ISSN Impresso: 1809-8320
ISSN Online: 2675-2638
http://integracao.unifip.edu.br/

DOI: 10.61223/integr@cao.v5i1.58

A utilização de óleos essenciais no controle do varroa em abelhas africanizadas

The use of essential oils to control varroa in Africanized bees

Flávio Franklin Ferreira de Almeida[1], Jussara Silva Dantas[2], Virginia de Fátima Bezerra Nogueira[2], Tamires D`Ávila de Morais Andrade[1] , Alan Del Carlos Gomes Chaves[1] , Patricio Borges Maracaja[2], Aline Carla de Medeiros[2] Rosilene Agra da Silva[2] Tayana Adélia Palmeira Gomes Nepomuceno[1] Jefferson Gismont Correia Andrade[1]

Resumo: Dentre muitas pragas que ameaçam as abelhas, destaca-se o ácaro Varroa destructor que é uma poderosa ameaça do setor apícola. Este parasita se beneficia de condições favoráveis do ambiente da colónia para o seu próprio desenvolvimento e reprodução, debilitando a abelha e a colmeia, tornando-a mais suscetível a outras doenças. O ácaro Varroa tem vindo a desenvolver mecanismos de resistência a alguns dos tratamentos acaricidas disponíveis no mercado, e estes acaricidas levam à acumulação de resíduos químicos nos produtos da colmeia. Para a referida pesquisa, foi adotada a revisão sistemática de literatura (RSL), que é um método de pesquisa para busca e análise de artigos que determina a área da ciência. Esse método busca responder questões teóricas por meio da análise de todo o conhecimento acumulado por pesquisadores no conjunto de artigos existentes sobre essa determinada área. Diante dessas considerações, optou-se por utilizar a revisão sistemática, para obter dados que fossem relevantes na construção do estudo sobre a comparação dos óleos utilizados no controle do Varroa parasita de Apis mellífera. Desta forma, conclui-se que o uso de acaricidas a base de óleos essenciais é promissor para a apicultura, visto que os tratamentos com acaricidas convencionais a base de organofos podem apresentar efeitos danosos as abelhas. Os óleos essenciais de arruda, eucalipto, hortelã, timol e o ácido oxálico são eficientes na redução da mortalidade de crias de abelhas Apis mellifera africanizadas parasitadas pelo ácaro Varroa destructor. Mas é importante ressaltar que estudos sobre efeitos toxicológicos, como também ligadas a parte econômica, alteração na qualidade dos produtos tratados, relação custo/benefício do uso e segurança no uso destes produtos ainda são necessários para resultados mais eficazes.

Palavras-chave: abelhas, óleos essenciais, acaricida, Varroa.

Abstract: Among the many pests that threaten bees, the Varroa destructor mite stands out, which is a powerful threat to the beekeeping sector. This parasite benefits from favorable conditions in the colony's environment for its own development and reproduction, weakening the bee and the hive, making it more susceptible to other diseases. The Varroa mite has been developing resistance mechanisms to some of the acaricide treatments available on the market, and these acaricides lead to the accumulation of chemical residues in hive products. For this research, the systematic literature review (SLR) was adopted, which is a research method for searching and analyzing articles that determines the area of science. This method seeks to answer theoretical questions through the analysis of all the knowledge accumulated by researchers in the set of existing articles on this particular area. Given these considerations, it was decided to use a systematic review to obtain data that were relevant in the construction of the study on the comparison of oils used to control the Varroa parasite of Apis mellifera. Therefore, it is concluded that the use of acaricides based on essential oils is promising for beekeeping, since treatments with conventional acaricides based on organophosphates can have harmful effects on bees. The essential oils of rue, eucalyptus, mint, thymol and oxalic acid are efficient in reducing the mortality of Africanized Apis mellifera bee offspring parasitized by the Varroa destructor mite. But it is important to highlight that studies on toxicological effects, as well as those linked to the economic aspect, changes in the quality of the products treated, the cost/benefit ratio of use and safety in the use of these products are still necessary for more effective results.

Keywords: bees, essential oils, acaricide, Varroa.

1 Alunos e Egresos do Programa de Pos Graduação em SistemasAgroindustriais (PPGSA) do Centro de Ciências Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) Pombal –PB E-mail:; tamiresmd@gmail.com; alinecarla.edu@gmail.com; alandelcarlos78@gmail.com; tayanapalmeira@hotmail.com; alandcgc@hotmail.com; dtechpb@msn.com
2 Programa de Pos Graduação em Engenharia de Processos (PPGEP) Centro de Ciencias e Tecnologia da Universidade Federal de Campina Grande –PB –Brasil CCTA/UFCG E-mail: alinecarla.edu@gmail.com; alandelcarlos78@gmail.com
3 Professores do Programa de Pos Graduação em Sistemas Agroindustriais (PPGSA) do Centro de Ciências Agroalimentar (CCTA) daUniversidade Federal de Campina Grande (UFCG) Pombal –PB E-mail: patriciomaracaja@gmail.com; alinecarla.edu@gmail.com; patriciomaracaja@gmail.com; jussarasd@yahoo.com.br; rolene.agra@ufcg.edu.brsi
4 Bolsista do CNPq /INSA –Instituto Nacional do Semiarido –Campina Grande –PBE-mail: patriciomaracaja@gmailcom

