MANEJO ALTERNATIVO DE *Oligonychus ilicis* COM NANOEMULSÃO DE ÓLEO ESSENCIAL DE *Mentha* spp.

Vanessa Racaneli Sian[1], Ana Beatriz Mamedes Piffer[2], Plúcia Franciane Ataide Rodrigues[3], Ronilda Lana Aguiar[1], Valéria Polese[1], Selma Garcia Holtz[1], Patrícia Soares Furno Fontes[1], Rerysson Pires de Oliveira[1], Anderson Mathias Holtz[1], Hildegado Seibert França[3]

[1]Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) – Campus Itapina, Rodovia BR-259, Km 70, Distrito de Itapina, CEP 29700-970, Colatina – ES, Brasil. racanelisianvanessa@gmail.com, ana.piffer123@gmail.com, ronilda.aguiar@ifes.edu.br, valeria.polese@ifes.edu.br, selma.holtz@ifes.edu.br, patriciafontes@ifes.edu.br, reryssonpires@gmail.com, anderson.holtz@ifes.edu.br
[2]Universidade Federal de Viçosa (UFV), Avenida Peter Henry Rolfs, s/n – Campus Universitário, Viçosa – MG, 36570-900, Brasil. ana.piffer123@gmail.com
[3]Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) – Campus Vila Velha, Rodovia Darly Santos, 3101 – Bairro Soteco, Vila Velha – ES, 29106-010, Brasil. pluciargds12@gmail.com, hildegardo.franca@ifes.edu.br

Resumo
O ácaro-vermelho, *Oligonychus ilicis* McGregor, 1917 (Acari: Tetranychidae), é uma importante praga das culturas de café (*Coffea canephora*). Este estudo avaliou a atividade acaricida de uma nanoemulsão à base de óleo essencial de *Mentha spp* contra *O. ilicis*. O óleo essencial foi adquirido comercialmente. Sua atividade acaricida foi avaliada sobre fêmeas adultas nas concentrações de 0,025; 0,040; 0,060; 0,10; 0,15 e 0,25% (mL mL^{-1}). Com o aumento da concentração do óleo essencial de *Mentha* spp, a mortalidade de adultos de *O. ilicis* apresentaram aumento correspondente, não havendo diferença estatística a partir da concentração de 0,040%. Na taxa de mortalidade de *O. ilicis*, observa-se que as maiores mortalidades ocorreram no intervalo de tempo de 12 horas, morrendo até 100% dos ácaros nas concentrações de 0,15 e 0,25%. Esses resultados demonstram o elevado potencial acaricida da nanoemulsão de *M. piperita* e seu potencial como alternativa sustentável para o manejo de *O. ilicis* em culturas de café.

Palavras-chave: Alternative pest control. Biopesticide. *Coffea canephora*. Phytochemicals. Red coffee mite.

Área do Conhecimento: Agronomia

Introdução

Os agrotóxicos, inicialmente desenvolvidos durante a Primeira Guerra Mundial e utilizados em larga escala como armas químicas na Segunda Guerra Mundial, foram posteriormente disseminados na agricultura como parte da chamada Revolução Verde, sob a promessa de aumentar rapidamente a produtividade e o lucro (Silva, 2022). Entretanto, o uso intensivo desses produtos provocou impactos ambientais e riscos à saúde humana, especialmente entre trabalhadores expostos sem preparo adequado e sem equipamentos de proteção individual. Em 2015, o Brasil destacou-se como líder mundial no consumo de agrotóxicos, apesar da existência de normas regulamentadoras, como a Lei nº 7.802/89 e o Decreto nº 4.074/02 (Brasil, 1989; Belchior, 2017).

Diante desse cenário, torna-se necessária a busca por alternativas sustentáveis para o controle de pragas agrícolas. Entre elas, destaca-se o ácaro vermelho do café, *Oligonychus ilicis* McGregor, 1917 (Acari: Tetranychidae), importante praga do café Conilon (Coffea canephora Pierre & Froehn) (Piffer, 2022). Esse ácaro coloniza a parte superior das folhas, formando teias finas e causando bronzeamento, lesões, redução da área fotossintética e, em ataques severos, desfolha e comprometimento do desenvolvimento das plantas (Toledo *et al.*, 2018; Reis *et al.*, 1997; Vasconcelos *et al.*, 2022). Sua ocorrência é favorecida por períodos quentes e secos, comuns em regiões produtoras de café Conilon (Matiello, 1998).

