent and reduced data compared to the destructive method, which consisted of 70% alcohol. While the destructive method found an average of 2.87% varroa, the non-destructive method detected only 0.21%. In some cases, the non-destructive method did not detect any varroa, even where the infestation was significant using the destructive method. The average hygienic behavior was 79.02%, with a range from 31.79 to 97.71%. It was concluded that the non-destructive method was unsatisfactory, and that selecting colonies with better hygienic behavior is a possible way of combating larger Varroa infestations in the region.

Keywords: *Apis mellifera*; ectoparasite; bee pest.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Coleta no apiário diretamente do quadro de cria, metodologia destrutiva.	19
Figura 2: Coleta de abelhas no apiário diretamente do quadro de cria.	19
Figura 3: Coleta de abelhas no apiário diretamente do quadro de cria, metodologia não destrutiva.	20
Figura 4: Liberação das abelhas utilizadas no metodo não destrutivo.	20
Figura 5: Separação dos ácaros das abelhas e a contagem de cada uma separadamente.	20
Figura 6: Abelhas separadas em uma bandeja branca.	21
Figura 7: Ácaros separados.	21
Figura 8: Separação dos ácaros das abelhas e a contagem de cada uma separadamente.	21
Figura 9: Demarcação das células.	22
Figura 10: Perfuração das células para se avaliar o comportamento higiênico.	22
Figura 11: Avaliação do comportamento higiênico.	22
Figura 12: Caracterização das colônias avaliadas.	23
Figura 13: Porcentagem de varroa total e através dos métodos destrutivos e não destrutivo.	24
Figura 14: Associação do total de varroa com o comportamento higiênico nas unidades experimentais observadas.	25
Figura 15: Avaliação da distribuição e da variabilidade do comportamento higiênico com visualização dos outliers.	27
Figura 16: Agrupamento das observações de comportamento higiênico.	28
Figura 17: Agrupamento das observações do total de varroa.	29
Figura 18: Avaliação da distribuição e da variabilidade do total de varroa observado com visualização dos outliers.	29
Figura 19: Avaliação da distribuição e variabilidade da porcentagem de varroa através do método destrutivo considerando o erro padrão com visualização dos outliers.	30
Figura 20: Avaliação da distribuição e variabilidade da porcentagem de varroa através do método não destrutivo considerando o erro padrão com visualização dos outliers.	31

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	13
2.1 OBJETIVO GERAL	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3. REFERENCIAL TEÓRICO	13
3.1 Apicultura	13
3.2 Apicultura no nordeste brasileiro	14
3.3 <i>Varroa</i> : uma ameaça às colônias africanizadas	15
3.4 Características do ácaro <i>Varroa</i>	15
3.5 Reprodução do ácaro <i>Varroa</i>	16
3.6 Impactos <i>do Varroa</i> nas colônias africanizadas	17
3.7 Comportamento higiênico das abelhas	17
4. METODOLOGIA	18
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
6. CONCLUSÕES	32
REFERÊNCIAS	33

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um país que se destaca no setor do agronegócio mundial, dentre as áreas de destaque na produção animal temos a cadeia produtiva da apicultura, que se caracteriza pela produção de abelhas do gênero *Apis*, hoje abelhas africanizadas, para exploração de produtos apícolas como o mel, a cera, a própolis, a apitoxina e a geleia real de maneira racional. Atualmente, o Brasil encontra-se o em 11º no ranking de produção mundial de mel, com uma produção anual de 55.828.154 kg. Embora a produção brasileira seja inferior aos demais países como a China, Turquia, Argentina, Irã e EUA, o mel brasileiro é destaque mundialmente por ser um produto de alta qualidade, devido à ausência de resquícios de pesticidas e fármacos, que são aplicados para combater doenças que acometem as abelhas Africanizadas (SOUZA, 2008)

A cadeia produtiva da apicultura é uma atividade de grande importância econômica, por gerar emprego e renda, principalmente para famílias que residem na região semiárida. O mel e outros produtos apícolas, como própolis, geleia real, cera de abelha e pólen são de fácil exploração e comercialização, e a sua produção é considerada como uma das mais importantes atividades, principalmente para os agricultores familiares. Na região Nordeste os estados do Piauí, Bahia e Ceará são os que mais se destacam na produção de mel, onde boa parte é comercializada por associações ou cooperativas que realizam a compra do mel dos apicultores, exportando para outros países, por exemplo, os Estados Unidos um dos principais mercados para o mel piauiense (EMBRAPA, 2014).

Embora o semiárido nordestino apresente características propícias para o desenvolvimento e produção das abelhas africanizadas, seja pela variedade do pasto apícola ou mesmo pelas condições climáticas no período chuvoso, o mesmo é desafiador no período seco, pois neste período o pasto apícola natural se torna escasso, necessitando de suplementação para a manutenção das colônias. Assim, apesar desta resiliência sobre o clima da região, há uma dificuldade de manutenção para algumas colônias durante o período de entressafra devido à ausência de chuvas (PINTO *et al.*, 2011).

Desta forma, neste período as colônias estão mais propícias ao ataque de parasitas, como é o caso dos ácaros *Varroa* que são pequenos parasitas externos marrom-avermelhados que atacam as abelhas melíferas. Embora os ácaros *Varroa* possam alimentar-se e viver em abelhas melíferas adultas, alimentam-se e reproduzem-se, principalmente, em larvas e pupas em desenvolvimento, causando malformação e enfraquecimento das abelhas melíferas, bem como transmitindo vírus.

Em pesquisas realizadas por Gramacho (1995) e Moreto (1999), estes concluíram que as abelhas africanizadas do Brasil são mais higiênicas que abelhas europeias. Apesar das condições climáticas favoráveis para o desenvolvimento de *Varroa* no Brasil, poucos são os relatos de danos causados por esta. Isto pode ser consequência, em grande parte, dos comportamentos de defesa das abelhas africanizadas (CAMARGO *et al.*, 2002). Considerando a importância de conhecer o comportamento higiênico das colmeias, objetivou-se com o trabalho avaliar a incidência do ácaro *Varroa* em apiários da Região do Vale do Itaim – PI.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Realizar a avaliação da presença e intensidade do ácaro *Varroa* em colônias de abelhas africanizadas na região do Território do Vale do Itaim no Semiárido Piauiense, utilizando dois métodos de coletas, sendo o método não destrutivo em substituição ao método destrutivo tradicionalmente usado na apicultura.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar a presença do ácaro *Varroa* em colônias de abelhas africanizadas;
- Analisar a correlação existente entre a presença do ácaro e o comportamento higiênico das abelhas;
- Avaliar a eficiência do método não destrutivo.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Apicultura

A apicultura é uma atividade que vem crescendo consideravelmente no Brasil. Segundo pesquisa feita pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) a produção de mel no país, em 2021, foi em torno de 55.828.154 toneladas. Esse grande avanço se dá por diversos fatores, como, o fato de que a criação de abelhas não exige uma grande área para ser explorada, não polui o meio ambiente e, além disso, fornece diversos produtos que podem ser consumidos ou comercializados (EMBRAPA, 2016).

A criação de abelhas, além de ser uma fonte econômica eficiente, traz resultados importantes para o meio ambiente, tendo em vista que as abelhas são as polinizadoras da maioria das espécies vegetais. Outro ponto importante alcançado com essa atividade é a cooperação entre os pequenos agricultores, que geralmente se unem para garantir melhores condições à sua produção, inclusive a preservação de áreas e plantas essenciais às abelhas (EMBRAPA MEIO AMBIENTE, 2014).

3.2 Apicultura no nordeste brasileiro

A produção de mel no Nordeste do Brasil é uma importante atividade complementar para a renda dos pequenos produtores rurais principalmente nas áreas semiáridas. A região tem um enorme potencial para a produção de mel, no entanto, os desafios estruturais permanecem, limitando o seu crescimento (DE SOUZA SÁ *et al.*, 2020). Depois de uma longa seca e chuvas abaixo da média, o setor apícola do Nordeste volta a crescer e a superar os níveis de produção de 2011, ano anterior ao início da última grande seca. Nos últimos dois anos, o volume de exportação de mel do país aumentou significativamente (FAO, 2024).

A entrada do Brasil nos mercados estrangeiros é impulsionada por taxas de câmbio e condições de procura favoráveis. A pandemia de Covid-19 levou a um aumento da procura global por alimentos saudáveis, incluindo os produtos apícolas, resultando em um aumento significativo nos preços dos produtos (SILVA, 2021).

