

AÇÃO DE NANOEMULSÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DE *CYMBOPOGON FLEXUOSUS* NO MANEJO ALTERNATIVO DO *OLIGONYCHUS ILICIS*

Vanessa Racaneli Sian¹; Evellyn Zuque Bolsoni¹; Ana Beatriz Mamede Piffer²;
Patrícia Soares Forno Fontes¹; Gabriela da Silva Perini³; Anderson Mathias Holtz¹; Hildegardo Seibert Franca³

¹Laboratorio de Entomologia e Acarologia, Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Itapina, 29717-000, Distrito de Itapina - Colatina-ES, Brasil. E-mail: racanelisianvanessa@gmail.com, thaynerocharabraz@gmail.com, evellynzuque@outlook.com, patricia.fontes@ifes.edu.br, anderson.holtz@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.
ggabriell053@gmail.com, hildegardo.franca@ifes.edu.br

Resumo

O ácaro vermelho, *Oligonychus ilicis* McGregor, 1917 (Acari: Tetranychidae), é um artrópode fitófago, sendo uma das principais pragas da cultura do café Conilon. Neste contexto, o uso de produtos químicos sintéticos para o controle desta praga tem causado inúmeros malefícios. Portanto, o uso de nanoemulsões de subprodutos de origem vegetal surge como uma alternativa. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito acaricida do óleo essencial de capim-limão (*Cymbopogon flexuosus*) sobre *O. ilicis*. O experimento foi conduzido no laboratório de Entomologia do Ifes - Campus Itapina, com aplicação de óleo essencial em diferentes concentrações (0,025; 0,040; 0,060; 0,1; 0,15 e 0,25%) sobre o ácaro vermelho do café. Foram realizadas 10 repetições, com 10 indivíduos em cada repetição. As avaliações foram realizadas 12, 24, 36, 48, 60 e 72 horas após a pulverização. Observou-se que com o aumento da concentração da nanoemulsão de óleo essencial, houve aumento da mortalidade acima de 90% de *O. ilicis* a partir da concentração de 0,1%. Portanto, conclui-se que o óleo essencial de capim-limão (*Cymbopogon flexuosus*) possui efeito acaricida sobre o ácaro vermelho do café.

Palavras-chave: Controle alternativo. Capim-limão. Ácaro vermelho do café.

Área do Conhecimento: Engenharia agronômica - Agronomia.

Introdução

O ácaro vermelho do café, *Oligonychus ilicis* (MCGREGOR, 1917) (Prostigmata: Tetranychidae), é um ácaro fitófago que afeta culturas de café com enfoque nos estados do Espírito Santo e Rondônia. A praga é de grande relevância visto que o Brasil é o maior produtor de café (FERRÃO et al., 2017; Apud FATON e QUEIROZ, 2020). Esta espécie tem uma alta capacidade destrutiva, perfurando células com o aparelho bucal, se alimentando do conteúdo celular extravasado, resultando em redução da taxa fotossintética podendo causar desfolha (TOLEDO et al., 2018; Apud PIFFER et al., 2023). O método mais utilizado para o controle desta praga é a aplicação de produtos químicos registrados pelo Ministério de Agricultura e Pecuária à base de avermectinas, piretróides organofosforados, não apresentando classe categórica agronômica do tipo agente biológico controle (AGROFIT, 2024). O uso de defensivos agrícolas químicos quando aplicados de forma indiscriminada contribuem para a resistência da praga, podendo reduzir a incidência de insetos não alvos, incluindo predadores naturais (HARISSOM et al., 2019; Apud CARVALHO e GIGLIOLLI, 2023).