INTRODUÇÃO

As abelhas africanizadas (Apis mellifera L.) são poli híbridos resultantes do cruzamento entre a espécie africana Apis mellifera scutellata Linnaeus, introduzida no Brasil em 1956, e diversas outras subespécies europeias do gênero Apis já existentes no território nacional antes desta data. Devido este processo de diversidade gênica a apicultura brasileira teve grandes impactos positivos no que tange ao aumento de produtividade e resistência desta espécie africanizada à pragas e doenças (Cultri, 2022).

Neste contexto, a apicultura passou a representar importante atividade econômica agropecuária, especialmente pelos inúmeros benefícios e produtos fornecidos (Costa; Lodesani; Bienefeld, 2012), como o mel, pólen, própolis e serviços de polinização a plantas nativas e cultivos de interesse agrícola produzidas no âmbito do território brasileiro (Araneda et al., 2008; Wolowski et al., 2019).

No entanto, mesmo dispondo de características mais resistentes quando comparadas a espécies europeias, ainda assim abelhas africanizadas estão susceptíveis a patologias que podem acometer a sanidade da cadeia produtiva e causar sérios problemas quando não controladas da forma correta. Dentre os agentes patológicos que mais afetam a apicultura e causa declínio das abelhas, tem-se o ácaro ectoparasita Varroa destructor, um dos maiores causadores de danos às abelhas africanizadas (Turcatto et al., 2012; Rashid et al., 2012; Campos 2023).

A infestação por Varroa pode ocorrer tanto em crias (larvas e pupas) como nos indivíduos adultos dessas abelhas (Rashid et al., 2012) e uma vez que o ácaro se aloja, se alimenta da hemolinfa e dos corpos gordurosos das abelhas, além de se tornar um potencial agente vetor para diversos vírus, como o vírus da cria ensacada (SBV) (Freiberg et al., 2012), o vírus da paralisia aguda de abelhas (ABPV), o vírus de abelhas Kashmir (KBV) e o vírus que deforma a asa (DWV) (Strapazzon, 2008), que incidem diretamente na redução da produtividade colmeia/ano.

No Brasil, no que tange a esta problemática, vem-se aumentando o índice de infestação em diferentes regiões do país por intermédio desse ácaro (Pegoraro et al., 2000; Fogaça et al., 2012; Olinto, 2014; Moreira et al., 2017), e também há registros de contaminação pelo vírus SBV, cria ensacada (Freiberg et al., 2012), provavelmente advindo deste processo crescente.

No intuito de controlar a infestação causada por este ectoparasita, muitos tratamentos químicos foram desenvolvidos e envolvem a aplicação de produtos derivados das classes dos organofosfatos, formamidina e piretróides sintéticos (Ayan; Tutun; Aldemir, 2019; Ferreira, V. L. B. 2023). O Coumaphos, amitraz, flumetrina e fluvalinato são os medicamentos mais comuns no controle químico do Varroa destructor (Rosenkranz, Aumeier; Ziegelmann, 2010). Porém o uso excessivo e errôneo destas drogas sintéticas leva ao desenvolvimento de ácaros cada vez mais resistentes, o que consequentemente diminui a eficácia acaricida destes agentes (Amaral, 2021), além da contaminação proporcionada a colmeia e aos produtos através dos vestígios de resíduos destes compostos que ficam impregnados, o que distorce a imagem e credibilidade de um mel puro (Tihelka, 2018).

Nesse sentido, a fim de amenizar os problemas ocasionados pelos produtos químicos tem-se buscado constantemente a elaboração de novas estratégias de tratamento contra o Varroa, mediante a adoção de produtos naturais, técnica alicerçada na conduta agroecológica de produção agropecuária. Sendo assim, a referida revisão tem como Objetivo Geral: Identificar plantas com efeito carrapaticida para o potencial controle do varroa. Pois a mesma trata-se de uma revisão sistemática, baseada em artigos disponibilizados nas bases de dados e em revistas científicas, utilizando como descritores: Óleos, controle, Varroa, abelhas. O método será a leitura analítica de artigos de 2010 à 2024 que discorram sobre o estudo de plantas com efeito carrapaticida para o potencial controle do varroa.

O tratamento natural consiste em aplicação de substâncias biodegradáveis, como biogéis, ácidos orgânicos, extratos vegetais e óleos essenciais, e é considerado um método alternativo emergente no controle de ácaros em abelhas, como potencial substituto no uso de acaricidas químicos sintéticos (Ayan; Tutun; Aldemir, 2019), uma vez

que algumas plantas possuem certas defesas químicas contra herbívoros desenvolvidas ao longo de sua evolução.