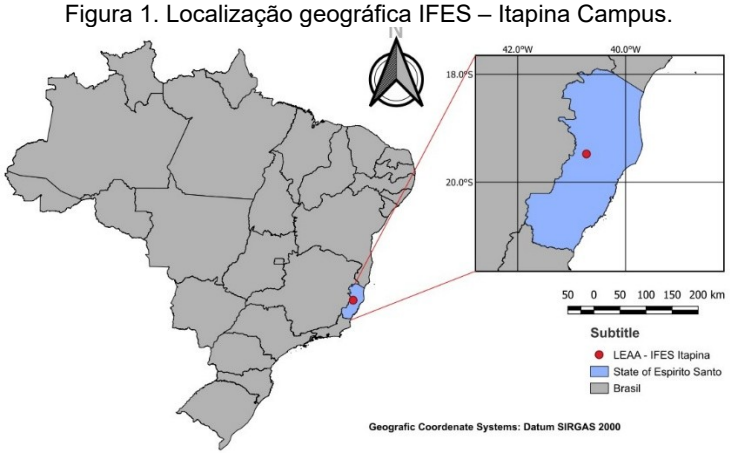
Embora existam produtos registrados para seu controle, pertencentes principalmente aos grupos das avermectinas, organofosforados e piretroides (Agrofit, 2024), seu uso pode causar ressurgência da praga, resistência, eliminação de inimigos naturais e riscos à fauna e à saúde humana (Santos *et al.*, 2022).

Como alternativa, destacam-se as nanoemulsões de óleos essenciais vegetais. Esses sistemas aumentam a solubilidade, a estabilidade, a penetração e a liberação controlada de substâncias pouco solúveis em água (Ortiz-Zamora *et al.*, 2020). Óleos essenciais de *Mentha* spp. apresentam potencial inseticida e acaricida devido à presença de compostos como mentol, mentona, limoneno e carvona, entre outros (Stringaro, Colone e Angiolella, 2018). Assim, este trabalho tem como objetivo avaliar o potencial acaricida de nanoemulsões do óleo essencial de *Mentha* spp. sobre *O. ilicis.*

Metodologia

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Entomologia e Acarologia Agrícola do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – Campus Itapina (IFES – Campus Itapina), localizado no município de Colatina, nas coordenadas geográficas 19°29'52,7"S e 40°45'38,5"W (Figura 1). Os bioensaios foram realizados em câmaras climatizadas, sob temperatura de 25 ± 1 °C, umidade relativa de 70 ± 10% e fotoperíodo de 12 horas.

Figura 1. Localização geográfica IFES – Itapina Campus.



Fonte: autores.

O experimento foi conduzido em laboratório, utilizando adultos de *Oligonychus ilicis* coletados em lavoura de café Conilon (*Coffea canephora*) e mantidos conforme adaptação da metodologia de Reis *et al.* (1997). Folhas de café provenientes de área sem aplicação de produtos químicos foram lavadas com hipoclorito de sódio e água destilada e acondicionadas em placas de Petri (14,0 × 1,5 cm), sobre algodão umedecido. Os ácaros foram transferidos para as placas e mantidos em câmaras B.O.D. a 25 ± 1 °C, 70 ± 10% de umidade relativa e fotofase de 12 h.

As nanoemulsões foram adquiridas prontas pelo IFES campus Vila Velha. A nanoemulsão à base de óleo essencial de *Mentha* spp. foi testada nas concentrações de 0,025; 0,040; 0,060; 0,10; 0,15 e 0,25%, com 10 repetições por tratamento e 10 ácaros adultos por repetição. Cada unidade experimental consistiu em uma placa de Petri (10,0 × 1,2 cm) contendo disco de folha de café de aproximadamente 4 cm de diâmetro, circundado por algodão umedecido. A pulverização foi realizada com aerógrafo, utilizando 1 mL de solução por repetição, tendo água destilada como testemunha. As unidades experimentais foram mantidas nas mesmas condições de temperatura, umidade e fotofase. A mortalidade foi avaliada às 12, 24, 36, 48, 60 e 72 h após a pulverização e corrigida pela fórmula de Abbott (1925).

