

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ACARICIDA DO ÓLEO ESSENCIAL DE CITRONELA SOBRE O ÁCARO VERMELHO DO CAFÉ

Marcos Delboni Scárdua¹; Ana Beatriz Mamede Piffer²; Yasmin Ferrari Altoé Francisco¹; Pamela Nunes Avelar¹; Hildegardo Seibert França¹; Anderson Mathias Holtz¹; Ronilda Lana Aguiar¹

¹ Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Itapina, Rodovia BR 259 - KM 70 - Distrito de Itapina Zona Rural, ES, Brasil. E-mail: marcosdelboniscadua@gmail.com, anderson.holtz@ifes.edu.br, ronilda.aguiar@ifes.edu.br.

² Universidade Federal do Espírito Santo – Campus Alegre, 29500-000, Alegre-ES, Brasil. ana.piffer123@gmail.com

³ Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Vila Velha, 29106-010, Vila Velha – ES, Brasil. nimsayaltoe@gmail.com, pamelaavelar28@hotmail.com, hildegardo.franca@ifes.edu.br.

Resumo

Oligonychus ilicis (McGregor, 1917) (Acari: Tetranychidae), conhecido como ácaro vermelho do café, é uma espécie invasiva que causa danos econômicos, principalmente em cafezais. A principal forma de controle são os químicos sintéticos, entretanto, tem-se buscado métodos alternativos. Citronela (*Cymbopogon sp.*), possui um amplo espectro de compostos que agem sobre diferentes organismos. Diante o exposto, Avaliar o potencial acaricida de nanoemulsões do óleo essencial de Citronela sobre adultos de *O. ilicis*. O experimento foi realizado no Laboratório de Entomologia e Acarologia do IFES - Campus Itapina. A pulverização da solução foi realizada utilizando aerógrafo e 1 mL de solução de cada formulado para cada repetição. Cada tratamento foi composto por 10 repetições, com 10 indivíduos de *O. ilicis*. O teste de toxicidade demonstrou que, à medida que aumentou a concentração do óleo de citronela, aumentou a mortalidade de *O. ilicis*.

Palavras-chave: *Oligonychus ilicis*. *Cymbopogon sp.* Nanoemulsão.

Área do Conhecimento: Engenharia Agrônoma - Agronomia.

Introdução

O Espírito Santo é o maior produtor nacional de Café Conilon (*Coffea canephora*), de acordo com dados da CONAB (2020). Além disso, o estado é responsável por até 20% da produção global de café robusta, conforme indicado por fontes como FERRÃO (2012) e INCAPER (2020). O ácaro vermelho do café, *Oligonychus ilicis* (MCGREGOR, 1917) (Acari: Tetranychidae), é uma das principais pragas na cultura do café conilon (REIS et al., 2004; INCAPER, 2021).

Estes ácaros vivem na face superior das folhas que, quando atacadas, ficam cobertas por uma delicada teia tecida por eles mesmos. Nessa teia aderem detritos, poeira e suas exúvias, o que confere às folhas um aspecto sujo (FRANCO et al., 2021). Para se alimentar, perfuram células da epiderme e do mesófilo, absorvendo o conteúdo celular extravasado (MORAES & FLECHTMANN, 2008). Como resultado, as folhas perdem o brilho natural, tornam-se bronzeadas e há uma redução da área foliar disponível para a fotossíntese (FRANCO et al., 2021).

O uso de produtos químicos sintéticos é o método mais comum no controle de pragas e doenças do cafeeiro. No entanto, esse método pode resultar em um aumento significativo da população de ácaros vermelhos, reduzir a quantidade de inimigos naturais e estimular a oviposição da praga (FRANCO et al., 2021). Estudos indicam que os óleos essenciais (OE) extraídos de plantas aromáticas representam uma opção ecologicamente sustentável e viável para o controle de ácaros. As características dos OEs que favorecem seu uso incluem sua origem em recursos renováveis, a capacidade de retardar a seleção de populações resistentes devido à sua composição complexa, e

o menor risco de causar danos ambientais e aos animais. Isso se deve às suas altas taxas de biodegradabilidade e baixa toxicidade para mamíferos (MARCHESINI et al., 2021).