DESENVOLVIMENTO

Considerando que nos dias atuais muitas questões envolvem a produção e controle dos mais diversos tipos de pragas, é importante destacar que no universo da apicultura não seria diferente, pois existem algumas pragas acabam dificultando o processo de produção e criação de abelhas, ou até mesmo destruindo a criação das abelhas. Sendo assim, existem alguns estudos que buscam identificar mecanismo de repelir essas pragas, incluindo a utilização de óleos essenciais no combate do Varroa parasita, buscando tentar conter a proliferação dessas pragas.

As abelhas Apis melliferasão mundialmente conhecidas por produzirem grandes quantidades de mel e por serem polinizadoras de diversas espécies vegetais nativas e cultivadas. Além do néctar, que é transformado em mel nas colmeias, A. mellifera também coletam pólen e resinas.

Segundo SILVA (2021), o conhecimento das plantas úteis as abelhas para sustento e produção é de fundamental importância nos empreendimentos apícolas. Este trabalho apresenta uma relação de plantas visitadas pelas abelhas para coleta de pólen e néctar. Dentre as espécies de abelhas, provavelmente, aApis melliferaL.,seja amais estudada, não só pelos produtos amplamente utilizados e conhecidos, como mel, pólen, cera, resinas e geleia real, mas principalmente pelos serviços prestado

As abelhas Apis mellifera evoluíram com o passar dos anos, e atualmente, vivem em sociedade (Eskov, 2020), e comportam-se como um superorganismo, pois a colônia é constituída de indivíduos geneticamente relacionados, como unidade coletiva. De acordo com SPIDO (2023)Esses insetos desenvolveram o sistema de comunicação via estímulos, sendo captados por alterações no ambiente, comportamentos ou compostos químicos Na defesa de sua sociedade, denominada de colônia, as abelhas utilizam seu aparato defensivo, que compreende várias estruturas, como glândulas, mas principalmente o ferrão.

Segundo LIMA,(2018) o ácaro Varroa destructor, assim como os vírus que transmite, constituem a maior ameaça da história do sector apícola mundial. Este parasita beneficia de condições favoráveis do ambiente da colónia para o seu próprio desenvolvimento e reprodução, debilitando a abelha e a colmeia, tornando-a mais suscetível a outras doenças. A Varroa tem vindo a desenvolver mecanismos de resistência a alguns dos tratamentos acaricidas disponíveis no mercado, e estes acaricidas levam à acumulação de resíduos químicos nos produtos da colmeia. Assim sendo, é contatada a existência da varroose que é considerada uma das doenças que mais traz problemas para as abelhas melíferas ao redor do mundo, reduzindo a produtividade, aumentando o custo de produção e ocasionando sérios riscos de contaminação dos seus produtos.

Principais formas de combate

Segundo Traynor et al. (2020), quando a virulência é dos ácaros é elevada, a maneira adequada de suprimir a proliferação do vírus é o abate das colônias e a destruição dos equipamentos que estiveram em contato com a colônia infectada. Quando o apicultor decide preservar as colônias fracas durante o inverno através de manejo ou combinando com colônias fortes, reduzida ao interferir na ativação do Fator Nuclear κB. (DE GRAAF et al., 2020).

Figura 13 – Abelha com asa deformada e abdômen encurtado, presumivelmente devido a infecções por Varroa e Deformed Wing Virus (DWV) durante o desenvolvimento ontogenético



FONTE: 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

ABPV – Vírus da paralisia aguda

Há elevado estimulo na transmissão e sobrevivência das características virulentas do Varroa e do vírus, permitindo, também, a reprodução e continuação de uma linhagem de abelhas fracas no combate ao Varroa. O enfrentamento ao ectoparasita deve ser tratado através de uma frente ampla de profissionais relacionados à apicultura, como os médicos veterinários, os apicultores e também o governo. Na Austrália, os principais agentes de combate ao Varroa foram convidados a participar de treinamentos sobre as melhores práticas para tratamento e redução destes ectoparasitas. (GATES; EARL; ENTICOTT, 2021) Podemos dividir as formas de combate ao ácaro Varroa através de métodos apícolas biotécnicos, acaricidas sintéticos e acaricidas orgânicos/suaves.

Os principais métodos apícolas biotécnicos consistem em ações não invasivas, como a inseminação artificial e controle genético, suplementação de Lactobacillus salivarius, utilização de óleos essenciais e termoterapia. Já os principais acaricidas sintéticos são utilizados para controle e/ou erradicação do Varroa são os coumafós, fluvalinato, flumetrina e amitraz, enquanto para acaricidas orgânicos/suaves, temos a predominância do timol, ácido oxálico e ácido fórmico. Métodos apícolas biotécnicos.

Segundo Khan et al. (2022), a inseminação artificial é uma ferramenta utilizada nos últimos anos para realizar o controle genético das abelhas e pode ser considerado uma prática capaz de solucionar os problemas que podem ocorrer no acasalamento natural. Este método de reprodução é utilizado para controlar o acasalamento e favorecer as características que melhor auxiliam na sobrevivência e produtividade da colônia, como o acúmulo de pólen da colmeia, a resistência ao ácaro Varroa e o comportamento higiênico.