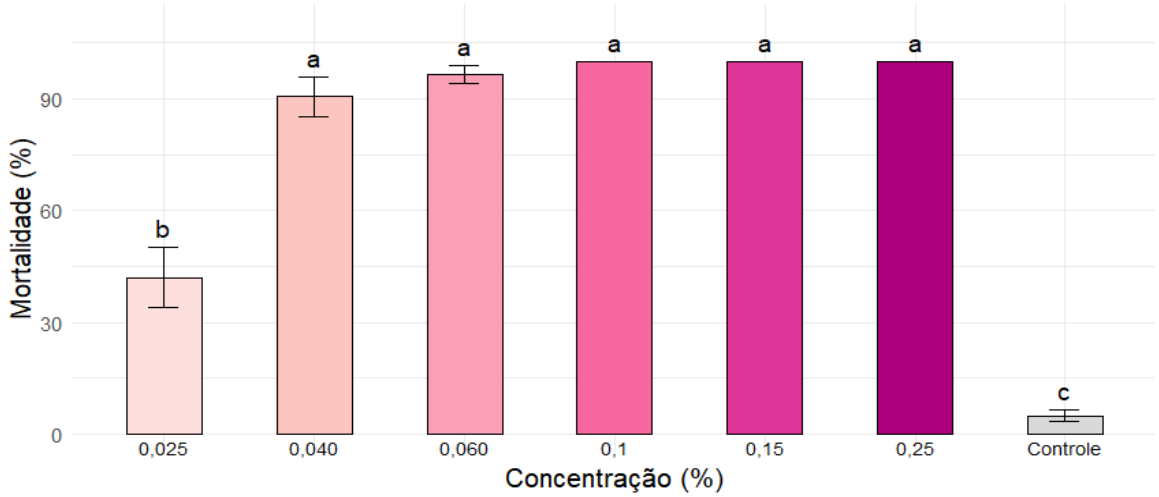
Os dados de mortalidade foram submetidos aos testes de Shapiro-Wilk e Bartlett, para avaliação da normalidade dos resíduos e da homogeneidade das variâncias, respectivamente. Como os pressupostos foram avaliados previamente, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Quando observada diferença significativa entre os tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados

Com o aumento da concentração do óleo essencial de *Mentha*, a mortalidade de adultos de *O. ilicis* apresentaram aumento correspondente, não havendo diferença estatística a partir da concentração de 0,040% (Figura 1).

Utilizando um modelo derivado de análises estatísticas, os resultados do teste de toxicidade evidenciam um aumento proporcional na mortalidade de *O. ilicis* com o aumento das concentrações da nanoemulsão do óleo essencial de menta. No entanto, é importante destacar que todas as concentrações testadas demonstraram eficácia no controle da praga, alcançando pelo menos 40% de mortalidade do ácaro vermelho do café (Figura 2). A partir da concentração de 0,040% observou mortalidade acima de 90%, chegando a mortalidades de 100% nas demais concentrações (Figura 2).

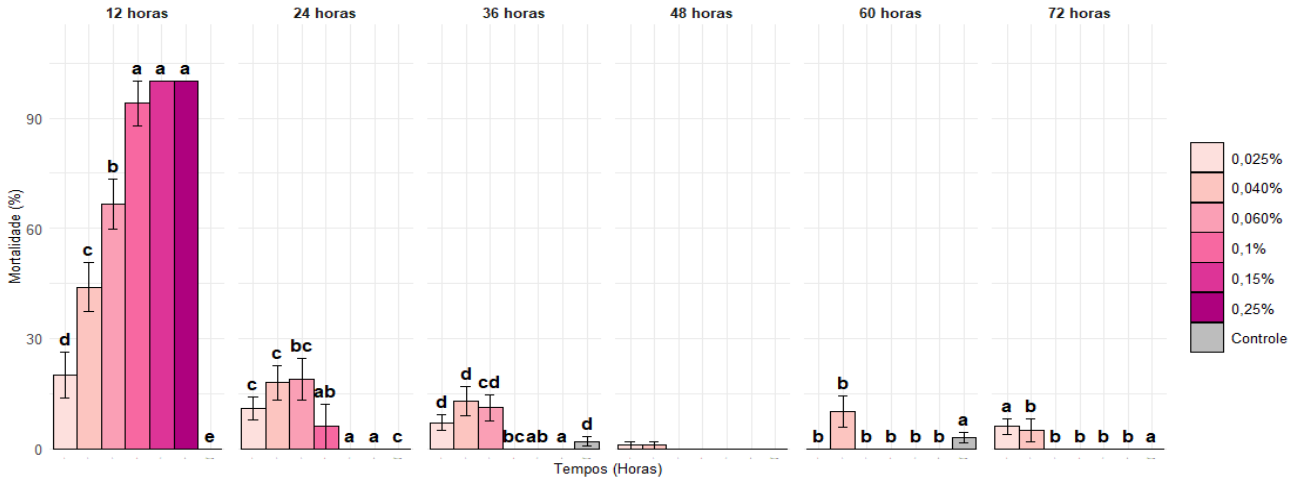
Figura 2 - Porcentagem de mortalidade de adultos de *Oligonychus ilicis* com nanoemulsão do óleo essencial de *Mentha spp* em diferentes concentrações.



