

## EFEITO DO COMPOSTO EUCALIPTOL SOBRE *Tetranychus urticae* (Kock) (Acari: Tetranychidae)

Thiago Dantas da Rocha<sup>1</sup>, Camilly Oliveira Cristiano<sup>1</sup>, Ludmila Vieira Moura<sup>2</sup>,  
Thaís Cordeiro Sathler Sperandio<sup>2</sup>, Victor Dias Pirovani<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal do Espírito Santo, Rodovia BR 482, Km 47, 29500-000, Alegre-ES, Brasil, thiagodantasdarocha@gmail.com, camillyoliveiracristiano@gmail.com, victor.pirovani@ifes.edu.br

<sup>2</sup>Universidade Federal do Espírito Santo, Alto universitário, S/N - Guararema, 29500-000, Alegre – ES, Brasil, ludmila.moura@yahoo.com.br, thaisperandio0394@gmail.com

### Resumo

O ácaro-rajado, *Tetranychus urticae* (KOCH, 1836) (Acari: Tetranychidae), é uma praga comum em várias culturas de importância econômica. O ácaro-rajado é um organismo pequeno, semelhante às aranhas, com forma ovalada, coloração esverdeada e duas manchas escuras no dorso; é polífaga e cosmopolita. Ele produz teias para proteger ovos e adultos e formar colônias pequenas nas partes inferiores das folhas. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é estudar o efeito acaricida do composto majoritário Eucaliptol a partir do óleo essencial de gengibre e sua toxicidade sobre *Tetranychus urticae*. A CL<sub>50</sub> foi de 0,67 µL/L de ar pelo teste de fumigação e 28,38 µL/L pelo teste de contato. Dessa forma, o eucaliptol apresenta potencial de acaricida botânica ao ácaro-rajado, sendo necessário estudos a nível de campo para seu uso na agricultura.

**Palavras-chave:** Ácaro-rajado; Óleo Essencial; Inseticida Botânico; Toxicidade

**Área do Conhecimento:** Fitossanidade

### Introdução

O morango é uma das culturas que possui grande valor comercial e econômico no Brasil. Em 2021, o mercado brasileiro de morangos movimentou aproximadamente R\$ 1,7 bilhão. Globalmente, o valor atingiu US\$ 18.370 milhões em 2020, com perspectiva de crescimento para US\$ 23.210 milhões até 2027 (CAMPO & NEGÓCIOS ONLINE, 2022). Os mercados em geral, especialmente aqueles relacionados às cadeias agroalimentares, apresentam uma grande demanda por inovação e requisitos rigorosos de qualidade. Nesse contexto, a pesquisa tem introduzido novos sistemas de produção com o objetivo de reduzir a dependência de agroquímicos sintéticos no processo produtivo (MADAIL, 2016).

Uma das limitações e dificuldades no cultivo de morangueiro são agentes nocivos que prejudicam a produção e, dependendo do nível de infestação, podem provocar danos econômicos severos a produção. (DÍAS et al., 2012). O ácaro-rajado, *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae) é uma praga que prejudica o morangueiro ao longo de todo o seu ciclo. Durante a alimentação, esses ácaros rompem os tecidos dérmicos das folhas para extrair o conteúdo celular, resultando na destruição do parênquima paliçádico e esponjoso (CAMPBELL et al., 1990). Essa destruição afeta diretamente os cloroplastos, influenciando processos vitais como a fotossíntese, condutância estomática e transpiração. Assim, o tamanho da população pode afetar diretamente a produção das plantas reduzindo ou levando a morte da planta.

O principal método empregado no controle do ácaro rajado é a utilização de defensivos químicos sintéticos, principalmente em cultivos protegidos, como no caso do morangueiro (VÁSQUEZ et al., 2012). As consequências desse processo implicam na rápida seleção de populações de ácaros resistentes a acaricidas, já que as frequências de aplicações são altas, sua reprodução é via partenogênese arrenótoca e seu ciclo de vida é curto (CROFT; VAN DE BAAN 1988; ZHANG 2003).

Dessa forma, alternativas de métodos de manejo, como os inseticidas botânicos são imprescindíveis para melhorar o sistema de produção do morangueiro, garantindo sustentabilidade ambiental, social e econômica. Os óleos essenciais são subprodutos do metabolismo secundário das plantas, extraídos

de diferentes partes vegetais. Eles podem apresentar diversos efeitos, como fumigante, repelente, deterrente, de contato, subletal e inibidor de reprodução (ARIDOGAN et al., 2002; MARCIC et al., 2011).