A suplementação da bactéria Lactobacillus salivarius A3iob na alimentação de colmeias comerciais na Argentina resultou na redução de 50 a 80% na taxa de infestação do ácaro Varroa após o período de 2 anos. (DAISLEY et al., 2020) Óleos essenciais A utilização de óleos essenciais para o combate ao ectoparasita é utilizado por apicultores em razão de possuir características antiparasitárias, ser uma prática não invasiva e também de baixo custo. A toxidade de exposição de própolis através do ar tem se mostrado altamente eficaz na erradicação dos ectoparasitas ao manter uma baixa a toxidade para a colônia de abelhas. Em estudos recentes, foi verificada a capacidade acaricida dos óleos essenciais das plantas Melissa officinalis, Quercus infectoria e Ceratonia siliquaas e suas respectivas toxidades para A. mellífera, garantindo a mortalidade de 100% dos ácaro Varroa após 25h de exposição e mortalidade de abelhas inferior a 2%, contudo, foi destacado pelo autor a necessidade de se realizar estudos complementares para avaliar os resíduos de óleos essenciais, assim como o desenvolvimento de novas formulações para aplicação. Também há relatos de atividade acaricida de diferentes populações de plantas T. saturejoides contra o ácaro Varroa. (EL YAAGOUBI et al., 2021; KARIMI; MALEKIFARD; TAVASSOLI, 2022)

Para minimizar as consequências da varoose e e reduzir os custos associados à sanidade da colmeia, utiliza-se de fitoacaricidas, e em particular os óleos essenciais (OEs), que surgem como uma alternativa atrativa para o tratamento e controlo sustentável da Varroa. Nos últimos anos vem sendo utilizadas algumas espécies da flora tais como tomilhos, lavanda, erva-príncipe, arruda, entre outras, através da realização de bioensaios de atividade acaricida dos óleos essenciais contra a Varroa, no qual é avaliada a sua toxicidade em abelhas adultas e emergentes (≤ 24h de vida), provenientes de colónias altamente infestadas com o ácaro.

Segundo LIMA,(2018), foram testadas 6 concentrações de OEs (0,25% a 7,5%, v/v) em condições controladas de temperatura e humidade relativa, e observou-se o efeito após 6, 12, 24 e 48h. Em simultâneo foram realizados, nas mesmas condições, brancos, controlos negativos e positivos, utilizando água, solvente e timol, respetivamente. O procedimento de avaliação dose-resposta de OEs estabelece uma eficácia de mortalidade das Varroas superior a 80% para que a atividade acaricida seja considerada ótima, registando em simultâneo uma baixa toxicidade nas abelhas adultas.

Já o estudo de CASTAGNINO 2012, mostra que a taxa de infestação pelo ácaro em abelhas adultas, antes da aplicação dos produtos, foi semelhante em todos os tratamentos (Tabela 1). Após a aplicação, verificou-se que o tratamento com ácido oxálico causou redução significativa da taxa de infestação, em comparação ao controle. Os demais tratamentos reduziram a taxa de infestação em abelhas adultas, quando comparados ao controle, embora essa redução não tenha sido significativa.

Durante o experimento, constatou-se que os óleos essenciais testados não tiveram efeito significativo na mortalidade das abelhas, em comparação ao controle. Tal fato mostra que esses produtos não apresentaram toxicidade e podem ser usados nas colmeias. A significância do tratamento com óleo essencial de arruda, quanto à mortalidade de varroas, está de acordo com os resultados encontrados por Flores et al. (2000), em laboratório.

Em 24 horas, os autores obtiveram 94,8% de mortalidade de V. destructor e constataram a eficiência desse óleo como acaricida. Potenza et al. (2006), ao realizar experimento de controle da população do ácaro-rajado (Tetranychus urticae) com extratos aquosos da arruda também obtiveram resultados significativos. Comparando-se os períodos anterior e posterior à aplicação dos produtos, pôde-se constatar que todos os tratamentos, com exceção do controle, proporcionaram redução significativa da mortalidade de crias de abelhas. As magnitudes de redução foram de: 83,3%, óleo essencial de arruda; 92,1%, ácido oxálico; 81,7%, timol; 86,4% eucalipto; e 81,3%, hortelã. Segundo Carvalho & Fonseca (2006), os óleos essenciais são formados por compostos naturais, como os monoterpenoides e arilpropanoides, que servem a várias funções nas plantas, entre as quais, a de defendê-las contra ataques de insetos, ácaros e patógenos, o que explicaria tal ação. No tratamento controle, verificou-se redução não significativa de mortalidade de crias de 44,3%.

Tabela 01 – Comparação (infestação) de algumas formas de tratatamento no combate da Varroa

Infestação (%) de *Varroa destructor* em abelhas adultas, antes e depois dos tratamentos com arruda, ácido oxálico, timol, eucalipto e hortelã[(1)].