A apicultura é essencialmente ecológica (Santos; Ribeiro, 2009) suas contribuições são amplas e abrangem desde a polinização das plantações até a produção de alimentos. Bem como uma grande variedade de subprodutos, tais como própolis, pólen, geleia real, apitoxina, o mel, que é o mais conhecido e divulgado, e serviço de polinização que é o mais valorizado e explorado pelo homem. Além do seu valor nutricional, o mel apresenta também uma importância na medicina alternativa (PAIM *et al.*, 2021).

Entretanto, o setor apícola do Nordeste, apresenta diversos obstáculos que impedem o seu progresso evolutivo. Como a falta de acesso a tecnologias e assistência técnica, a falta de casas de mel apropriadas, a limitação na infraestrutura de laboratórios e uma carência de canais de comercialização adequados também impactam a cadeia produtiva (VIDAL, 2021).

A falta de assistência técnica, condições climáticas desfavoráveis, aumentam o nível de susceptibilidade das abelhas às doenças, devido a diversos parâmetros, tais como: estado nutricional da colônia, período do ano, parasitas, doenças, seleção natural das populações, presença de agroquímicos no ambiente, entre outros. Os principais agentes causadores de

doenças nas abelhas são as bactérias, fungos e vírus. Grande parte das doenças podem ser propagadas por meio dos equipamentos e produtos da colônia (MAPA, 2023).

3.3 *Varroa*: uma ameaça às colônias africanizadas

Varroa é um gênero de parasita externo que afeta abelhas em diferentes fases da vida, sendo uma das principais ameaças para a apicultura comercial em diversas regiões do planeta (ROSENKRANZ, 2010). Recentemente, podemos ver relatos de altas taxas de perdas de colônias de abelhas em diferentes partes do mundo, que podem ser causadas pela exposição prolongada e permanente a diversos fatores que reduzem a sobrevivência das colônias, como ácaros *Varroa*, pesticidas agrícolas e vários patógenos (HENGGEN, 2014). Os primeiros relatos do aparecimento de *Varroa destructor* se deu em 1949, em abelhas orientais *Apis cerana* foi seu hospedeiro original e somente quando o *Varroa* 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 isso o ácaro *Varroa* é considerado o principal fator para a decadência das abelhas, enquanto os danos causados na *Apis cerana* são mínimos (SOUZA *et al.*, 2023). Com o passar dos anos, espécies de abelhas e ácaros passaram por processos evolutivos que proporcionaram vantagens biológicas para sobrevivência.

A redução do tempo pós-limitação e o aumento dos comportamentos de higiene e limpeza são características principais de estudos recentes da literatura. Os efeitos fatais das cargas virais transmitidas por ácaros e o momento apropriado dos picos dos sintomas também são influenciados pela evolução dos ácaros e dos vírus (SOUZA *et al.*, 2023). Um dos principais usos de defensores agrícolas em abelhas são para reduzir seus agentes patológicos, como o ácaro *Varroa* (SOUZA *et al.*, 2023). Na apicultura é cada vez maior a preocupação com patógenos que afetem as colônias de abelhas, resultando em um crescente consumo de pesticidas, o que frequentemente pode resultar na contaminação dos produtos gerados pelas abelhas, como o mel, a cera e a própolis (PEREIRA *et al.*, 2021).

3.4 Características do ácaro *Varroa*

Varroa é um ácaro parasita externo, e pode ser visto a olho, onde as fêmeas têm um tom de marrom avermelhado, com tamanho variando entre 1,1 e 1,2 mm de comprimento por 1,5 a 1,6 mm de largura (similar ao tamanho da cabeça de um alfinete). Os machos são menores, medindo cerca de 0,7 mm por 0,7 mm, e têm uma coloração marrom clara. Machos

adultos não se alimentam e raramente são encontrados fora das células de cria (TRAYNOR *et al.*, 2020). É uma das pragas que mais causam danos à apicultura comercial em grande parte do mundo (ROSENKRANZ *et al.*, 2010). Existem várias razões para este ácaro ter se tornado alvo de inúmeros estudos científicos e programas de controle de pragas. Dentre eles, por se tratar de um parasito novo de abelhas da espécie *Apis mellifera*, como esta associação é nova, ainda não se conhece profundamente a relação parasito-novo hospedeiro, dificultando o controle da praga; também o fato deste parasito ter se espalhado rapidamente por todo o mundo, exceto na Austrália, torna-se praticamente impossível encontrar colônias de *A. mellifera* livres de *V. destructor*; além da necessidade de realizar tratamentos periódicos aumentando os custos e os riscos de contaminação dos produtos apícolas com resíduos químicos.

3.5 Reprodução do ácaro *Varroa*

O ciclo de vida da fêmea do ácaro *Varroa* dentro da célula de cria dura entre 7 e 8 dias e é dividido em duas fases distintas: a fase forética, em que ela se fixa no corpo das abelhas adultas, e a fase reprodutiva, em que a fêmea deixa as abelhas operárias e zangões para invadir as células de cria e realizar a postura (IFANTIDIS, 1988). Logo após sair do corpo da abelha adulta (BOOT *et al.*, 1994), a fêmea do ácaro entra na célula de cria quando a larva está no estágio final (DE JONG, 1997), sendo transportada pelas abelhas nutrizas (GROBOV, 1977; ISSA *et al.*, 1993). Dentro da célula, a fêmea do ácaro se esconde entre o alimento larval e, após a larva consumir o alimento, ela deposita o primeiro ovo, que dará origem a um macho. Os ovos subsequentes são colocados em intervalos de 30 horas e se tornarão fêmeas. O papel do macho é acasalar com as fêmeas irmãs e morrer em seguida. Quando a nova abelha emerge da célula de cria, ela levará consigo ácaros fêmeas prontos para parasitar outras abelhas adultas, reiniciando a fase forética (IFANTIDIS, 1988).

De acordo com Boot *et al.* (1994), há uma relação entre a quantidade de *Varroas*, as estações do ano e a presença de crias na colmeia, sendo que os prejuízos causados dependem do grau de infestação na colmeia. Assim Durante a época de floração, quando as colônias estão recebendo bastante alimento e se desenvolvendo, as *Varroas* que se espalham tanto entre as abelhas jovens quanto entre as abelhas adultas ficam menos suscetível ao ataque de parasitas e doenças.

A presença do parasita *Varroa* em zangões também pode prejudicar a capacidade da rainha de obter uma quantidade saudável e adequada de esperma durante o voo nupcial. Além

disso, está relacionada à diminuição da qualidade do esperma (COLLINS; PETTIS, 2001) e à redução do peso do indivíduo, bem como do tamanho da vesícula seminal. Os machos infestados mostram uma diminuição na frequência de voo (SCHNEIDER, 1986), redução no desempenho de voo, na produção de esperma e na eficiência no acasalamento (ROSENKRANZ; AUMEIER; ZIEGELMANN, 2010).

3.6 Impactos do *Varroa* nas colônias africanizadas

Varroa é um importante vetor de diversos vírus que afetam as abelhas. De acordo com Ramsey et al. (2019) se alimentam da gordura corporal (corpo adiposo), que se caracteriza como um tecido análogo ao fígado de mamíferos das abelhas, onde o ácaro pode transmitir vírus nocivos para a colônia (GOTTEMS, 2019) como o vírus de paralisia aguda de abelhas (ABPV), o vírus de abelhas Kashmir (KBV), o vírus que deforma a asa (DWV), cria giz e cria pútrida americana (Ellis et al., 2010). Causando a diminuição da força da colônia, já que a infestação por *Varroa* pode enfraquecer as colônias africanizadas, resultando em uma diminuição na produção de mel e na capacidade de reprodução das abelhas. Isso pode levar a um declínio na saúde geral da colônia. (ROSENKRANZ et al., 2010).

Além de efeitos na reprodução, já que o *Varroa* ataca principalmente as larvas de abelhas, prejudicando seu desenvolvimento normal. Isso pode levar a uma redução na taxa de sucesso da reprodução, afetando o crescimento da população da colônia, e interferindo no comportamento das abelhas, onde o parasitismo por *Varroa* pode causar estresse, o que, por sua vez, pode contribuir para um comportamento mais agressivo, especialmente durante a manipulação da colônia por apicultores (PEREIRA et al., 2021).

3.7 Comportamento higiênico das abelhas

O controle de *Varroa* é feito por mecanismos de controle instintivos, com o comportamento higiênico e o comportamento de grooming. O comportamento higiênico é a capacidade de identificar larvas doentes, infeccionadas ou mortas e removidas juntamente com o patógeno ou parasita. Esta atitude alguns autores o descrevem como um mecanismo de proteção contra doenças e parasitas mais significativo (STANIMIROVIC, 2002; STANIMIROVIC, 2008; WILSON-RICH, 2009)

A atitude de limpeza e o comportamento de cuidar das crias são as estratégias que ajudam a manter a baixa presença de *Varroa* no Brasil e a harmonia nas colmeias das abelhas africanizadas (GUERRA et al., 2010). Portanto, a solução encontrada em colmeias com

infestação é a troca das rainhas por outras mais resistentes, sem a obrigatoriedade de utilizar métodos químicos de controle (PEREIRA *et al.*, 2003).