Devido aos malefícios da utilização dos produtos químicos sintéticos, a utilização de plantas inseticidas e acaricidas surgem como uma possível alternativa. Em concordância, Oliveira, Lima Moura (2024), realizaram extrações de óleos essenciais em plantas, como a cintronela que, usada no controle de cupins, apresentou mortalidade acima de 90%. A ação inseticida ocorre pois os óleos essenciais possuem propriedades nematicida, antimicrobianas, fungistáticas e inseticida repelente por metabólitos

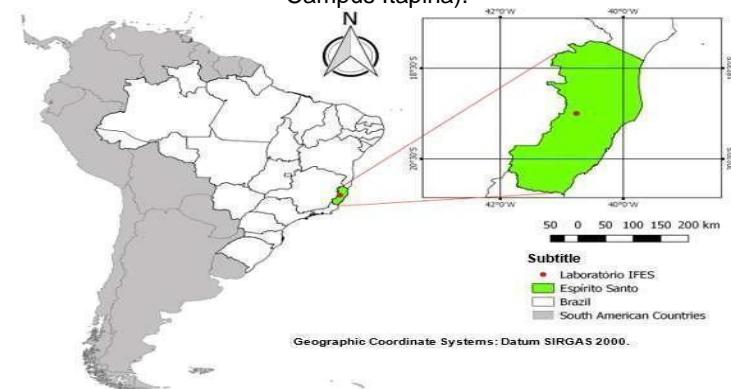
secundários capazes de impedir o crescimento ou eliminar pragas agrícolas como os ácaros (MORAES et al., 2009 Apud SILVA, 2023).

Cymbopogon flexuosus Stapf, conhecida como capim limão, possui uma variedade de flavonóides, óleos voláteis, compostos fenólicos e outros fitoquímicos que exibem ação antibacteriana, antifúngica, analgésica, antioxidante, e antiinflamatória (OLADEJI et al., 2019; Apud CORREIA et al., 2023) e, provavelmente, agem sobre artrópodes pragas. De acordo com Santos (2023), o capim limão além de apresentar efeito repelente, apresenta toxicidade contra *Zabrotes subfasciatus* (BOHEMAN, 1833) (Coleoptera: Bruchidae), uma vez que proporcionou altos índices de mortalidade, sendo um controle eficaz. Desta forma, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito acaricida do óleo essencial de *C. flexousos* sobre *O. ilicis*.

Metodologia

O experimento foi realizado 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, com as coordenadas geográficas de 19°29'52.7"S 40°45'38.5"W (Figura 1). Os testes foram conduzidos em câmaras climatizadas à temperatura de 25 ± 1°C, umidade relativa 70 ± 10% e fotofase de 12h.

Figura 1: Mapa geográfico da localização do Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Itapina (IFES – Campus Itapina).



Fonte: adaptado de Machiorri, 2023.

Os ácaros foram coletados em lavoura de café do IFES – Campus Itapina sem a utilização de produtos químicos para efetuar a criação no laboratório, sendo a técnica de criação adotada uma adaptação de Reis e Alves (1997). Na mesma lavoura, foram coletadas folhas, sendo estas higienizadas em água destilada e deixadas em repouso em uma solução de (1:10) de dicloroisocianurato de sódio (solução de lavra folhas). A manutenção foi efetuada semanalmente, sendo os adultos de *O. ilicis* transferidos para novas Placas de Petri, aumentando a criação dos indivíduos. A padronização dos ácaros foi efetuada com fêmeas adultas de *O. ilicis*, até atingir 12 dias contados a partir da oviposição, isso garante que os indivíduos apresentam idades iguais.

A fase oleosa e os tensoativos foram adicionados em um bêquer e aquecidos a 75 ± 5°C. A fase aquosa constituída de água destilada foi aquecida sob essa temperatura e adicionada lentamente sobre a fase oleosa, sob agitação constante por 10 minutos. Em seguida, o sistema foi resfriado sob temperatura ambiente sob agitação constante por mais 10 minutos. As nanoemulsões contendo óleos essenciais e substâncias termolábeis foram preparadas conforme metodologia proposta por Ostertag, Weiss & 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 (FERNANDES et al., 2014, ORTIZ-ZAMORA et al., 2020 Apud LIMA et al., 2021).

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 resultante 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).