Esses compostos apresentam baixa toxicidade em mamíferos e organismos benéficos (DESNEUX et al., 2007; PAVELA; BENELLI, 2016), além de possibilidade limitada de causar resistência em insetos-pragas, já que atuam em múltiplos e diferentes sítios de ação (HAN et al., 2011). Portanto, o objetivo deste trabalho é avaliar a toxicidade do Eucaliptol, composto majoritário do óleo essencial de gengibre, sob *Tetranychus urticae* e estabelecer as concentrações letais para o manejo da praga.

## Metodologia

Esse trabalho foi realizado no laboratório de Fitoquímica e Catálise (IFES Campus Alegre) e no Laboratório de Entomologia e Acarologia do Ifes-Campus Alegre. Em uma sala climatizada, a uma temperatura de 20°C foram realizadas medidas da densidade média e do índice de refração do óleo. Para determinação da densidade foi realizada a pesagem de 1 mL do óleo essencial em uma balança analítica de precisão (1 mg). Já o índice de refração foi determinado em um refratômetro de Abbé. As amostras do óleo essencial foram analisadas por cromatografia gasosa com detector de ionização de chama (GC-FID) (aparelho Shimadzu GC-2010 Plus) e por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa (GC-MS) (aparelho Shimadzu GCMS-2010) (SOUZA, 2017). Foram empregadas em ambas as análises as seguintes condições cromatográficas: coluna capilar de sílica fundida (30 m x 0,25 mm) com fase estacionária DB5 (0,25 µm de espessura do filme); N<sub>2</sub> (em análise de GC/FID) ou He (em análises de GC/MS) como gás de arraste. As análises por GC/MS foram realizadas em um equipamento operando por impacto eletrônico com energia de impacto de 70 eV. A identificação dos componentes foi realizada pela comparação de seus espectros de massas com os disponíveis no banco de dados da espectroteca Willey 330.000 com a co-injeção de padrões e pelos índices de Kováts (KI). Para o cálculo dos índices de Kováts, foi utilizada uma mistura de alcanos lineares (C<sub>7</sub> a C<sub>40</sub>). O índice de Kováts é um índice de retenção que descreve o comportamento de retenção do composto de interesse comparativamente o de uma mistura de hidrocarbonetos saturados de diferentes números de átomos de carbono. Este índice de retenção fornece informação sobre a sequência de eluição do composto e varia em função da fase estacionária e da temperatura, sendo independente das condições experimentais. O KI calculado para cada composto foi comparado com valores da literatura (ADAMS, 2007), sendo calculado através da equação 1.

$$KI = 100Z + 100 [(\log t'RX) - (\log t'RZ)] \\ (\log t'RZ + 1) - (\log t'RZ)$$

Equação 1: Fórmula usada para determinação do índice de Kováts Onde:

X: é o composto de interesse;

Z: é o número de átomos de carbono do hidrocarboneto com tempo de retenção imediatamente anterior ao tempo de retenção de X;

t'RX: é o tempo de retenção ajustado de X;

t'RZ: é o tempo de retenção ajustado de Z;

t'RZ + 1: é o tempo de retenção ajustado do hidrocarboneto com tempo de retenção imediatamente posterior ao tempo de retenção de X.

O percentual relativo de cada composto do óleo essencial foi calculado através da razão entre a área integral de seus respectivos picos e a área total de todos os constituintes da amostra, dados estes obtidos pelas análises realizadas por cromatografia a gás com detector de ionização de chama (GC/FID).

O ácaro-rajado foi coletado em campos de produção comercial de morango nos municípios de Domingos Martins, Santa Maria de Jetibá e Venda Nova do Imigrante, Espírito Santo, importantes produtores da cultura no Espírito Santo. Posteriormente a coleta, uma criação do ácaro rajado foi estabelecida em plantas de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* L.) no laboratório de entomologia e acarologia do Ifes Campus Alegre. Semanalmente, em vasos de dois litros contendo substrato comercial para olerícolas, foram semeadas 10 sementes/vaso de feijão-de-porco. As plantas foram irrigadas diariamente e mantidas em condições de temperatura (25±2) °C e Umidade Relativa (70±5) % controladas, em casa de vegetação. Após 15 dias de germinação das plantas, a infestação com o ácaro foi realizada. Após o estabelecimento das colônias de ácaros, estes foram transferidos para novas plantas de feijão-de-porco, garantindo a população dos ácaros.

Antes da realização dos bioensaios, testes preliminares foram realizados com o composto majoritário Eucaliptol, tanto via fumigação quanto por contato, a fim de prever as concentrações que causaria mortalidade de 10% e 90% dos ácaros. Foram estabelecidas no mínimo quatro concentrações. Em cada concentração foram realizados no mínimo três repetições que continham 10 ácaros para cada repetição.