Tratamento	Antes	Depois
Controle	6,92±3,14aA	6,45±1,54aA
Arruda	10,34±4,40aA	3,29±3,46bA
Ácido oxálico	7,09±4,37aA	0,89±1,73bB
Timol	9,84±3,49aA	2,96±4,17bA
Eucalipto	7,64±4,34aA	4,80±2,18aA
Hortelã	6,72±3,76aA	4,38±2,39aA

[(1)]Média±desvio-padrão seguida de letras iguais, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem entre si, a 5% de probabilidade.

Fonte: CASTAGNINO 2012

Ao se comparar os tratamentos com o controle, constatou-se que a taxa de mortalidade de crias nos tratamentos, apesar de menor, não foi significativamente diferente da observada no controle após a aplicação dos produtos (Tabela 2). Ao testar in vitro o efeito dos óleos essenciais de arruda, urtiga (Urtiga dioica) e menta sobre V. destructor, em A. mellifera europeias, constataram

que a arruda e a menta apresentaram grande eficácia na mortalidade do ácaro. Ainda de acordo com **CASTAGNINO 2012**, os metabólicos secundários de algumas plantas são eficientes no controle de ácaros. Entre os produtos testados, o ácido oxálico foi o que apresentou melhor eficácia no controle da varroa.

Esse resultado também refletiu-se na redução da taxa de infestação e mortalidade nas crias de abelhas, de 89 e 92,1%, respectivamente, o que mostra que esta ocorreu em consequência da redução da população de ácaros nas colmeias. Em experimentos similares, ao aplicar solução de 3% de ácido oxálico em água e açúcar, obtiveram mais de 90% de mortalidade de varroas.

Os resultados obtidos no presente de trabalho de **CASTAGNINO 2012** indicam que a aplicação do ácido oxálico é uma alternativa eficiente no controle do ácaro, quando aplicado em colônias no período de pouca ou nenhuma cria. Estes dados corroboram os de Gregorc & Planinc (2001), que obtiveram média de 99,4% de mortalidade dos ácaros totais na colônia. Segundo esses autores, o efeito do produto tornou-se limitado, quando as crias estavam operculadas, uma vez que as fêmeas do ácaro permaneceram 12 dias dentro das células com as crias, até o seu desenvolvimento.

Tabela 02 –Comparação (taxa de mortalidade) de algumas formas de tratatamento no combate da Varroa

Taxa de mortalidade de cria (%) de abelhas *Apis mellifera*, antes e depois dos tratamentos com arruda, ácido oxálico, timol, eucalipto e hortelã[(1)].

Tratamento	Antes	Depois
Controle	35,21±16,73aA	19,61±15,18aA
Arruda	33,17±10,09aA	5,53±4,57bA
Ácido oxálico	32,32±6,15aA	2,55±3,33bA
Timol	31,43±3,35aA	5,75±1,73bA
Eucalipto	51,67±36,02aA	7,03±0,77bA
Hortelã	39,00±23,00aA	7,29±6,32bA

[(1)]Média±desvio-padrão seguida de letras iguais, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem entre si, a 5% de probabilidade.

Fonte: CASTAGNINO 2012

É importante frisar que um aspecto positivo em relação ao uso dos óleos essenciais, é que estes compostos são mais facilmente registrados para estudos comparativos, em relação aos inseticidas sintéticos. Dentre esses aspectos, pode-se destacar outras características, como a rápida degradação no ambiente e a aparente segurança para mamíferos, sendo assim, aumenta o interesse no uso destas substâncias nos dias atuais.

Em razão de ser um vetor de transmissão de diversas doenças, a efetividade do controle populacional do ectoparasita Varroa destructor pode ser considerado um dos principais fatores para o sucesso ou fracasso de uma colônia de abelhas. Apesar de existirem diversos métodos de tratamento para redução ou erradicação do ectoparasita, cada um destes Athos Cardoso Pereira de Souza et al. http://coopex.unifip.edu.br

(ISSN:2177-5052), v. 14, n.01. 209-250p 2023 métodos podem possuir restrições de ordem técnica, social e econômica. O desconhecimento de práticas por parte de apicultores, a descrença ou o elevado custo de tratamentos têm sido fatores limitantes para o sucesso do tratamento do ácaro Varroa destructor. Por isso, é de grande importância a continuidade de estudos de campo e laboratoriais para identificar novos compostos e combinações de tratamentos que possibilitem o controle ou erradicação do ectoparasita com baixo custo e com efeitos colaterais reduzidos, como a exposição das abelhas a doses subletais de produtos tóxicos, a contaminação dos produtos ou subprodutos gerados e o desenvolvimento de resistência do Varroa ao tratamento realizado. Em relação aos pequenos e médios produtores, identificamos a necessidade de realizar ações de conscientização e transmissão de conhecimento acerca das principais abordagens para o tratamento efetivo do Varroa destructor.

CONCLUSÕES

Ainda não existe um óleo essencial com estudos suficientes para garantir um controle eficiente do varroa;

Se faz necessário mais estudos para o surgimento de mais produtos de origem vegetal que possibilite esse controle.

CONSIDERAÇÔES FINAIS

O uso de acaricidas a base de óleos essenciais é promissor para a apicultura, visto que os tratamentos com acaricidas convencionais a base de organofos.