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/co-tensoativo correspondente ao EHL requerido do óleo vegetal empregado foi mantida e novas emulsões foram preparadas variando-se a proporção entre os constituintes. 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).

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 os tensoativos foram solubilizados em água destilada. A fase orgânica foi adicionada sob agitação constante sobre a fase aquosa, por 10 minutos. Em seguida, o solvente orgânico foi evaporado sob pressão reduzida e as nanoemulsões obtidas acondicionadas ao abrigo da luz para análise do tamanho de partícula.

As nanoemulsões de óleos essenciais foram testadas sobre adultos de *O. ilicis* entre diferentes concentrações, sendo: 0,025; 0,040; 0,060; 0,1; 0,15 e 0,25%. Cada tratamento foi composto por 10 repetições, com 10 indivíduos por repetição. A unidade experimental foi composta por uma placa de Petri (10,0 x 1,2 cm), com discos de folha de café 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 1 mL de solução para cada repetição. Um grupo controle usando água destilada foi utilizado como comparativo. As unidades experimentais foram mantidas em câmaras climatizadas à temperatura de $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 h. O efeito bioacaricida 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).

Na análise de variância pelo teste f é observado que há uma diferença estatística entre os tratamentos ($p < 3,1363e-15$), assim prosseguiu-se para um teste post-hoc. Foi utilizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade e observou-se diferença entre os tratamentos. O teste foi conduzido utilizando o pacote exp.des.pt do software RStudio version 4.2.3 (2023).

Resultados

A mortalidade do ácaro vermelho do café *O. ilicis* foi superior para as concentrações acima de 0,040% do óleo essencial de capim limão, proporcionando mortalidade superior a 50%, sendo que as concentrações de 0,1, 0,15 e 0,25% ultrapassam 90% de mortalidade do ácaro vermelho do café (Tabela 1).

Tabela 1 - Mortalidade obtida pelo óleo essencial de *Cymbopogon flexuosus* sobre *Oligonychus ilicis* no intervalo de 24 horas (Temp.: $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$, UR $70 \pm 10\%$ e 12h de fotofase).

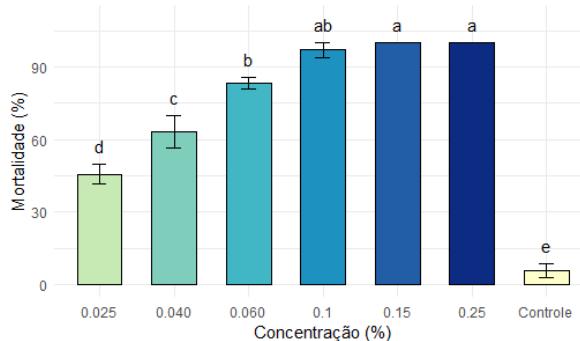
Grupos	Tratamentos	Médias de mortalidade
a	0,25%	100%
a	0,15%	100%
ab	0,1%	96,97%
b	0,060%	83,20%
c	0,040%	63,29%
d	0,025%	45,65%
e	Controle	5,71%

Fonte: Piffer ABM (2024).

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

Utilizando um modelo derivado de análises estatísticas, a Figura 2 apresenta os resultados do teste de toxicidade, evidenciando um aumento proporcional na mortalidade de *O. ilicis* com o aumento das concentrações do óleo essencial de capim-limão. Diferenças significativas nas taxas de mortalidade foram observadas a partir da concentração de 0,1%. No entanto, é importante destacar que todas as concentrações testadas apresentaram mortalidade acima de 60% dos indivíduos de *O. ilicis* com excessão da concentração de 0,025% (Figura 2). Isso sugere que a eficácia do controle aumenta com a elevação das concentrações dos extratos. Esses resultados indicam a alta capacidade do óleo essencial de capim-limão como uma alternativa eficaz para o manejo dos ácaros vermelhos do café, visto que, mesmo em concentrações menores, observou-se mortalidades acima de 50%.

Figura 1- Mortalidade de adultos de *Oligonychus ilicis* com óleo essencial de *Cymbopogon flexousos* em diferentes concentrações.