De acordo com Wiese (2005) no outono e inverno em países com clima temperado é necessário a intervenção com acaricidas tais como: Apistan, Apivar, Apiguard, Thymovar, Apilife VAR, Bayvarol, Apitol, Perizin, Ácido fórmico e Ácido oxálico, entre outros, pois a flutuação se eleva, o que pode matar o enxame, porém no Brasil não há nenhum produto específico para o combate de *Varroa*. Esses mecanismos causam problemas como contaminação, principalmente do mel por meio do uso indiscriminado dos apicultores podem contribuir para a resistência do ácaro, entre outros fatores (MURILHAS; CASACA, 2004).

4. METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida em propriedades de Apicultores parceiros do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Paulistana, onde inicialmente houve a identificação de áreas representativas do Território da Chapada do Vale do Itaim. Foram visitados nove apiários localizados em nas cidades de Paulistana, Jacobina e povoados como Barro Vermelho, Mucambo e Assentamento Cachoeira e nestes realizou-se a seleção aleatória de cinco colmeias por apiário nas diferentes áreas da região. Os dados foram coletados ao longo do período de transição entre período chuvoso e período seco, com temperaturas entre 24 e 30°C, compreendendo os meses de Abril a Julho de 2024, período em que as floradas de plantas com potencial apícola reduzem na região, como exemplo o Marmeleiro, Angico, Sabia entre outras, sendo o momento em que as abelhas operárias tendem a manter as reservas de alimentos no ninho para se preparar para entressafra.

Em cada colmeia, foi avaliado as características da colônia e a observação sobre os manejos realizados pelo apicultor. Cada colmeia foi identificada, de forma aleatória, com números de 1 a 5 com uso de pincel e papelão, e, posteriormente, realizada as anotações sobre características específicas como a classificação, de forma visual, entre fraca, média e forte de acordo com a movimentação de abelhas operárias. Verificou-se ainda a presença de crias, de zangões, de rainha, de ovos e de reservas de pão de abelha e de mel. As coletas foram realizadas apenas em colônias que apresentavam rainhas, onde foi localizada a mesma e presa durante o manejo. Além disso, foram tomadas notas das condições em que a colmeia estava exposta como a presença ou não de sombreamento e a permanência com as melgueiras, bem como a quantidade destas.

As coletas foram realizadas em dois dias seguidos em cada apiário. No primeiro dia, foi realizada a metodologia para comportamento higiênico e a coleta de abelhas para a avaliação do ectoparasita através do método destrutivo e não destrutivo. Já no segundo dia, realizou-se apenas a verificação dos alvéolos limpos após a aplicação dos métodos de avaliação de comportamento higiênico.

A coleta de abelhas e avaliação da infestação por *Varroa* foram realizadas seguindo duas metodologias, a metodologia destrutiva apresentada por De Jong; Gonçalves (1981), onde adicionou-se álcool a 70% em um frasco com tampa (cerca de 1/3 da capacidade do frasco); coletou-se de 100 a 200 abelhas jovens que estavam aderidas aos quadros de cria, para agilidade a nível de apiário, usou-se uma medida de xícara de silicone de 200 mL, sendo coletado um terço de xícara de abelhas; num frasco numerado identificando a colmeia da qual as abelhas foram coletadas; fechou-se o frasco, agitou por cerca de 30 segundos e conduziu-se os recipientes para o Laboratório de Ciências Agrárias do Instituto Federal do Piauí, Campus Paulistana. No laboratório, houve a separação entre os ácaros e as abelhas com a ajuda de uma peneira e realizou-se a contagem do número de abelhas e de ácaros. A partir destes dados, obteve-se a porcentagem de ácaros em relação a cada colônia avaliada.



Figura 1: Coleta de abelhas no apiário diretamente do quadro de cria, metodologia destrutiva



Figura 2: Coleta de abelhas no apiário diretamente do quadro de cria

A segunda metodologia usada foi não destrutiva, que consiste no uso do açúcar de confeiteiro como agente responsável pelo desprendimento do ácaro do corpo das abelhas. O uso desta metodologia seria uma alternativa para redução da morte das abelhas que acontece na metodologia tradicional destrutiva. Desta forma, as duas coletas foram realizadas na mesma colmeia, e usou-se o mesmo recipiente para apreensão de abelhas na mesma proporção, logo, nesta metodologia não foi realizada a contagem das abelhas devido a proposta da coleta ser realizada no apiário e as abelhas poderem retornar para suas colônias de origem, assim, utilizou-se o número médio de abelhas mortas no método destrutivo para realização do cálculo de infestação do ácaro.

Para realização da coleta, utilizou-se um recipiente descartável com tampa que impedia a fuga das abelhas inicialmente, contendo duas colheres (colher de sopa) de açúcar de confeiteiro. As abelhas foram coletadas e adicionadas a este recipiente que foi tampado e movimentado de modo circular com a tampa direcionada para cima. Após isso, o recipiente foi aberto para a liberação das abelhas (Figura 4), posteriormente, o açúcar foi peneirado em peneira grossa apenas para separação do restante das abelhas e reservado, para levar ao Laboratório de Ciências Agrárias do Instituto Federal do Piauí, *Campus* Paulistana, onde foi feita a contagem dos ácaros que foram desprendidos das abelhas (Figura 5).



Figura 3: Coleta de abelhas no apiário diretamente do quadro de cria, metodologia não destrutiva.



Figura 4: Liberação das abelhas utilizadas no método não destrutivo.



Figura 5: Separação dos ácaros das abelhas e a contagem de cada uma separadamente.



Figura 6: Abelhas separadas em uma bandeja branca.



Figura 7: Ácaros separados.



Figura 8: Separação dos ácaros das abelhas e a contagem de cada uma separadamente.

Para avaliação do comportamento higiênico, utilizou-se as mesmas colmeias selecionadas para a contagem do ácaro *Varroa*. A avaliação do comportamento higiênico foi realizada seguindo o método de perfuração das células descrito por Gramacho (1999). Neste método retirou-se um quadro de larvas contendo células operculadas, ou seja, com a presença de crias, em que uma área contendo 10 cm x 10 cm de células foi demarcada com tinta atóxica, e foram abertas com auxílio de um estilete. Em seguida, o quadro foi devolvido à colmeia e após 24 horas retornou-se ao apiário para observação das proporções de remoção realizadas pelas abelhas nas células perfuradas. Através da diferença entre os alvéolos perfurados e os alvéolos limpos, obteve-se a porcentagem do comportamento higiênico de cada colônia.



Figura 9: Demarcação das células.

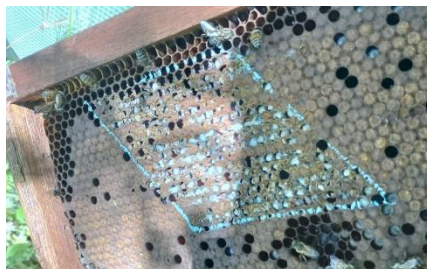


Figura 10: Perfuração das células para se avaliar o comportamento higiênico.



Figura 11: Avaliação do comportamento higiênico

Os dados coletados foram tabulados em planilhas eletrônicas e analisados usando estatística não paramétrica com uso de estatística descritiva e multivariada, explorando os agrupamentos e análise exploratória dos dados com auxílio do aplicativo de análise de conjunto dados PAST 4.04.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se, que a maior parte das colônias avaliadas estavam fortes, com grande movimento de abelhas operárias e movimentação de trabalho de forrageamento, apenas 6 colônias avaliadas estavam com reduzida movimentação de abelhas operárias. Das 43 colônias avaliadas, 100% tinham presença de reserva de mel no ninho (Figura 12), indicando que havia estoque de alimentação energética para a manutenção da família. Já em relação a reserva de pólen, apenas 2,33% das colônias avaliadas não tinham a presença da reserva proteica, enquanto 97,67% possuíam a reserva (Figura 12). A presença da reserva energética e proteica é um indicativo de que a colônia está forte e preparada para enfrentar períodos de escassez de alimento natural, composto de néctar e pólen das plantas.