Além disso, os OEs são substâncias complexas e voláteis, constituídas por hidrocarbonetos como terpenos e sesquiterpenos, além de diversos fenóis aromáticos, incluindo óxidos, éteres, álcoois, ésteres, aldeídos e cetonas- sendo que esses componentes ativos desempenham um papel crucial na defesa das plantas (NERIO et al., 2010; SAID-AL AHL et al., 2017; LOPES et al., 2023). Eles possuem propriedades repelentes, inseticidas e ovicidas, além de inibir o crescimento e a oviposição de muitos artrópodes (HIKAL et al., 2017; LOPES et al., 2023).

Um exemplo de planta inseticida é a *citronela* (*Cymbopogon winterianus*). Os compostos majoritários identificados no óleo essencial dessa planta são citronelal, geraniol e citronelol (PINHEIRO et al., 2013; SILVA et al., 2016; CAVALCANTE, 2021), que foram eficazes no controle de *Tetranychus urticae* Koch (CAVALCANTE, 2021).

Em vista disso, o presente estudo teve como objetivo avaliar o potencial bioacaricida da nanoemulsão do óleo essencial de citronela sobre *O. ilicis*.

Metodologia

Criação de *Oligonychus ilicis*

Adultos de *O. ilicis* foram coletados em campo, em lavoura de café Conilon (*C. canephora*) convencional. A técnica de criação adotada foi uma adaptação de Reis et al. (1997), utilizando folhas de café que foram coletadas em lavouras isentas de produtos químicos, localizada no Instituto Federal do Espírito Santo-Campus Itapina (IFES- Campus Itapina). As folhas foram lavadas com hipoclorito de sódio e água destilada. Posteriormente foram secas e colocadas sobre algodão em placa de Petri (14,0 x 1,5 cm), com as bordas das folhas recobertas com algodão umedecido para manter a turgescência da folha e evitar fuga dos ácaros. Após o procedimento, os ácaros coletados em campo foram transferidos para as referidas placas e mantidas em câmaras climatizadas do tipo B.O.D. (25±1°C, UR de 70±10% e fotofase de 12h).

Bioensaios de Nanoemulsão

Obteção de Óleos essenciais

O óleo essencial utilizado neste projeto foi o óleo de citronela (*Cymbopogon sp*) adquirido comercialmente e posteriormente formulado em nanoemulsão. A escolha dessa espécie vegetal se deu através dos resultados obtidos de investigações anteriores por alunos colaboradores do projeto.

1.

Mét

odos de emulsificação por baixo aporte de energia

A fase oleosa e os tensoativos foram adicionados em um béquer e aquecidos a 75 ± 5°C. A fase aquosa constituída de água destilada também foi aquecida sob essa temperatura e posteriormente foi adicionada lentamente sobre a fase oleosa, sob agitação constante, pelo período de 10 minutos. Em seguida, o sistema foi resfriado sob temperatura ambiente sob agitação constante por mais 10 minutos. A nanoemulsão contendo óleo-essencial e as substâncias termolábeis foram preparadas conforme metodologia proposta por Ostertag, Weiss e McClements, 2012, com algumas modificações. A fase oleosa e os tensoativos foram agitados por 30 minutos sob temperatura ambiente. Posteriormente, a fase aquosa foi adicionada sob fluxo constante e o sistema foi agitado por mais 60 minutos sob temperatura ambiente. As nanoemulsões obtidas foram acondicionadas ao abrigo da luz para análise do tamanho de partícula (ORTIZ-ZAMORA et al., 2020).

Determinação do valor de Equilíbrio Hidrófilo-Lipófilo (EHL) requerido da fase oleosa.