Os bioensaios foram realizados a partir da metodologia de fumigação descrita por Araújo *et al.*, (2012), com modificações. De acordo com a metodologia de Paes et al. (2015) e modificações foram realizados os testes com via contato avaliando a ação acaricida sobre o ácaro-rajado.

Para estimar as curvas concentração-resposta, tal como a concentração letal (CL<sub>50</sub>) de cada do composto majoritário os dados de mortalidade foram submetidos à análise de PROBIT (FINNEY, 1971). As médias foram comparadas pelo teste do Qui-quadrado, e todos os dados foram estimados, pelo Software Statistical Analysis System (SAS, 2002).

## Resultados

A tabela 1 apresenta os resultados de um experimento realizado com o composto majoritário do gengibre, Eucaliptol, contra o ácaro *Tetranychus urticae*. Foram analisados dois métodos de aplicação do composto: fumigação e contato. Os resultados mostram a inclinação média da curva concentração-mortalidade, a CL<sub>50</sub> (concentração letal estimada responsável pela mortalidade de 50% dos ácaros), o valor do qui-quadrado e a probabilidade para cada método de aplicação.

Tabela 1 - Inclinação (média ± erro padrão) da curva, CL<sub>50</sub>, Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) e probabilidade da curva concentração-mortalidade de Eucaliptol, composto majoritário de gengibre, ao ácaro-rajado *Tetranychus urticae*. Temperatura de 25 ± 1°C, U.R. de 70 ± 10% e 12h de fotófase.

Aplicação	GL <sup>1</sup>	N <sup>2</sup>	Inclinação±EPM <sup>3</sup>	CL <sub>50</sub> (IC95 <sup>4</sup> ) (µL/L de ar)	$\chi^2$	p-valor
Fumigação	9	348	0,2363±0,1354	0,67 (0,47-1,02)	8,96	0,4412
Contato	8	472	0,8055±0,2658	28,38 (7,41-42,87)	12,59	0,1266

(<sup>1</sup>GL: Graus de liberdade; <sup>2</sup>N: Número de ácaros utilizados no bioensaio; <sup>3</sup>EPM: Erro padrão médio; <sup>4</sup>IC95: Intervalo de confiança das CL<sub>50</sub> 95% de probabilidade;  $\chi^2$ : Qui-quadrado.)

Fonte: Autor (2023).

No método de fumigação, a inclinação da curva concentração-mortalidade foi de 0,2363 ± 0,1354, indicando que a mortalidade dos ácaros aumentou em 0,2363 unidades por cada unidade de aumento na concentração do composto. A CL<sub>50</sub>, que representa a concentração do composto que causa 50% de mortalidade nos ácaros, foi de 0,67 µL/L de ar (IC95%: 0,47-1,02 µL/L de ar). Isso significa que, para matar metade dos ácaros, foi necessária uma concentração de 0,67 µL/L de ar do composto via fumigação.

O valor de Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) foi de 8,96, com p-valor de 0,4412. Como o p-valor é maior que 0,05, não há rejeição da hipótese nula de que os dados se ajustam ao modelo de regressão probit. Isso significa que a relação entre a concentração do composto e a mortalidade dos ácaros é linear.

No método de contato, a inclinação da curva concentração-mortalidade foi de 0,8055 ± 0,2658, indicando que a mortalidade dos ácaros aumentou em 0,8055 unidades por cada unidade de aumento na concentração do composto. A CL<sub>50</sub> foi de 28,38 µL/L (IC95%: 7,41-42,87 µL/L). Isso significa que, para matar metade dos ácaros, foi necessária uma concentração de 28,38 µL/L do composto via contato.

O valor de Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) foi de 12,59, com p-valor de 0,1266. Como o p-valor é maior que 0,05, não há rejeição da hipótese nula de que os dados se ajustam ao modelo de regressão probit. Isso significa que a relação entre a concentração do composto e a mortalidade dos ácaros é linear.

## Discussão

Os óleos essenciais, substâncias aromáticas derivadas de plantas, vêm ganhando destaque no controle de pragas por suas propriedades inseticidas, acaricidas e repelentes naturais. (VITTI et al., 2003). Uma alternativa para a produção de novos produtos naturais para controle de pragas pode ser a utilização de substâncias extraídas do metabolismo secundário das plantas em culturas de campo e em cultivos protegidos. Contato, ingestão e fumigação são algumas das várias maneiras pelas quais esses produtos afetam ovos, larvas e adultos. No entanto, a avaliação dos efeitos resultantes sobre os inimigos naturais é essencial, pois já foi demonstrada que afetou os ácaros fitófagos. (MIRESMALLI & ISMAN, 2006).