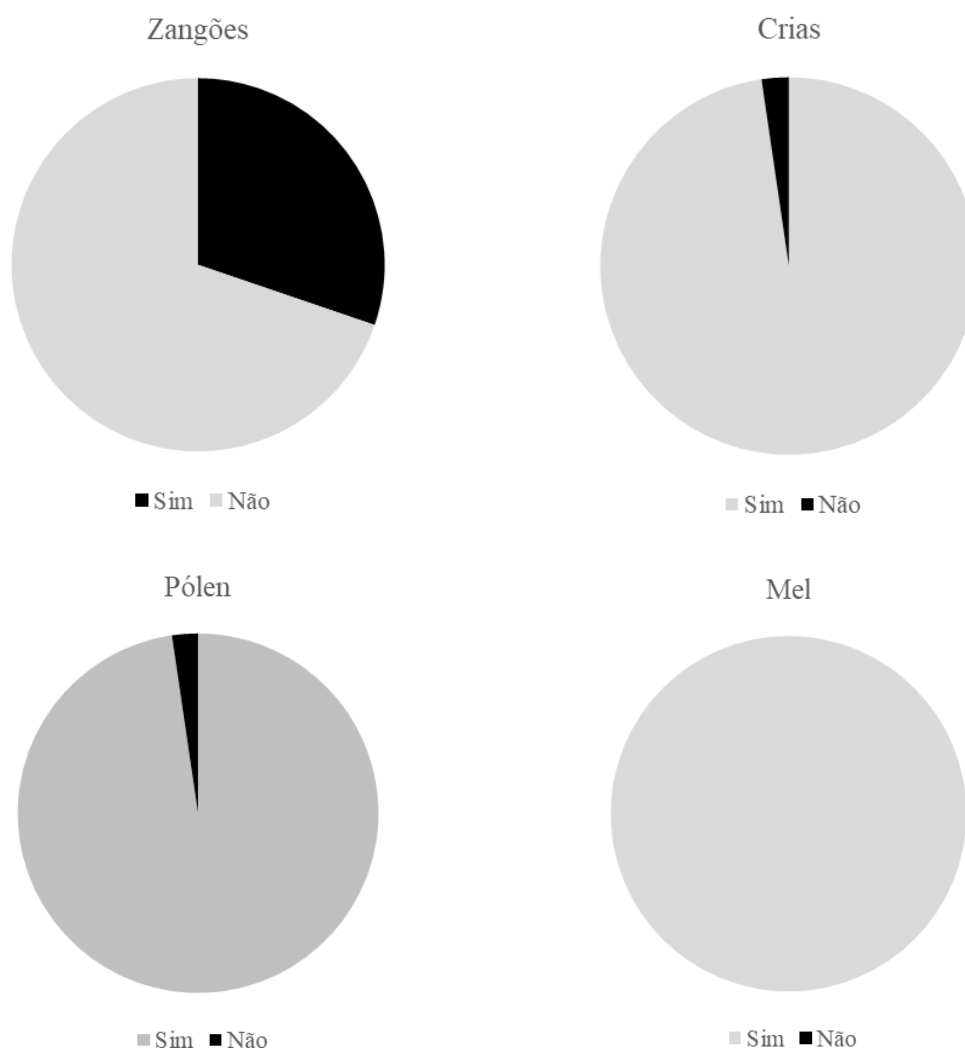


Figura 12: Caracterização das colônias avaliadas.

Havia crias em 97,67% das colônias avaliadas, sendo que estas eram basicamente de operárias, não apresentando crias de zangões. Normalmente, neste período, na região do Território da Chapada do Vale do Itaim, reduz-se a presença de zangões devido a preparação para o período de escassez de alimentos, desta forma, observou-se apenas 30,23% de colônias com zangões, enquanto 69,77% apresentavam apenas abelhas fêmeas (Figura 12).

O primeiro fator, conforme descrito por Free e Williams (1975), é que a produção de zangões está relacionada ao tamanho da população da colônia. Colônias mais fortes, com um grande número de operárias, são mais eficientes na criação e manutenção de crias e zangões adultos em comparação com colônias mais fracas, uma vez que zangões adultos dependem das operárias para sua alimentação, já que não se alimentam sozinhos. As abelhas operárias fornecem mel, pólen e secreções glandulares para alimentá-los. Lee e Winston (1985)

apresentaram resultados semelhantes aos de Free e Williams (1975), mostrando que colônias recém-divididas não produzem células de zangões antes de 22 dias, indicando a necessidade inicial de um aumento no número de operárias antes de investir na produção de zangões. Esses achados também estão em consonância com Henderson (1994), que observou que colônias maiores e já estabilizadas constroem uma proporção maior de células de zangões de forma mais rápida do que enxames menores. Esse fator pode estar relacionado à baixa produção de zangões em períodos de escassez de alimento, já que os zangões exigem cuidados das operárias, cujo número também diminui durante períodos de pouca disponibilidade de alimento.

Em relação aos métodos de avaliação da incidência do ácaro *Varroa*, observou-se que o método não destrutivo, composto por açúcar de confeitado, não foi um método eficiente, pois ele apresentou dados divergentes e reduzidos em relação ao método destrutivo que foi composto por álcool 70%. Enquanto no método destrutivo, observou-se em média 2,87% de *Varroa*, no método não destrutivo, apenas 0,21% foram detectados (Figura 13). Desta forma, o percentual máximo de *Varroa* observado através do método destrutivo foi de 15,84% e nesta mesma unidade experimental, observou-se zero *Varroa* pelo método não destrutivo, reforçando a deficiência deste método de avaliação. É necessário que um método de avaliação seja eficiente, pois é através desta que são tomadas decisões sobre manejos das colônias que possam combater, caso haja, a presença do ácaro.

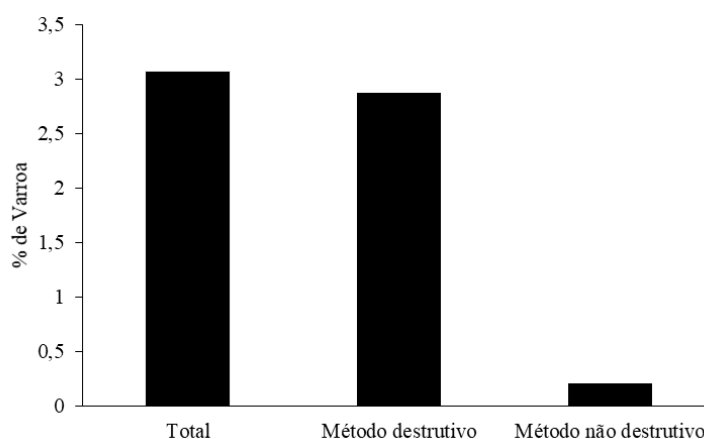


Figura 13: Porcentagem de *Varroa* total e através dos métodos destrutivos e não destrutivo.

De maneira geral, a presença total média de *Varroa* foi baixa (3,08%), sendo esta possivelmente controlada pelas abelhas africanizadas. No entanto, em uma das unidades

experimentais avaliadas, observou-se 15,84% de presença do ácaro, valor considerado preocupante, fato que ocorreu, provavelmente, devido as questões relacionadas a condição de defesa da colônia, pois ela estava fraca, indicando redução nas abelhas operárias que realizam a limpeza interna da colmeia.

Neste caso específico, a idade da rainha pode ser um fator limitante para a colônia, já que rainhas fracas, de baixa produção de feromônios e de baixa postura, estão relacionadas com a qualidade da colônia. No entanto, não foi possível identificar a idade da rainha, já que o apicultor não realiza manejo específico para esta finalidade. Gramacho e Gonçalves (1997) afirmam que o nível superior a 20% de infestação é considerado prejudicial às colônias de *Apis mellifera*, necessitando de monitoramento do nível de infestação do ácaro na região. De acordo com Souza (2007) a qualidade genética dos enxames não deve se limitar apenas às características naturalmente selecionadas, como é comum na prática de utilização de caixas iscas para povoar os apiários, uma abordagem amplamente adotada por apicultores brasileiros. O autor destaca a importância de selecionar características de interesse específicas para os apicultores. De acordo com Message (2006), as rainhas de colônias com menores taxas de infestação em crias e adultos, além de um comportamento higiênico mais pronunciado, devem ser escolhidas para produzir novas rainhas, substituindo aquelas mais vulneráveis.