Foram preparadas diversas emulsões constituídas por 5% de fase oleosa, 5% de tensoativos e 90% de fase aquosa. Uma ampla faixa de EHL foi obtida por meio da utilização de diferentes proporções de um par de tensoativos. O EHL resultante de cada mistura de tensoativos foi determinado com base na fórmula a seguir:

Onde:

EHL_m é o valor de EHL da mistura de dois tensoativos

EHL_A é o valor de EHL do tensoativo mais hidrofóbico

EHL_B é o valor de EHL do tensoativo mais hidrofílico

A% é o percentual do tensoativo mais hidrofóbico

B% é o percentual do tensoativo mais hidrofílico

$A\% + B\% = 100$

O valor de EHL requerido para os óleos foi definido pelo EHL do tensoativo ou mistura de tensoativos capaz de formar a emulsão com menor tamanho médio de gotícula e mais estável (Salager, 2000).

Diagrama ternário

Este método se baseia na utilização de um triângulo equilátero, em que cada um dos vértices corresponde a 100% da composição de cada constituinte da formulação. A razão tensoativo/contenosoativo correspondente ao EHL requerido do óleo vegetal empregado foi mantida e novas emulsões foram preparadas variando-se a proporção entre os constituintes (água, tensoativo/contenosoativo/óleo). A análise do tamanho médio das gotículas das emulsões geradas foi realizada com o intuito de se traçar a zona de nanoemulsão (Fernandes *et al.*, 2014).

2.

Mét

odo de Emulsificação/Evaporação do Solvente

As nanoemulsões foram preparadas conforme metodologia descrita por Leonget *et al.* (2011), com algumas modificações. A amostra foi solubilizada em um solvente orgânico adequado, enquanto o(s) tensoativo(s) foi solubilizado em água destilada. A fase orgânica foi adicionada sob agitação constante sobre a fase aquosa, sendo o sistema agitado pelo período de 10 minutos. Em seguida, o solvente orgânico será evaporado sob pressão reduzida e as nanoemulsões obtidas acondicionadas ao abrigo da luz para análise do tamanho de partícula.

3.

Bioe

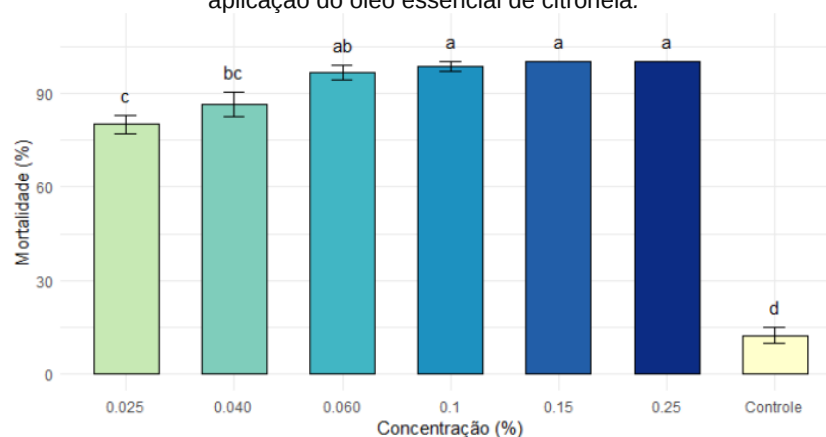
nsaios com nanoemulsões de óleos essenciais sobre *O. ilicis* em laboratório

As nanoemulsões de óleos essenciais foram testadas sobre adultos de *O. ilicis* em diferentes concentrações, sendo a concentração inicial de 5% e em diluições menores (2,5; 1; 0,5; 0,25; 0,1 e 0,05 %) à medida que os óleos essenciais foram se apresentando estáveis na preparação das nanoemulsões, sendo cada tratamento composto por 10 repetições, com 10 indivíduos por repetição. Cada unidade experimental foi composta por uma placa de Petri (10,0 x 1,2 cm), com discos de folha de café com cerca de 4 cm de diâmetro, tendo algodão umedecido ao redor deste para manter a turgescência da folha e evitar a fuga dos ácaros. A pulverização foi realizada utilizando um aerógrafo modelo Alfa 2, conectado a um compressor calibrado com pressão constante de 1.3 psi e 1mL de solução para cada repetição. Um grupo controle usando água destilada foi utilizado como comparativo. As unidades experimentais foram mantidas em câmaras climatizadas do tipo B.O.D., à temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12h. O efeito acaricida foi avaliado 12, 24, 36, 48, 60 e 72 horas após as pulverizações. Foi calculada a mortalidade corrigida em relação à testemunha pela fórmula de Abbott (1925).

