

## AÇÃO DE NANOEMULSÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DE *CYMOPOGON FLEXOUSUS* NO MANEJO ALTERNATIVO DO *OLIGONYCHUS ILICIS*

Vanessa Racaneli Sian<sup>1</sup>; Evelylyn Zuque Bolsoni<sup>1</sup>; Ana Beatriz Mamede Piffer<sup>2</sup>;  
Patrícia Soares Furno Fontes<sup>1</sup>; Gabriela da Silva Perini<sup>3</sup>; Anderson Mathias  
Holtz<sup>1</sup>; Hildegardo Seibert Franca<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Entomologia e Acarologia, Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Itapina, 29717-000, Distrito de Itapina - Colatina-ES, Brasil. E-mail: racanelisianvanessa@gmail.com, thaynerochabraz@gmail.com, evellynzuque@outlook.com, patricia.fontes@ifes.edu.br, anderson.holtz@ifes.edu.br

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

<sup>3</sup> 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 agrônoma - 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 agrônoma 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

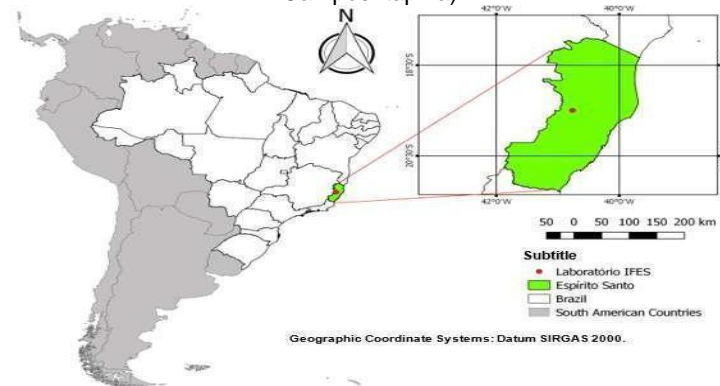
secundários capazes de impedir o crescimento ou eliminar pragas agrícolas como os ácaros (MORAES *et al.*, 2009 Apud SILVA, 2023).

*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. flexuosus* 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 lava 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 béquer 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: EHLm é o valor de EHL resultante da mistura de dois tensoativos; EHLA é o valor de EHL do tensoativo mais hidrofóbico; EHLB 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 ( $p < 3,1363\text{e-}15$ ), 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).

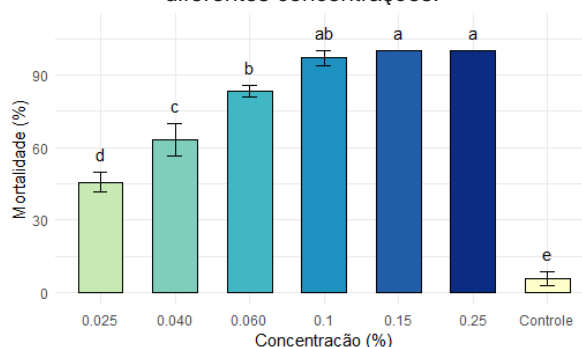
Grupos	Tratamentos	Médias de mortalidade
a	0,25%	100%
a	0,15%	100%
ab	0,1%	96,97%
b	0,060%	83,20%
c	0,040%	63,29%
d	0,025%	45,65%
e	Controle	5,71%

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 exceção 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 flexuosus* em diferentes concentrações.

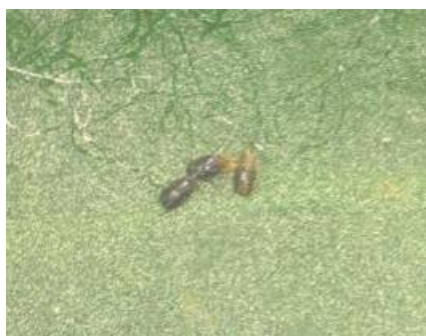


Fonte: Piffer ABM (2024).

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).

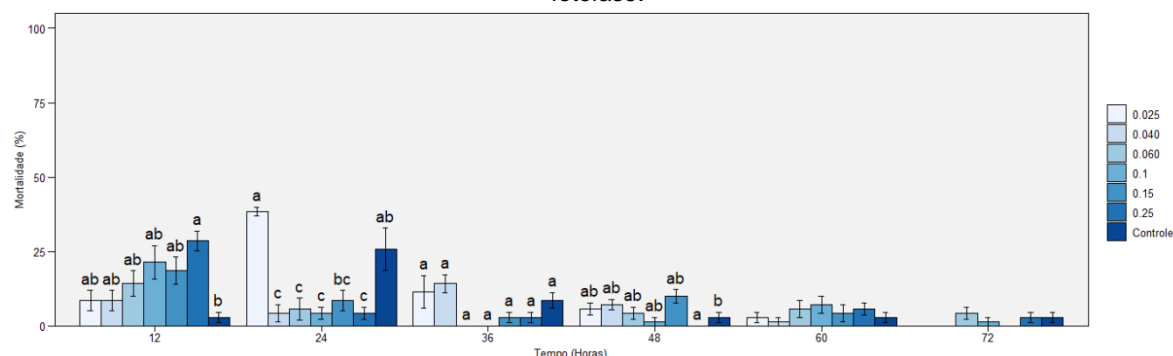
Figura 3 - Impacto do teste de 0,040% do óleo essencial sobre *oligonychus ilicis* que matou mais de 60% da população.



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. flexuosus* 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 flexuosus* no período de 12, 24, 36, 48, 60 e 72 horas. Temp.:  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ , UR  $70 \pm 10\%$  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 triptenos, 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 Mediciniais**, 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 cafeeiro 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 carrapaticida 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 cafeeiro *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 Mediciniais**, 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 cafeeiro. **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.