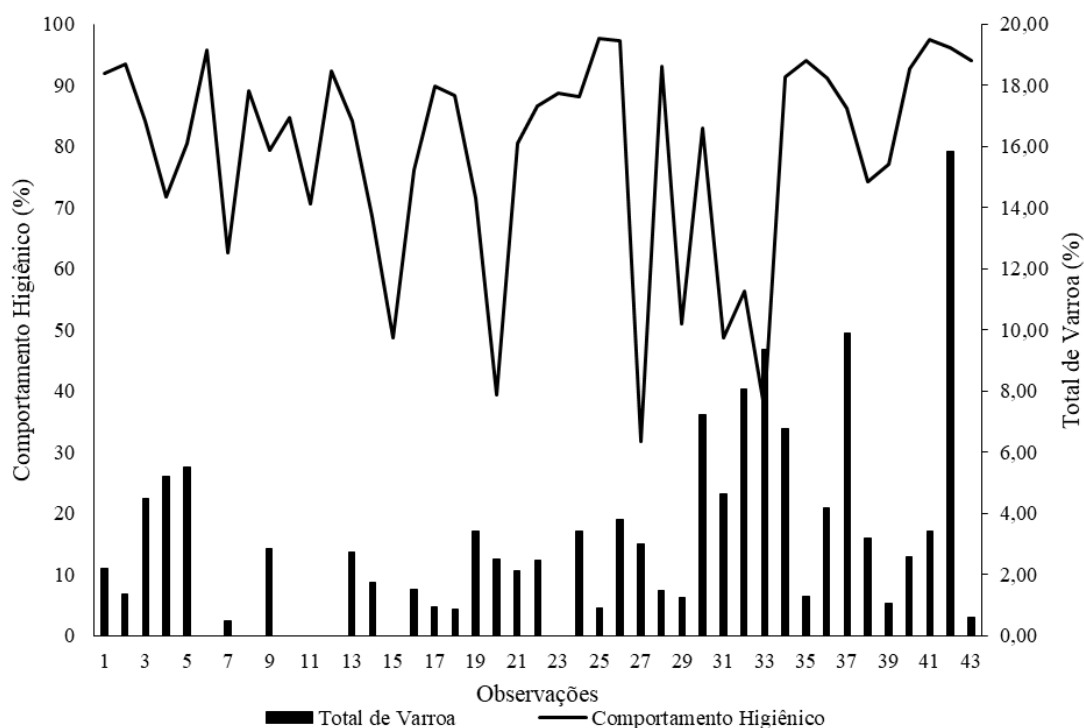


Figura 14: Associação do total de *Varroa* com o comportamento higiênico nas unidades experimentais observadas.

Quando a presença de *Varroa* foi associada ao comportamento higiênico (Figura 14), não foi possível identificar correlação significativa, ainda assim, pode se afirmar que, em alguns casos, o comportamento higiênico baixo está associado a maior presença de *Varroa*, como é o caso da amostra de número 33, que apresentou comportamento higiênico de 37,31% e presença de *Varroa* de 9,35% e, por outro lado, quando o comportamento higiênico foi alto, como é o caso da amostra 23, que apresentou 88,79% de comportamento higiênico, a presença do ácaro foi zero. A tolerância das abelhas africanizadas ao *Varroa* é atribuída a vários fatores, sendo o comportamento higiênico um dos principais mecanismos de resistência a doenças (ROTHENBUHLER, 1964a,b; ROSENKRANZ, 1999; GONÇALVES & GRAMACHO, 1994; SPIVAK & REUTER, 2001; IBRAHIM & SPIVAK, 2005; TSURUDA *et al.*, 2012; TAPIA-GONZÁLEZ *et al.*, 2017). Esse comportamento é crucial para o aumento da imunidade social das abelhas (MONDET *et al.*, 2016; PERRIN *et al.*, 2019).

O comportamento higiênico tem sido identificado como um fator chave na redução da taxa de reprodução total do ácaro e, conseqüentemente, na diminuição da infestação em abelhas adultas (SPIVAK, 2001; HARRIS *et al.*, 2007; WIELEWSKI *et al.*, 2012). Pinto *et al.* (2012) observaram uma infestação de 4,9% em abelhas altamente higiênicas (CH=98%), em comparação com uma taxa de 10% para abelhas com comportamento higiênico de 57% e 21% para colônias com 0% de comportamento higiênico. Da mesma forma, Toufailia *et al.* (2014) constataram que colônias com comportamento higiênico superior a 95% apresentaram taxas menores de infestação por ácaros.

Observou-se que em média o comportamento higiênico foi de 79,02%, considerado abaixo do mínimo esperado que é de 80%, no entanto, houve ponto máximo de 97,71%, indicando que existem colônias com comportamento higiênico considerado bom para abelhas africanizadas, sendo esta uma característica importante para seleção de colônias para multiplicação genética. Ainda assim, a maioria das colônias avaliadas estão abaixo da média (Figura 15) e destas, 3 amostras apresentam-se como outliers, sendo um indicativo de manejo deficiente que resultam em colônias fracas com baixa capacidade de defesa de parasitas e predadores, pois, as abelhas do gênero *Apis* desenvolveram mecanismos comportamentais de resistência para mitigar os efeitos dos parasitas e das doenças que afetam esses insetos.

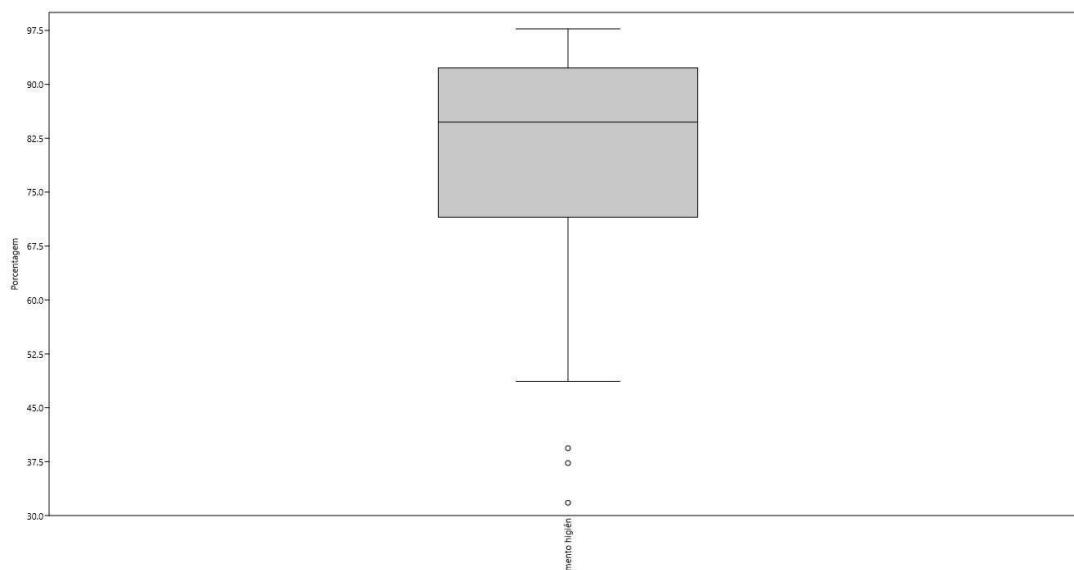


Figura 15: Avaliação da distribuição e da variabilidade do comportamento higiênico com visualização dos outliers.

Entre esses mecanismos estão o comportamento de limpeza (grooming), o comportamento higiênico (CH) e o comportamento higiênico específico para *Varroa* (CHSV), que atuam diretamente na colônia e ajudam a manter a infestação do ácaro em níveis não prejudiciais. Essas características podem ser transmitidas para a prole e sua frequência gênica pode ser aumentada seletivamente (RINDERER *et al.*, 2010; WAGONER, SPIVAK & RUEPPEL, 2018; CORREIA-OLIVEIRA *et al.*, 2018). O comportamento de grooming, que ocorre nas abelhas operárias adultas, visa remover parasitas do corpo das abelhas na fase forética (BOECKING; SPIVAK, 1999; RINDERER *et al.*, 2010). Moretto (1993) observou que, nas abelhas africanizadas, esse comportamento é pelo menos 7 vezes mais frequente do que nas abelhas europeias.

Quanto à análise exploratória através do uso do agrupamento dos dados de comportamento higiênico (Figura 16) observa-se que existem colônias com alta similaridade em termos de características de comportamento higiênico, mesmo estando em áreas completamente diferentes, indicando que é possível realizar a seleção das melhores colônias para cada um dos apiários visitados nas diferentes localidades dentro do Território da Chapada do Vale do Itaim. A maior parte das observações se encaixam em 75% de similaridade, reforçando o que foi observado na Figura 15, onde verificamos que os dados estão agrupados na região da média, indicando que as colônias avaliadas apresentaram semelhanças, com variabilidade controlada.