Médias seguidas de mesma letra não se diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância.
Fonte: autores.

Na taxa de mortalidade de *O. ilicis*, observa-se que as maiores mortalidades ocorreram no intervalo de tempo de 12 horas, morrendo até 100% dos ácaros nas concentrações de 0,15 e 0,25% (Figura 3).

Figura 3 - Tempo de ação da mortalidade *Oligonychus ilicis* nas diferentes concentrações da nanoemulsão do óleo essencial de *Mentha spp* no período de 12, 24, 36, 48, 60 e 72 horas. Temp.: 25± 1°C, UR 70 ± 10% e 12h de fotofase.



Fonte: autores.

Esses resultados indicam a alta capacidade da nanoemulsão do óleo essencial de menta como uma alternativa eficaz para o manejo dos ácaros vermelhos do café, visto que mesmo as concentrações mais baixas, e nos primeiros períodos após a aplicação dos extratos, observou-se mortalidade de indivíduos do ácaro vermelho do café.

A análise química do óleo essencial de menta revelou a presença de diversos compostos destacando a Mentona e o Mentol (Isômero) que aparece em maior concentração na análise química da nanoemulsão do óleo essencial da menta (Tabela 1).

Tabela 1 - Análise química de compostos presentes no óleo essencial de *Mentha spp.*

Composto	**Área relativa (%)** ***M. piperita***
α-Pineno	0,996
β-Pineno	1,258
Limoneno	2,544
1,8-Cineol	6,49
Mentona	25,323
Mentol (neoisômero)	8,759
Mentol (isômero)	42,079
Pulegona	1,091
Piperitona	0,433
Acetato de mentila	7,616
Óxido de cariofileno	1,683

Fonte: autores

A análise química do óleo essencial de *Mentha* spp. revelou a presença de compostos pertencentes a três grupos químicos principais: monoterpenos hidrocarbonetos (α-pineno, β-pineno e limoneno), monoterpenos oxigenados (mentol [isômero e neoisômero], mentona, pulegona, piperitona, acetato de mentila e 1,8-cineol) e sesquiterpenos oxigenados (óxido de cariofileno). Dentre esses, destacam-se os monoterpenos oxigenados, especialmente o mentol e a mentona, que se sobressaem como os principais constituintes. Esses compostos têm sido amplamente estudados devido às suas reconhecidas propriedades inseticidas e repelentes.

Os monoterpenos como mentol e mentona podem ser absorvidos pelo corpo larval dos insetos, onde exercem efeitos tóxicos por múltiplos mecanismos, incluindo a interferência nos sistemas colinérgico, octopaminérgico e GABAérgico. Além disso, esses compostos são capazes de inibir enzimas envolvidas nos processos de desintoxicação, comprometendo a sobrevivência dos organismos-alvo (Pavela & Benelli, 2016).

Há aproximadamente quatro décadas, foi observado que a aplicação de vapores de mentol a 5% resultou em uma redução significativa na oviposição e na sobrevivência de *Tetranychus urticae* Koch, 1836 (Acari: Tetranychidae) (Larson e Berry, 1984; Souza *et al.,* 2022).

Conforme o estudo de Baker *et al.* (2023), a mentona demonstrou potencial inseticida e sinergista, especialmente contra os adultos do mosquito da febre amarela (*Aedes aegypti) (*Linnaeus, 1762 – Diptera: Culicidae) e da mosca doméstica (*Musca domestica)* (Linnaeus, 1758 – Diptera: Muscidae).

O óleo essencial de *Mentha piperita* demonstrou capacidade de repelir insetos em geral. A exposição de grânulos de óleo essencial é relativamente tóxica a formigas-de-fogo, com a maioria das formigas evitando o contato com o óleo (Appel, Gehret e Tanley, 2004; Silva e Liberato, 2022). Conforme Netter *et al.* (2024), o óleo essencial de *Mentha piperita* controlou a população de *Spodoptera frugiperda* Smith, 1797 (Lepidoptera: Noctuidae), comprovando seu poder inseticida.