Fonte: Piffer ABM (2024).

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

Através de observações pessoais, observou-se que, logo após a aplicação dos extratos do óleo de capim-limão, os ácaros apresentaram um aspecto brilhoso e estáticos (Figura 3), indicando possíveis reações químicas ou interações superficiais. Além disso, observou-se uma deterioração acentuada em sua estrutura corporal, sugerindo uma penetração profunda do óleo essencial no exoesqueleto, resultando em fragilidade extrema e, por conseguinte, levando à morte dos indivíduos de *O. ilicis*. Sendo assim, mesmo nas menores concentrações (0,040), evidenciou características visíveis de impactos causados aos ácaros que os levaram à morte (Figura 3).

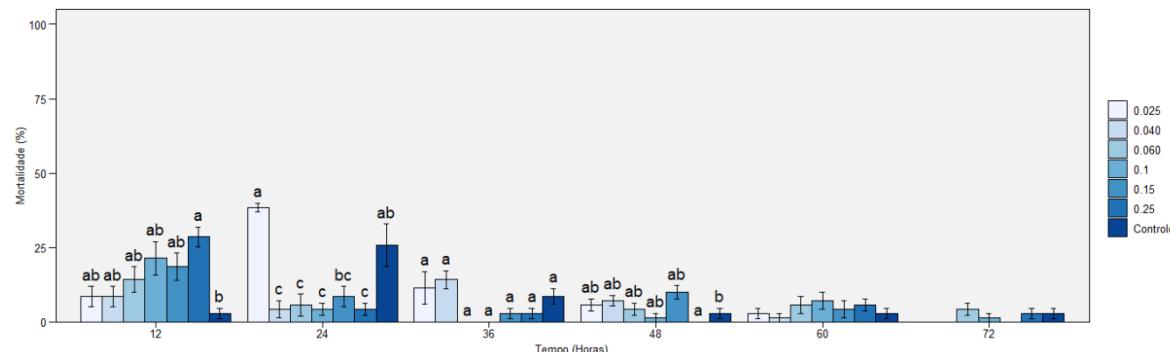
Figura 3 - Impacto do teste de 0,040% do óleo essencial sobre *oligonychus ilicis* que matou mais de 60% da população.



Fonte: Autores

O tempo de ação na mortalidade de *O. ilicis* mostrou relevância entre a concentração e o tempo de ação do óleo essencial sobre os indivíduos. Após 24 horas, todas as concentrações do óleo de *C. flexousos* aplicados sobre *O. ilicis* foram superiores ao tratamento controle (Figura 4).

Figura 4 - Tempo de ação da mortalidade *Oligonychus ilicis* nas diferentes concentrações do óleo essencial de *Cymbopogon flexuosos* no período de 12, 24, 36, 48, 60 e 72 horas. Temp.: 25± 1°C, UR 70 ± 10% e 12h de fotofase.



Fonte: Piffer ABM (2024).

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

Discussão

Através dos resultados obtidos, observa-se que estes, provavelmente, estão relacionados à composição química do óleo essencial da planta utilizada no experimento. Agnoline, Olivo e Parra (2014) realizaram um estudo utilizando óleo essencial de capim limão (*Cymbopogon flexuosus*) como agente de controle de ácaros do tipo carrapato em bovinos, apresentando controle sobre a população. A ação inseticida e/ou acaricida ocorre pois, os óleos essenciais possuem inúmeros metabólitos secundários (MORAES et al., 2009 Apud SILVA, 2023), tais como alcalóides, taninos e triperpenos, que podem agir no sistema nervoso e na biologia dos artrópodes (MONTEIRO et al., 2005 Apud SOUSA et al., 2023; THIMMAPPA et al., 2014; Apud PEREIRA e GUILHON, 2020).

Conclusão

O óleo essencial de capim-limão (*Cymbopogon flexuosus*) apresenta eficiência no controle de adultos do ácaro vermelho do café em condições de laboratório.