Resultados

O teste de toxicidade da nanoemulsão do óleo essencial de citronela demonstrou que à medida que se aumentou a concentração-houve um aumento da taxa de mortalidade de *O. ilicis* (Figura 5). A concentração de 0,025% apresentou 80,02% de mortalidade, a concentração de 0,040% que teve mortalidade de 86,45%, e a concentração de 0,060% teve mortalidade de 96,63%, diferindo das concentrações de 0,1%, 0,15% e 0,25%, não apresentaram diferença estatística ao manifestarem mortalidade de 98,41%, 100% e 100%, respectivamente. Em vista disso, fica claro que há uma relação entre a mortalidade observada e o aumento na concentração do óleo essencial.

Figura 5 – Mortalidade cumulativa da população total do Ácaro Vermelho do Café (*Oligonychus ilicis*) pela aplicação do óleo essencial de citronela.



Fonte: Autores (2024)

Discussão

Médias seguidas de mesma letra não se diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

A concentração de 0,025% apresentou 80,02% de mortalidade, a concentração de 0,040% que teve mortalidade de 86,45%, e a concentração de 0,060% teve mortalidade de 96,63%. Diferenciando das outras concentrações, os tratamentos com concentração de 0,1%, 0,15% e 0,25% não apresentaram diferença estatística ao manifestarem mortalidade de 98,41%, 100% e 100% respectivamente. Em vista disso, fica claro que há uma relação entre a mortalidade observada e o aumento na concentração do óleo essencial.

Um dos motivos que explica a alta mortalidade apresentada por óleos essenciais seria a presença de metabólitos especializados, ideia defendida por HAUSCHILD (2020) ao testar a ação de óleos essenciais de *Baccharis dracunculifolia* e *Elionurus muticus* contra em ácaro rajado (*Tetranychus urticae*, Koch 1836) no morangueiro, os quais obtiveram mortalidade de 100% para ambos óleos. Para alcançar esse efeito, é possível que não apenas a atividade acaricida dos metabólitos esteja associada a esses resultados. A mortalidade de *O. ilicis* pode também estar relacionada ao método de exposição direta dos extratos ao ácaro e à sua fonte de alimento. Quando a ação é direta sobre o artrópode, as substâncias alcançam o sistema nervoso central, resultando em morte imediata. (BUSZEWSKI *et al.*, 2019). Enquanto na modalidade de aplicação indireta, as moléculas presentes no extrato atravessam integralmente o processo digestivo do artrópode, possibilitando a incorporação e a atuação das propriedades inseticidas/acaricida do produto nos sistemas vitais da praga (KATHRINA; ANTONIO, 2004). O local de ação dos óleos essenciais sobre ácaros e insetos ainda não está completamente esclarecido. É provável que atuem no neuromodulador octopamina, presente em todos os invertebrados, ou nos canais de cálcio modulados pelo GABA (ISMAN, 2006).

Conclusão

O óleo essencial de citronela demonstrou potencial bioacaricida sobre fêmeas adultas de *O. ilicis*.

Referências

ABOUT, W. S. **A method of computing the effectiveness of an insecticide**. Journal of Economic Entomology, v. 18, n. 2, p. 265-267, 1925.

BUSZEWSKI, B. *et al.* A holistic study of neonicotinoids neuroactive insecticides—properties, applications, occurrence, and analysis. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 26, p. 34723-34740, 2019.

CAVALCANTE, R. E. R. Potencial acaricida de óleos essenciais de plantas medicinais sobre *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). **Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Agronomia)**, 2021.

CONAB. Boletim da Safra Brasileira de Café. **CONAB**, 2020.

FERRÃO, R. G. *et al.* Café conilon: técnicas de produção com variedades melhoradas revisada e ampliada. **Incaper**, n.4, p.74, 2012.