Os óleos essenciais de arruda, eucalipto, hortelã, timol e o ácido oxálico são eficientes na redução da mortalidade de crias de abelhas Apis mellifera africanizadas parasitadas pelo ácaro Varroa destructor.

O ácido oxálico e o timol promovem a redução significativa da infestação de varroas nas crias de abelhas; e o ácido oxálico é eficiente na redução da infestação do ácaro em abelhas adultas e nas colmeias de abelhas A. mellifera africanizadas.

Mas é importante ressaltar que estudos sobre efeitos toxicológicos, parte econômica, alteração na qualidade dos produtos tratados, relação custo/benefício do uso e segurança no uso destes produtos ainda são necessários para resultados mais eficazes.

REFERENCIAS

ALMEIDA, C. T.; LORENZON, M. C. A.; TASSINARI, W. S. Identificação de fatores associados à ocorrência de doenças de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) em apiários do estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 35, n. 1, p. 33-40, 2013.

AMARAL, Raquel Domingues do. **O princípio da harmonia com a natureza: uma proposta para a consideração ética e jurídica dos seres vivos não humanos e ecossistemas.** 2021. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo

ARANEDA, X.; PÉREZ, R.; CASTILLO, C.; MEDINA, L. Evaluación del comportamiento higiénico de *Apis mellifera* l. en relación al nivel de infestación de *Varroa destructor* Anderson & Trueman. **Idesia**, v.26, n.2, p.59-67, 2008.

AYAN, A.; TUTUN, H.; ALDEMIR, O. S. Control Methods against Varroa Mites. **International Journal of Advance Study and Research Work**, v.2, n.11, p.19-23, 2019. Doi: https://doi.org/10.5281/zenodo.3548388

BERNARDO, Maria Karoline Ferreira. Caracterização morfofisiológica de sementes e plântulas de hymenaea sp. através do método manual e digital. 2023.

CAMPOS, M. M. S, *Rastreio de Agentes Patogénicos Presentes na População Adulta de Apis Mellifera no Efetivo Apícola Nacional* (Doctoral dissertation, Universidade de Lisboa (Portugal)). (2023).

CASTAGNINO, G. L. B.; MESSAGE, D.; MARCO JÚNIOR, P. Fornecimento de substituto de pólen na redução da mortalidade de *Apis mellifera* L. causada pela cria ensacada brasileira. **Ciência Rural**, v.41, p.1838-1843, 2011. Doi: http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782011001000027

CASTAGNINO, Guido Laércio Bragança; ORSI, Ricardo de Oliveira. Produtos naturais para o controle do ácaro Varroa destructor em abelhas africanizadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, p. 738-744, 2012.

COSTA, C.; LODESANI, M.; BIENEFELD, K. Differences in Colony Phenotypes Across Different Origins and Locations: Evidence for Genotype by Environment Interactions in the Italian Honeybee (*Apis mellifera* ligustica). **Apidologie,** v.43, p.634-642, 2012.

COSTA, G. A.; CARVALHO FILHO, J. L. S.; DESCHAMPS, C. Rendimento e composição do óleo essencial de patchouli (*Pogostemon cablin*) conforme o tempo de extração. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.15, n.3, p.319-324, 2013. Doi: https://doi.org/10.1590/S1516-05722013000300002

CULTRI, Camila do Nascimento. Tecnologias sociais na apicultura e meliponicultura: análise sobre a produção de conhecimento científico, tecnológico e popular. Tese Universidade Federal de São Carlos. 2022.

DAMIANI, N.; GENDE, L. B.; BAILAC, P.; MARCANGELI, J. A.; EGUARAS, M. J. Acaricidal and insecticidal activity of essential oils on *Varroa destructor* (Acari: Varroidae) and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae). **Parasitology Research**, v.106, n.1, p.145-152, 2009. Doi: https://doi.org/10.1007/s00436-009-1639-y

DAISLEY, B. A. et al. Missing Microbes in Bees: How Systematic Depletion of Key Symbionts Erodes Immunity. Trends in Microbiology, v. 28, n. 12, p. 1010–1021, 1 dez. 2020.

EL YAAGOUBI, M. et al. A review on Moroccan Thymus species: Traditional uses, essential oils chemical composition and biological effects. Journal of Ethnopharmacology, v. 278, p. 114205, 5 out. 2021.

Eskov, EE 2020, 'The origin and evolution of the colony in Apidae'. In R. A. Ilayasov, & H. W. Kwon (Orgs.), Phylogenetics of bees, Taylor & Francis Group: Boca Raton, CA.

FERRAZ, J. C. B.; MATOS, C. H. C.; OLIVEIRA, C. R. F.; SÁ, M. G. R.; CONCEIÇÃO, A. G. C. Extrato de folhas de juazeiro com atividade acaricida sobre o ácaro-vermelho em algodoeiro. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.52, n.7, p.493-499, 2017. doi: https://doi.org/10.1590/s0100-204x2017000700003

FERREIRA, V. L. B. Farmácia Helena Freitas, Várzea e Serviços Farmacêuticos do Hospital Privado de Gaia-Grupo Trofa Saúde, Vila Nova de Gaia. (2023).