Conclusão

Nanoemulsão a base do óleo essencial de *mentha* spp apresenta efeito acaricida sobre *O. ilicis* em diferentes concentrações em ambiente controlado de laboratório.

Referências

AGROFIT. Sistema de agrotóxicos fitossanitários. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, 2024. Disponível em: https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 14 Fev.2024.

APPEL, Arthur G.; GEHRET, Michael J.; TANLEY, Marla J. Repelência e toxicidade de grânulos de óleo de menta para formigas-de-fogo vermelhas importadas (Hymenoptera: Formicidae). **Journal of Economic Entomology** , v. 97, n. 2, p. 575-580, 2004.

BAKER, Oshneil S.; NORRIS, Edmund J.; BURGESS IV, Edwin R. Potencial inseticida e sinérgico de três monoterpenoides contra o mosquito da febre amarela, *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae), e a mosca doméstica, *Musca domestica* (Diptera: Muscidae). Molecules , v. 28, n. 7, p. 3250, 2023.

BELCHIOR, D. C. V. et al. Impactos de agrotóxicos sobre o meio ambiente e a saúde humana. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 34, n. 1, p. 135-151, 2017.

LARSON, KC; BERRY, RE Influência de fenólicos e monoterpenos de hortelã-pimenta em ácaros-aranha-de-duas-manchas (Acari: Tetranychidae). **Environmental Entomology** , v. 13, n. 1, p. 282-285, 1984.

MATIELLO, J. B. (1998) **Café Conilon: como plantar, tratar, colher, preparar e vender**. Rio de Janeiro: MM Produções Gráficas, 162.

NETTER, Luan et al. ATIVIDADE INSETICIDA DO ÓLEO ESSENCIAL DE HORTELÃ-PIMENTA SOBRE LAGARTAS DE *Spodoptera frugiperda* SMITH (1797) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE). **Revista Ciência Agrícola**, v. 22, n. especial, p. 1-5, 2024.

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.

PAVELA, Roman; BENELLI, Giovanni. Essential oils as ecofriendly biopesticides? Challenges and constraints. **Trends in plant science**, v. 21, n. 12, p. 1000-1007, 2016.

PIFFER, A. B. M. **Condicionadores de solo de origem vegetal podem ser utilizados no controle de pragas?** 2022.

REIS, P.R. & SOUZA, J.C. **Pragas do cafeeiro**. In: Rena, A.B., Malavolta, E., Rocha, M & YAMADA, T. (Ed.) (1986) Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Potafóes, 323-378

REIS, P.R.; ALVES, E.B.; SOUSA, E.O. (1997) Biologia do ácaro-vermelho do cafeeiro *Oligonychus ilicis* (McGregor,1917). **Ciência e Agrotecnologia**, 21(3), 260-266.

SANTOS, M. F dos et al. Bioeficácia de produtos à base de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) no manejo de *Oligonychus punicae* (Acari: Tetranychidae) em eucalipto. **Ciência Florestal**, v. 32, p. 1078-1094, 2022.

SILVA, Ryann dos Santos; LIBERATO, Maria da Conceição Tavares Cavalcanti. Propriedades da planta da hortelã e de seus compostos principais. **Pesquisas Bibliográficas Realizadas por Alunos das Disciplinas de Bioquímica e Química dos Alimentos UECE–2022-2**, p. 24.
SOUZA, Lauana P. DE et al. Toxicidade do óleo essencial de *Mentha piperita* (Lamiaceae) e seu monoterpenóide mentol contra *Tetranychus urticae* Kogan 1836 (Acari: Tetranychidae). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. suplemento 4, pág. e20200427, 2022.
SPLETOZER, A. G. et al. Plantas com potencial inseticida: enfoque em espécies amazônicas. **Ciência Florestal**, v. 31, n. 2, p. 974-997, 2021.
STRINGARO, Annarita; COLONE, Marisa; ANGIOLELLA, Letizia. Atividades antioxidante, antifúngica, antibiofilme e citotóxica de óleos essenciais de *Mentha spp*. **Medicamentos**, v. 5, n. 4, p. 112, 2018.
TOLEDO, M. A. *et al.* Biological control of southern red mite,*Oligonychus ilicis* (Acari:Tetranychidae), in Coffee Plants. **Advances in Entomology**, v. 6, n. 02 p.74-85, 2018.
WIESBROOK, M. L. Natural indeed: are natural insecticides safer and better than conventional insecticides? **Illinois Pesticide Review**, v. 17, n. 3, p. 1-8, 2004.

Agradecimentos

Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).