Referências

- AGNOLIN, C. A.; OLIVO, C. J.; PARRA, C. L. C. Efeito do óleo de capim limão (*Cymbopogon flexuosus* Stapf) no controle do carrapato dos bovinos. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 16, p. 77-82, 2014.
- AGROFIT. Sistema de agrotóxicos fitossanitários. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, 2023. Disponível em:
- CARVALHO, J. K.; GIGLIOLLI, A. A. S. Utilização de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) no controle biológico de *Spodoptera frugiperda* Smith, 1797 (Lepidoptera: Noctuidae) - uma revisão. **Revista Inova Ciência & Tecnologia/Innovative Science & Technology Journal**, v. 9, n. 1, 2023.
- CORREIA, D. C. C. et al. Métodos de extração de metabólitos secundários da planta jovem de capim limão (*Cymbopogon citratus*) para identificação por cromatografia líquida de alta eficiência. **Brazilian Journal of Development**, v. 9, n. 7, p. 22251-22266, 2023.
- FANTON, C. J.; QUEIROZ, R. B. Manejo de pragas do cafeiro conilon. **Informe Agropecuário**, v. 41, n. 309, p. 41-52, 2020.

FERRÃO, R. G. et al. **Café conilon.** Instituto Capixaba de Pesquisa Assistência Técnica e Extensão Rural–INCAPER, 2017.

HARRISON, R. D. et al. Opções agroecológicas para o manejo da lagarta do funil do funil (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith): Fornecendo soluções de baixo custo e amigáveis aos pequenos agricultores para uma praga invasora. **Revista de Gestão Ambiental**, v. 243, p. 318-330, 2019.

MARCHIORI, J. J. P. et al. Extrato aquoso de pimenta no manejo da cochonilha-de-hibisco-rosada (*Hemiptera: Pseudococcidae*). 2023.

MONTEIRO, J. M. et al. Taninos: uma abordagem da química à ecologia. **Química Nova**, v. 28, p. 892-896, 2005.

OLADEJI, O. S. et al. Atividades fitoquímicas e farmacológicas de *Cymbopogon citratus*: uma revisão. **Scientific Africano**, v. 6, p. e00137, 2019.

OLIVEIRA, L. M.; LIMA, R. A.; MOURA, O. S. Avaliação da eficácia de extratos botânicos no controle de térmitas, cone sul de Rondônia. **Educamazônia-Educação, Sociedade e Meio Ambiente**, v. 17, n. 01, p. 588-602, 2024.

PEREIRA, S. G.; GUILHON, G. M. S. P. Triterpenos e atividade carapaticida da espécie *Lecythis usitata* (Lecythidaceae). **Conexão Ciência**, v. 15, p. 78-92, 2020.

PIFFER, A. B. M. et al. Os condicionadores de solo de origem vegetal podem ser utilizados no controle de pragas? **Observatório de la Economía Latinoamericana**, v. 10, p. 15883-15900, 2023.

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

SANTOS, J. F. et al. Uso de pós vegetais como alternativa de controle do caruncho do feijão em armazenamento. **VIDA: Exatas e Ciências da Terra**, v. 1, n. 1, p. 14-22, 2023.

SILVA, M. J. Uso de plantas medicinais no controle de pragas e doenças. 2023. Tese (Doutorado) - Instituto Federal de Educação, 2023.

SOUSA, T. M. S. et al. Atividades fitoquímicas de *Crescentia cujete* L: uma revisão. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 17, n. 1, p. 50-56, 2023.

THIMMAPPA, R. et al. Biossíntese de triterpenos em plantas. **Revisão Anual de Biologia Vegetal**, v. 65, p. 225-257, 2014.

TOLEDO, M. A. et al. Controle biológico do ácaro vermelho sul, *Oligonychus ilicis* (Acari: Tetranychidae), em cafeiro. **Avanços em Entomologia**, v. 02, p. 74, 2018.

REIS, P. R.; ALVES, E. B. Criação do ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae) em laboratório. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 26, p. 565-568, 1997.

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.