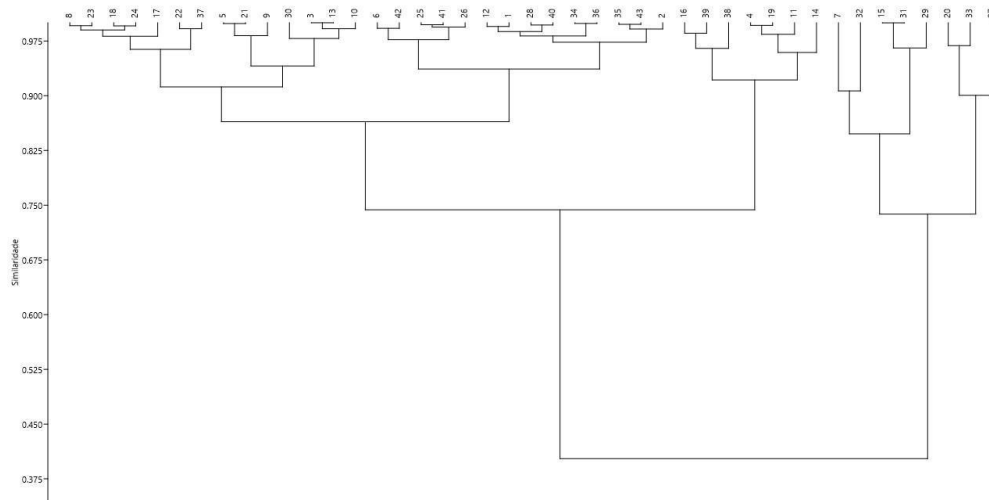


Figura 16: Agrupamento das observações de comportamento higiênico.

Já em relação a análise exploratória dos dados da incidência do ácaro, em todos os apiários visitados houve grupos de colônias com baixa ou nenhuma presença, podendo ser visualizado através do agrupamento pela similaridade entre as 43 colônias avaliadas (Figura 17), destacando a dispersão da amostra 42 em relação as demais, que foi menor que 20% em relação um terço das amostras, sendo esta a colônia com menor similaridade entre as demais. Isso se deve a questão de que a colônia de número 43 foi a que apresentou a maior porcentagem de *Varroa* (15,84%).

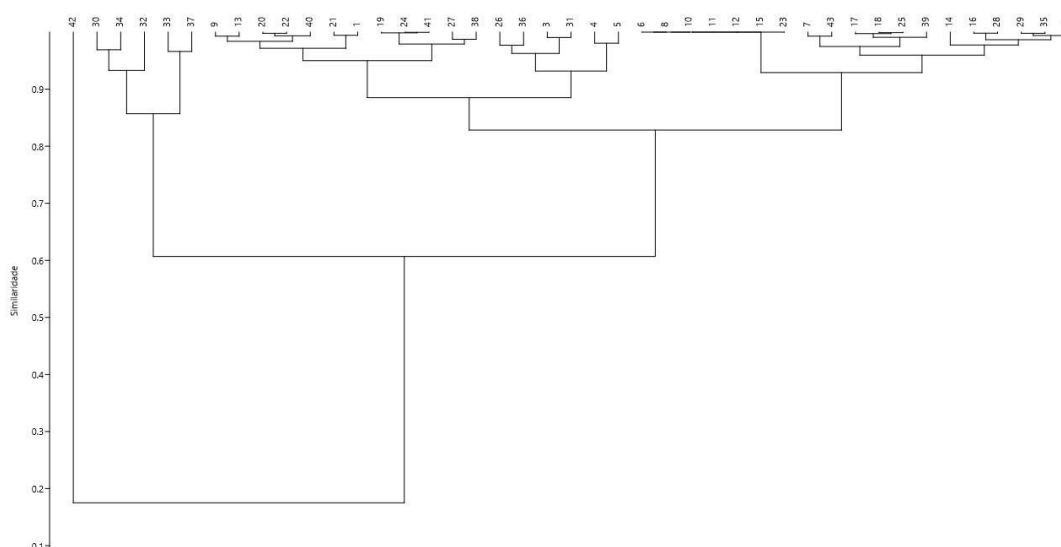


Figura 17: Agrupamento das observações do total de *Varroa*

Quanto à dispersão do total de *Varroa*, observou-se que a maioria dos dados estavam localizados na região da média de forma equilibrada (Figura 18), no entanto, é possível observar presença de outliers que não caracterizam a maioria das colônias, mas indicam a importância da utilização dos manejos adequados para que não ocorra tal infestação. No caso da colônia com maior presença de *Varroa*, poderia ser realizado a troca de rainha imediata e maior controle em relação as características produtivas e reprodutivas da colônia em reposta ao manejo através do uso da escrituração zootécnica.

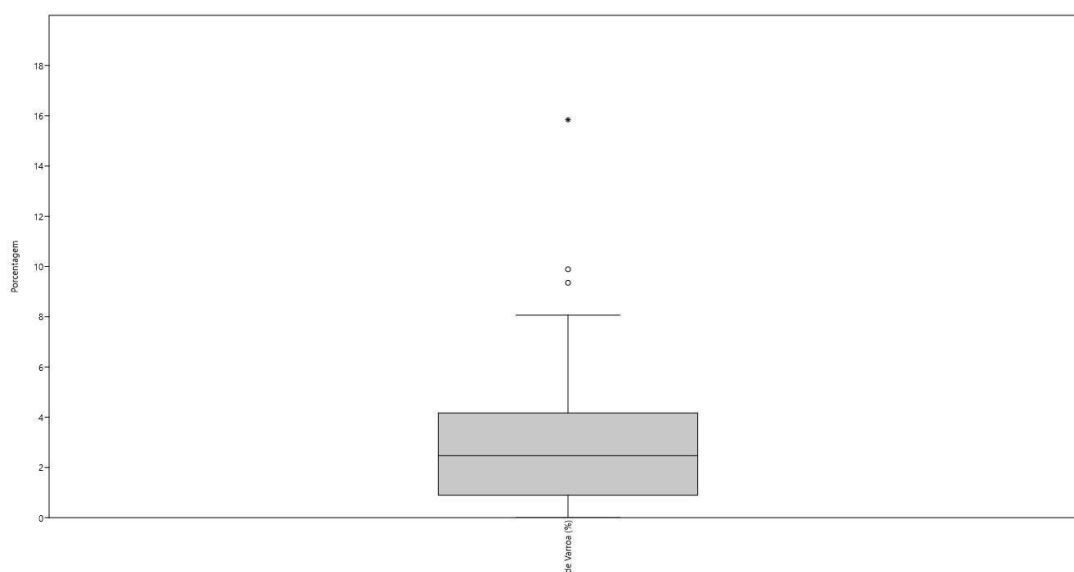


Figura 18: Avaliação da distribuição e da variabilidade do total de varroa observado com visualização dos

outliers.

Para os dados de avaliação, distribuição e da variabilidade da quantidade de *Varroa* em relação aos dois métodos de detecção da presença do ectoparasita (Figuras 19 e 20), observou-se que no método destrutivo, os dados foram agrupados próximos a média de forma equilibrada, sendo um indicativo de que o método foi satisfatório, apresentando reduzida variabilidade, já no método não destrutivo, não houve agrupamento próximos a região da média, indicando dispersão exagerada dos dados, que pode ser explicada pela fragilidade do método para detecção da presença do ectoparasita de forma coerente.

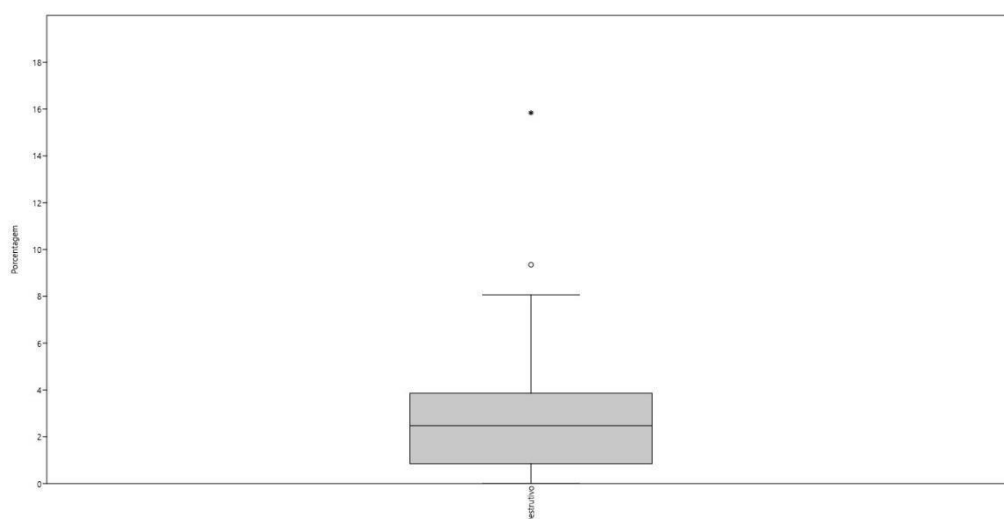


Figura 19: Avaliação da distribuição e variabilidade da porcentagem de varroa através do método destrutivo considerando o erro padrão com visualização dos outliers.