FOGAÇA, M. J.; MORAIS, A. L.; PAULA, R.; MODRO, A. F. H.; MAIA, E. Infestação de *Varroa Destructor* em colmeias de abelhas africanizadas em Novo Horizonte do Oeste - RO. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia**, v. 1, n. 1, p. 59-63, 2012.

FREIBERG, M.; DE-JONG, D.; MESSAGE, D.; COX-FOSTER, D. First report of sacbrood virus in honey bee (*Apis mellifera*) colonies in Brazil. **Genetics and Molecular Research**, v. 11, n. 3, 2012.

GASHOUT, H. A.; GUZMÁN-NOVOA, E. Acute toxicity of essential oils and other natural compounds to the parasitic mite, *Varroa destructor* and to larval and adult worker honey bees (*Apis mellifera* L.). **Journal of Apicultural Research**, v.48, n.4, p.263-269, 2009. Doi: https://doi.org/10.3896/IBRA.1.48.4.06

GATES, M. C.; EARL, L.; ENTICOTT, G. Factors influencing the performance of voluntary farmer disease reporting in passive surveillance systems: A

scoping review. Preventive Veterinary Medicine, v. 196, p. 105487, 1 nov. 2021.

GRAAF, D. C. et al. Heritability estimates of the novel trait 'suppressed in ovo virus infection' in honey bees (Apis mellifera). Scientific Reports 2020 10:1, v. 10, n. 1, p. 1–10, 31 ago. 2020.

HASSAN, M. F.; SALLY, F. A.; MARGARET, A. R.; ZAKI, A. Y. Utilization of essential oils and chemical substance against Varroa mite, *Varroa destructor* Anderson and Trueman on two stocks of *Apis mellifera* lamerkii in Egypt. **Journal of the Egyptian Society of Acarology**, v.2, p.3-8, 2008. Doi: https://doi.org/10.21608 / ajesa.2008.4971

KHAN, K. A. et al. Instrumental insemination: A nontraditional technique to produce superior quality honey bee (Apis mellifera) queens. Journal of King Saud University - Science, v. 34, n. 5, p. 102077, 1 jul. 2022.

LIMA, Ana Sofia; VILAS-BOAS, Miguel; FIGUEIREDO, Ana Cristina. Óleos essenciais: uma solução para o controlo da Varroa?. In: **V Congresso Ibérico de Apicultura**. 2018.

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 de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.12, n.1, p.143-149, 2017.

OLINTO, F. A. Comportamento higiênico e identificação de patógenos em colmeias de *Apis mellifera* L. africanizadas no sertão paraibano. 2014. 60f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal. 2014.

OLIVEIRA JUNIOR, L. F. G.; SANTOS, R. B.; REIS, F. O.; MATSUMOTO, S. T.; BISPO, W. M. S.; MACHADO, L. P.; OLIVEIRA, L. F. M. Efeito fungitóxico do óleo essencial de aroeira da praia (*Schinus terebinthifolius* RADDI) sobre *Colletotrichum gloeosporioides*. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.15, n.1, p.150-157, 2013.

OLIVEIRA, A. R. M. F.; JEZLER, C. N.; OLIVEIRA, R. A.; MIELKE, M. S.; COSTA, L. C. B. Determinação do tempo de hidrodestilação e do horário de colheita no óleo essencial de menta. **Horticultura Brasileira**, v.30, n.1, p.155-159, 2012.

PEGORARO, A.; MAEQUES, E. M.; NETO, A. C.; COSTA, E. C. Infestação natural de *Varroa Jacobsoni* em *Apis mellifera scutellata* (HYMENOPTERA: APIDAE). **Archives of Veterinary Science**, v.5, n. 1, p. 89-93, 2000.

PEREIRA, A. S.; SHITSUKA, D. M.; PARREIRA, F. J.; SHITSUKA, R. **Metodologia da pesquisa científica**. [ebook]. Santa Maria-RS. Ed. UAB/NTE/UFSM. 2018. 119p.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. 277p.

R Core Team. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2019. Diponível em: https://www.R-project.org/ . Acessado em 20 de julho de 2020.

RASHID, M.; WAGCHOURE, E.; MOHSIN, A.; RAJA, S.; SARWAR, E. Control of Ectoparasitic Mites in Honeybee (*Apis mellifera* L.) Colonies by Using Thymol and Oxalic Acid. **Pakistan J. Zool**, v.44, n.4, p.985-989, 2012.

RODRIGUES, T. S.; GUIMARÃES, S. F.; DÔRES, R.G. R.; GABRIEL, J. V. Métodos de secagem e rendimento dos extratos de folhas de *Plectranthus barbatus* (boldo-da-terra) e *P. ornatus* (boldo-miúdo). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.13, p.587-590, 2011. Doi: http://dx.doi.org/10.1590/S1516-05722011000500014

ROSENKRANZ, P.; AUMEIER, P.; ZIEGELMANN, B. Biology and control of *Varroa destructor*. **Journal of Invertebrate Pathology**,

v.103, p.96-119, 2010. Doi: https://doi.org/10.1016/j.jip.2009.07.016

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.