FRANCO, R. A. *et al.* Influência da infestação de *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917) (Acari: Tetranychidae) sobre a taxa de fotossíntese potencial de folhas de cafeeiro. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 76, p. 205-210, 2021.

HAUSCHILD, R, *et al.* Ação fumigante de óleos essenciais de *Baccharis dracunculifolia* e *Elionurus muticus* contra o Ácaro rajado (*Tetranychus urticae*, Koch 1836) em morangueiro. **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 2, 2020.

HIKAL, W. M. *et al.* Botanical insecticide as simple extractives for pest control. **Cogent Biology**, v. 3, n. 1, p. 1-16, 2017.

INCAPER. Cafeicultura - Café Conilon. **INCAPER**, 2024.

INCAPER. Cafeicultura – Café conilon. **INCAPER**, 2020.

ISMAN, M. B. Inseticidas botânicos, dissuasores e repelentes na agricultura moderna e em um mundo cada vez mais regulamentado. **Rev. Entomol.**, v. 51, p. 45-66, 2006.

KATHRINA, G. A.; ANTONIO, L. P. J. Control biológico de insectos mediante extractos botánicos. In: CARBALLO, M.; GUAHARAY, F. (Eds.). **Control biológico de plagas agrícolas**, p.137-160, 2004.

LOPES, S. Z. B. *et al.* Influência do óleo essencial de citronela na repelência e mortalidade de *Sitophilus zeamais*. **Scientific Electronic Archives**, v, 16 n, 4, 2023.

MARCHESINI, P. *et al.* Atividade acaricida dos óleos essenciais de *Cinnamomum zeylanicum* e *Eremanthus erythropappus*, compostos majoritários e acetato de cinamila sobre *Rhipicephalus microplus*. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 30, p. 9221, 2021.

MARQUES, D. R. S.. Efeito do óleo essencial de citronela e produto à base de neem sobre pupas de *Ceratitis capitata* (diptera: tephritidae). **TCC (Tecnologia em Viticultura e Enologia)**, 2023.

MORAES, G. J. ; FLECHTMANN, C. H. W. Manual de acarologia: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. **Holos**, p. 288, 2008.

NERIO, L. S. *et al.*, Repellent activity of essential oils from seven aromatic plants grown in Colombia against *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera). **Journal of Stored Products Research**, v. 45, n. 3, p. 212–214, 2010.

PINHEIRO, E. C; DE VASCONCELOS, G. J. N. Efeito letal de extratos de piperáceas ao ácaro-vermelho-das-palmeiras, *Raoiella indica*: Acari, Tenuipalpidae. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 15, n. 3, p. 229-238, 2020.

PINHEIRO, P. F. *et al.*, Insecticidal activity of citronella grass essential oil on *Frankliniella schultzei* and *Myzus persicae*. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 37, n. 2, p. 138-144, 2013.

REIS, P.R. *et al.* Controle de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) e *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917) (Acari: Tenuipalpidae, Tetranychidae) em cafeeiro e o impacto sobre ácaros benéficos. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, p.269-281, 2004.

REIS, P. R.; SOUZA, J. C. De. Pragas Do Cafeeiro. Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: **Potafos**, p. 447, 1986.

ORTIZ-ZAMORA, L. *et al.* Preparation of non-toxic nano-emulsions based on a classical and promising Brazilian plant species through a low-energy concept. **Industrial Crops and Products**, v. 158, p. 112989, 15 dez. 2020.

SAID-AL AHL, H. A. H. *et al.*, Essential Oils with Potential as Insecticidal Agents: A Review. **International Journal of Environmental Planning and Management**, v. 3, p. 4, p. 23- 33, 2017.

SILVA, C. T. S. *et al.*, Biochemical parameters of *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) treated with citronella oil (*Cymbopogon winterianus* Jowitt ex Bor) and its influence on reproduction. **Acta Histochemica**, v. 118, n. 4, p. 347-352, 2016.

Agradecimentos

A Fundação de Amparo a Pesquisas no Espírito Santo (Fapes), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) pelo apoio e concessão de bolsas de pesquisa.