Para que o método de verificação da presença de *Varroa* seja satisfatório, o conjunto de dados precisa apresentar-se semelhante entre os métodos. A hipótese principal do estudo era de que os dois métodos pudessem ser equivalentes na detecção do ácaro e com isso, o método destrutivo com uso do álcool 70% fosse substituído pelo método não destrutivo com uso de açúcar de confeitiro, no entanto, na Figura 20 ficou claro que o método não destrutivo é volúvel, podendo não corresponder a realidade. Desta forma, o uso do método não destrutivo poderia incorrer em manejos errados que levaria o apicultor a ter sérios prejuízos, pois o endoparasita se alimenta da hemolinfa das abelhas, deixando-as fracas, e com isso, ocorre a redução no rendimento de produção da colônia.

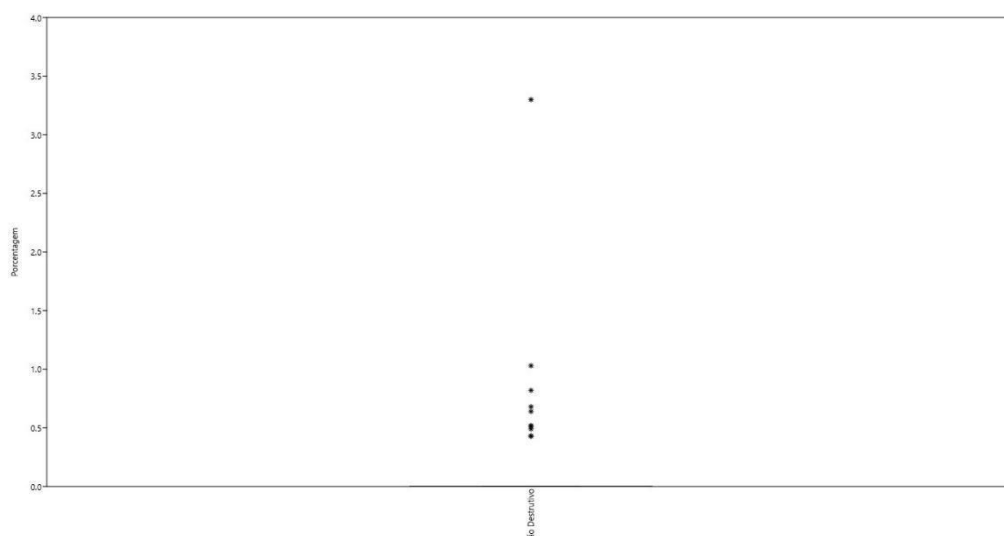


Figura 20: Avaliação da distribuição e variabilidade da porcentagem de varroa através do método não destrutivo considerando o erro padrão com visualização dos outliers.

De acordo com Bacha *et al.* (2009) o índice de infestação de *Varroa* considerado aceitável é inferior a 10%, pois até esse nível não foram relatados prejuízos econômicos. Durante a entressafra, é tolerado até 7% de infestação em abelhas operárias, enquanto na safra o limite é de 3%. A seleção genética de colônias com elevado comportamento higiênico ajuda a manter as taxas de infestação baixas. Para infestações inferiores a 10%, não é recomendado o tratamento. Antes de optar pelo uso de produtos de controle, é importante avaliar no apiário os fatores que podem estar contribuindo para o aumento da infestação. Alguns apicultores utilizam produtos permitidos na apicultura orgânica para tentar controlar o ácaro, como ácido oxálico, ácido fórmico, mentol, timol e cianol, entre outros. Embora sejam orgânicos, o uso inadequado desses produtos pode causar problemas, como deixar resíduos no mel ou provocar efeitos tóxicos nas abelhas e nos apicultores, caso haja contato direto com a pele durante o preparo ou aplicação, ou inalação acidental. O uso desses produtos pode ocultar a presença da doença e dificultar a seleção genética de abelhas mais resistentes ou com maior comportamento higiênico.

6. CONCLUSÕES

A avaliação de um método alternativo, não destrutivo, para substituição do método destrutivo não foi satisfatório, apresentando dados inconsistentes.

O comportamento higiênico foi variável, indicando que a seleção de colônias com melhor comportamento higiênico é necessária na região.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, F. H. *et al.* **Monitoramento e controle do ácaro *Varroa destructor* em colmeias de abelhas *Apis mellifera*.** Epagri/GMC, 2015.
- BACHA JÚNIOR, G. L.; FELIPE-SILVA, A. S.; PEREIRA, P. L. **Taxa de infestação por ácaro *Varroa destructor* em apiários sob georreferenciamento.** Arq.bras. med. vet. zootec, v. 61, n. 6, p. 1471-1473, dez. 2009.
- BERNHARDT, P. H. P. *et al.* **CORRELAÇÃO ENTRE O ÍNDICE DE INFESTAÇÃO DE *VARROA DESTRUCTOR* EM CÉLULAS DE ZANGÃO E O ÍNDICE DE INFESTAÇÃO EM ABELHAS ADULTAS.** Anais da Mostra Nacional de Iniciação Científica e Tecnológica Interdisciplinar (MICTI) - e-ISSN 2316-7165, v. 1, n. 13, 2020.
- BEETSMA J. & BOOT W.J., CALIS J. (1999) **Invasion behavior of *Varroa jacobsoni* Oud. From bees into brood cells.** *Apidologie* , 30: 125–140
- BOECKING, O.; SPIVAK, M. **Behavioral defenses of honey bees against *Varroa jacobsoni* Oud.** *Apidologie*, v. 30, n. 2-3, p. 141-158, 1999.
- CAMARGO, R. C. R.; PEREIRA, F. M.; LOPES, M. T. R. **Produção de mel.** Embrapa Meio-Norte. Sistemas de Produção: 3. Teresina, PI: Embrapa Meio Norte, p.138, 2002.
- COLLINS, A. M.; PETTIS, J. S. **Effect of varroa infestation on semen quality.** *American Bee Journal*, v. 141, n. 8, p. 590, 2001.
- DA SILVA, H. M. **Índice de infestação do ácaro *Varroa destructor* e comportamento higiênico em colônias de abelhas *Apis mellifera* L. em Alagoas.** 2019.
- DE JONG, D. (1997). **Mites: *Varroa* and other parasites of brood.** In: **Honey Bee Pests, Predators, and Diseases** (Morse, R.A. and Flottum, K., eds.). 3rd ed. Root Publishing, Medina, OH, pp. 279-327
- DE JONG, D.; GONÇALVES, L. S. **The *Varroa* problem in Brasil.** *American Bee Journal*, v.127, p.186-189,1981
- DE MELLO PEREIRA, F. *et al.* **ABC da Agricultura Familiar, Criação de Abelhas.** Embrapa Meio-Norte, 2016.
- DE SOUZA, A. C. P. *et al.* (EDS.). **Taxa de infestação por ácaro *Varroa destructor* em apiários sob georreferenciamento.** [s.l.] Revista COOPEX, 2023. v. 14
- DE SOUZA SÁ, M. *et al.* **OCORRÊNCIA De *Varroa destructor* EM APIÁRIO NO MUNICÍPIO DE MANARÍ – PE.** Congresso Internacional das Ciências Agrárias 2020.
- DOS SANTOS HENGGEN, C. **Caracterização de vírus associados a *Varroa destructor* no rio grande do sul.** 2014.
- ELLIS, J.; EVANS, J.D. & PETTIS, J.S. (2010) **Colony losses, managed colony population decline, and Colony Collapse Disorder in the United States,** *Journal of Apicultural Research*, 49: 134-136.

FAO - **ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA**. Faostat. 2024. Disponível em: < <https://www.fao.org/faostat/en/#data> >. Acesso em: 03 AGO. 2024.

FERNANDO SINIMBU. **Nordeste luta para produzir mais mel**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1833705/nordeste-luta-para-produzir-mais-mel>>. Acesso em: 21 fev. 2024.

FREE, J. B.; WILLIAMS, I. H. **Factors determining the rearing and rejection of drones by the honeybee colony**. Animal Behaviour. v.23, p. 650-675, 1975

GRAMACHO, K. P.; GONÇALVES, L. S. **Estudo comparativo dos métodos de congelamento e perfuração de crias para avaliação do comportamento higiênico em abelhas africanizadas**. Anais. In: 4º Congresso latinoiberoamericano de apicultura. CórdobaArgentina. p.45, 1994.