SILVA, Silvio José et al. Espécies vegetais utilizadas como pasto apícola por abelhas Apis mellifera L.(Hymenoptera, Apidae) em área de savana de Roraima, Brasil. Boletim do Museu Integrado de Roraima (Online), v. 14, n. 01, p. 50-61, 2021.

SPIDO, D. R. R. et al. Comportamento defensivo de Apis mellifera L. africanizadas, no período de inverno no Sul do Brasil. **Archivos de zootecnia**, v. 72, n. 280, p. 270-275, 2023.

SOUZA, A. C. P. DE, ALMEIDA, F. F. F. DE, SILVA, R. A. DA, MEDEIROS, A. C. DE, OLIVEIRA NETO, J. N. DE, GURJÃO, T. A., MEDEIROS, G. R., PEREIRA, D. S., MARACAJA, P. B., & GOMES, N. B. M. R. (2023). O Varroa destructor e suas implicações nas abelhas Apis melíferas *Revista Coopex.*, *14*(1), 209–250. https://doi.org/10.61223/coopex.v14i1.116

SOUZA, Athos Cardoso Pereira et al. O Varroa destructor e suas implicações nas abelhas Apis melliferas. 2023.

SILVA, MG, DE MEDEIROS, AC, DA SILVA, RA, DANTAS , MC DE AM, BEZERRA NETO, F. DAS C., MAIA, AG, MARQUES, AT, RIBEIRO , G. DO N., DO NASCIMENTO, AA, & MARACAJÁ, PB (2023). Ocorrência de Varroa destructor em abelhas africanizadas na região semiárida do Brasil. *Caderno Pedagógico* , *20* (4), 1003–1022. https://doi.org/10.54033/cadpedv20n4-030

SILVA, Mateus Gonçalves; MEDEIROS, Aline Carla de; SILVA, Rosilene Agra da ; DANTAS, Maria Cândida de Almeida Mariz; BEZERRA NETO, Francisco das Chagas; MAIA, Adryele Gomes; MARQUES, Agílio Tomaz; RIBEIRO, George do Nascimento; NASCIMENTO, Abdalan Andrade do; MARACAJÁ, Patrício Borges. Ocorrência de Varroa destructor em abelhas africanizadas em região semiárida do Brasil. Caderno Pedagógico (Lajeado Online), v. 20, p. 1003-1022, 2023. Disponível em: http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/37427

STRAPAZZON, R. Caracterização genética do ácaro *Varroa destructor* em colônias de abelhas *Apis mellifera* (africanizada) no estado de santa Catarina. Monografia, 20f. Universidade Regional de Blumenau. 2008.

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.

TIHELKA, E. Effects of synthetic and organic acaricides on honey bee health: a review. **Slovena Veterinary Research**, v.55, n.2, p.119-40, 2018. Doi: https://doi.org/10.26873 / SVR-422-201

TORRES, R. 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, 2013. Doi: https://doi.org/10.12741/ebrasilis.v6i1.254

TURCATTO, A. P.; ISSA, M. C.; MORAIS, M. M.; ALMEIDA, R. Infestação pelo Ácaro *Varroa destructor* (Anderson & Trueman) (Mesostigmata: Varroidae) em Operárias Adultas e em Células de Cria de Abelhas Africanizadas *Apis mellifera* Linnaeus (Hymenoptera: Apidae) na Região de Franca-SP. **EntomoBrasilis**, v. 5, n. 3, 2012.

TUTUN, H.; KOÇ, N.; KART, A. Plant Essential Oils Used Against Some Bee Diseases. **Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology**, v.6, n.1, p.34-45, 2018. Doi: https://doi.org/10.24925/turjaf.v6i1.34-45.1502

VIEIRA, G. H. D. C., ANDRADE, W. D. P., NASCIMENTO, D. M. D. Uso de óleos essenciais

no controle do ácaro *Varroa destructor* em *Apis mellifera*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 3, p. 317-322, 2012. Doi: https://doi.org/10.1590/S1983-40632012000300014

WOLOWSKI, M.; AGOSTINI, K.; RECH, A. R.; VARASSIN, I. G.; MAUÉS, M.; FREITAS, L.; CARNEIRO, L. T.; BUENO, R. O.; CONSOLARO, H.; CARVALHEIRO, L. SARAIVA, A. M.; SILVA, C. I. **Relatório temático sobre polinização, polinizadores e produção de alimentos no Brasi**l. 1. Ed. São Carlos, São Paulo: Editora Cubo, 2019. 184p.

XAVIER, M. V. A.; MATOS, C. H. C.; OLIVEIRA, C. R. F.; SÁ, M. G. R.; SAMPAIO, G. R. M. Toxicidade e repelência de extratos de plantas da Caatinga sobre *Tetranychus bastosi Tutler*, *Baker & Sales* (Acari: Tetranychidae) em pinhão-manso. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.17, p.790-797, 2015. Doi: https://doi.org/10.1590/1983-084X/14_063