GOTTEMS, A. L. **Ácaro aumenta risco de vírus em abelhas**. 2024. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/noticias/acaro-aumenta-risco-de-virus-em-abelhas_421299.htm>. Acesso em: 22 fev. 2024.

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.

GROBOV, O.F.(1977). *Varroasis in bee*, In: *Varroasis: a honeybee disease*. Apimondia, Bucharest, pp,48-90.

HARRIS, J. W. **Bees with Varroa Sensitive Hygiene preferentially remove mite infested pupae aged $\leq$ five days post capping**. Journal of Apicultural Research, v.46, n.3, p.134–139, 2007.

HENDERSON, C. E. **Influence of the presence of adult drones on the further production of drones in honey bee (*Apis mellifera* L) colonies**. Apidologie. n.25, v. 1. p. 31-37, 1994.

IBRAHIM, A.; SPIVAK, M. **The relationship between hygienic behavior and suppression of mite reproduction as honey bee (*Apis mellifera*) mechanisms of resistance to Varroa destructor**. Apidologie, v. 37, n. 1, p. 31-40, 2005.

IFANTIDIS, M. D. (1983). **Ontogenesis of the mite *Varroa jacobsoni* in worker and drone honey bee brood cells**. Journal of Apicultural Research, 22:200-206

KERBER, K. **Metodologia de extração, taxa de infestação e controle de *Varroa destructor* (anderson & truelman, 2000) (acarí: varroidae) com ácido oxálico em apiários no sul do brasil**. [s.l.] UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, 2018.

LEE, P. C.; WINSTON, M. L. **The effect of swarm size and date of issue on comb construction in newly founded colonies of honeybees (*Apis mellifera* L.)**. Canadian Journal of Zoology, v.63, n. 3, p. 524-527, 1985

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.

MONDET, F.; KIM, S. H.; MIRANDA, J. R.; BESLAY, D.; LE CONTE, Y.; MERCER, A. R. **Specific cues associated with honey bee social defence against *Varroa destructor* Infested Brood.** *Scientific Reports*, v. 6, e25444, 2016.

MURILHAS, A.; CASACA, J. **Conviver com a *Varroa* em Portugal. Um contributo para a adopção de boas práticas apícolas de convivência com a *Varroa*.** Universidade de Évora, Portugal. 32 p. 2004.

NASCIMENTO, R. J. T. **Infestação de *Varroa destructor* e sua relação com comportamento higiênico em colônias de abelhas africanizadas no campo das vertentes-mg.** São João De- Rei. 2014.

PADILHA, A. H. **Parâmetros genéticos para características produtivas e comportamentais em abelhas africanizadas *Apis mellifera* via abordagem Bayesiana.** 2011. 82 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre - RS, 2011.

PAIM, G. A. *et al.* **A atividade apícola no município de Remanso (Bahia, Brasil): aspectos socioeconômicos, produtivos e de mercado.** *ACTA Apicola Brasilica*. v.9, e7996, 2021.

PEREIRA, E, *et al.* **Metodologias de determinação de índices de *Varroa destructor* em *apis mellifera*.** *Anais da Mostra Nacional de Iniciação Científica e Tecnológica Interdisciplinar (MICTI)* - e-ISSN 2316-7165, v. 1, n. 12, 2021.

PERRIN, J.; BOUKADIRI, A.; BOYARD, P.; SOUBELET, J-B.; MAZOIT, J. X. **Hygienic behavior in honey bees and prediction of *Varroa* non-reproduction in single-drone inseminated (SDI) colonies.** *Journal of Apicultural Research*, v.59, n. 2 , p. 185-192, 2019.

PINTO, F. A.; PUKER, A.; MESSAGE, D.; BARRETO, L. M. R. C. ***Varroa destructor* in Juititaba, Vale do Ribeira, southeastern Brazil: seasonal effects on the infestation rate of ectoparasite mites on honeybees.** *Sociobiology*, v.57, p.511-518, 2011.

RAMSEY, SD.; OCHOA, R.; BAUCHAN, G. *et al.* (2019). ***Varroa destructor* feeds primarily on honey bee fat body tissue and not hemolymph.** *Proc Natl Acad Sci USA* 116:1792–1801.

RINDERER, T. E.; HARRIS, J. W.; GREGORY J. HUNT, G. J.; GUZMAN, L. I. **Breeding for resistance to *Varroa destructor* in North America.** *Apidologie*, v. 41, p. 409-424, 2010.

RIZZARDO, R. A. G. *et al.* **COMPORTAMENTO HIGIÊNICO DE ABELHAS MELÍFERAS AFRICANIZADAS EM ÁREA DE TRANSIÇÃO AMAZÔNIA CERRADO, NO TOCANTINS.** Em: *A Arte de criar Abelhas*. [s.l.] Atena Editora, 2019. p. 36–41.

ROSENKRANZ, P.; AUMEIER, P.; ZIEGELMANN, B. **Biology and control of *Varroa destructor*.** *Journal of Invertebrate Pathology*, v. 103, n. SUPPL. 1, p. S96– S119, 1 jan. 2010.

ROTHENBUHLER, W.C. **Behavior genetics of nest cleaning in honey bees. Iv. Responses of f1 and bagkgross generations to disease-killed brood.** *American Zoologist*, v. 4, n. 2, p. 111- 123, 1964b

SANTOS, C. S. dos; RIBEIRO, A. de S. **Apicultura uma alternativa na busca do desenvolvimento sustentável.** *Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável*, v. 4, n. 3, p. 1, 2009.

SILVA, G. L.; CAMARGO, S. P. H. **Revisão integrativa da produção científica nacional sobre o Plano Educacional Individualizado.** *Revista Educação Especial (UFSM)*, v. 34, p. 49-1-23, 2021.

SINIMBU, F.; **Nordeste luta para produzir mais mel.** Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1833705/nordeste-luta-para-produzir-mais-mel>> . Acesso em: 20 ago. 2024.

SOUZA, A.C.P *et al*, 2023O *Varroa destructor* e suas implicações nas abelhas *Apis mellíferas*. *Revista COOPEX*, 2023.

SOUZA, D. C. **Apicultura: Manual da agente de desenvolvimento rural.** 2. Ed. Brasília: Sebrae, 2007.

SOUZA L. S. **Estudo da competitividade da cadeia apícola de Santa Catarina a partir dos impactos dos ambientes institucional organizacional, e tecnológico.** 2008, 75p. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.

SPIVAK, M.; REUTER, G. S. **Varroa destructor infestation in untreated honey bee (Hymenoptera: Apidae) colonies selected for hygienic behavior.** *Journal of Economic Entomology*, v. 94, p. 326-331, 2001.

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.

TAPIA-GONZÁLEZ, J.; ALCAZAR-OCEGUERA, G.; MACÍAS-MACÍAS, J.; CONTRERAS-ESCAREÑO, F.; TAPIA-RIVERA, J.; CHAVOYA-MORENO, F.; MARTÍNEZ-GONZÁLEZ, J. **Nosemosis en abejas melíferas y su relación con factores ambientales en Jalisco, México.** *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, v. 8, n. 3, p.325-330, 2017.

TEIXEIRA, A. F. R. **Apicultura e Meliponicultura.** Disponível em: <<https://incaper.es.gov.br/apicultura>>. Acesso em: 22 jan. 2024.

TOUFALIA, H. M. A.; AMIRI, E.; SCANDIAN, L.; KRYGER, P.; RATNIEKS, F. 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.

TRAYNOR, K. S. *et al.* **Varroa destructor: A Complex Parasite, Crippling Honey Bees Worldwide.** *Trends in Parasitology*, v. 36, n. 7, p. 592–606, 1 jul. 2020.

TSURUDA, J. M.; HARRIS, J. W.; BOURGEOIS, L.; DANKA, R. G.; GREG J. HUNT, G. J. **High-Resolution Linkage Analyses to Identify Genes That Influence Varroa Sensitive Hygiene Behavior in Honey Bees.** *Plos One*, v. 7, n. 11, e48276, 2012.

VIDAL, M. de F. **Mel natural: cenário mundial e situação da produção na área de atuação do BNB.** Caderno Setorial ETENE, n.157, 2021.

WIELEWSKI, P.; TOLEDO, V. A. A. A.; MARTINS, E. N.; COSTA-MAIA, F. M.; FAQUINELLO, P.; LINO-LOURENÇO, D. A.; RUVOLO-TAKASUSUKI, M. C. C.; OLIVEIRA, C.A. L.; SEREIA, M. J. **Relationship between hygienic behavior and Varroa destructor mites in colonies producing honey or royal jelly.** Sociobiology, v. 59, p. 251-274, 2012.