A  $CL_{50}$  do método de contato (28,38  $\mu\text{L/L}$ ) é significativamente maior do que a  $CL_{50}$  do método de fumigação (0,67  $\mu\text{L/l}$ ). Isso significa que, para matar metade dos ácaros, é necessária uma concentração maior do composto no método de contato. No entanto, essa diferença na concentração pode ser compensada pelo contato direto do composto com os ácaros, resultando em uma maior eficácia do método de contato. O composto majoritário de gengibre possui propriedades inseticidas e acaricidas que atuam diretamente nos ácaros. O contato direto do composto com os ácaros no método de contato pode potencializar essas propriedades, aumentando sua eficácia e trazendo vantagens para agricultura, garantindo uma produção economicamente viável, ambientalmente correta e socialmente justa.

## Conclusão

A composição majoritária de gengibre, Eucaliptol, é eficaz na forma de aplicação por contato e fumigação contra o ácaro-rajado *Tetranychus urticae*.

## Referências

ADAMS, R. P. **Identificação de componentes de óleos essenciais por cromatografia gasosa/espectrometria de massa**. Illinois, EUA: Allured Publishing Corporation, Carol Stream, Ed. 4.804 pág. 2007.

Araújo, M. J., Câmara, C. A., Born, F. S., Moraes, M. M., & Badji, C. A. **Atividade acaricida e repelência do óleo essencial de Piper aduncum e seus componentes contra Tetranychus urticae**. Acarologia Experimental e Aplicada, v.57, p.139–155, 2012.

Benelli, G., Pavela, R., Canale, A., Cianfaglione, K., Ciaschetti, G., Conti, F., ... & Maggi, F. **Toxicidade larvicida aguda de cinco óleos essenciais (Pinus nigra, Hyssopus officinalis, Satureja montana, Aloysia citrodora e Pelargonium graveolens) contra o vetor da filariose Culex quinquefasciatus: Efeitos sinérgicos e antagônicos**. Parasitologia internacional, v. 66, n. 2, pág. 6, 2017.

CAMPBELL, RJ; GRAYSON, RL; MARINI, **Danos alimentares superficiais e ultraestruturais em folhas de morangueiro pelo ácaro-rajado**. Ciência Hortícola, v.25, p.948–951, 1990.

CROFT, BA; VAN DE BAAN, H. E. **Fatores ecológicos e genéticos que influenciam a evolução da resistência a pesticidas em ácaros tetraníquídeos e fitoseídeos**. Acarologia Experimental e Aplicada, v. 3, pág. 277-300, 1988.

DESNEUX, N.; DECOURTYE, A.; DELPUECH, JM 2007. **Os efeitos subletais dos pesticidas em artrópodes benéficos**. Revisão Anual de Entomologia, v.52, p.81–106, 2007.

DÍAS, JPT; FIHO, JD; CARMO, EL; SOMÓES, J.C.; PÁDUA, J.C. **Flutuação populacional do ácaro *Tetranychus urticae* em diferentes sistemas de produção de morango**. Acta Horticulturae, v.926, p.625–630, 2012.

HAN, J.; KIM, S.; CHOI, B.; LEE, S.; AHN, Y. 2011. **Toxicidade fumigante do óleo de eucalipto limão constituintes de *Tetranychus urticae* suscetível e resistente a acaricidas**. Ciência do manejo de pragas, v.67, p.1583–1588, 2011.

MADAIL, João Carlos Medeiros. Panorama econômico. In: ANTUNES, Luis Eduardo Corrêa; JÚNIOR, Carlos Reisse; SCHWENGBER, José Ernani. **MORANGUEIRO**. 1. ed. Distrito Federal: Embrapa, 2016. v. 1, cap. 1, p. 17-18. ISBN 978-85-7035-594-2.

MARČIĆ, Dejan; PERIĆ, Pantelija; MILENKOVIĆ, Slobodan. Acaricidas - perfis biológicos, efeitos e usos na proteção moderna de cultivos. **Pesticidas - formulações, efeitos, destino**, p. 37-62, 2011.

MIRESMAILLI, Saber; BRADBURY, Rod; ISMAN, Murray B. **Toxicidade comparativa do óleo essencial de *Rosmarinus officinalis* L. e misturas de seus principais constituintes contra *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em duas plantas hospedeiras diferentes**. Ciência do Manejo de Pragas: anteriormente Pesticide Science, v. 4, pág. 366-371, 2006.

PAES, J. P. P., RONDELLI, V. M., COSTA, A. V., VIANNA, U. R., & QUEIROZ, V. T. D. **Caracterização química e efeito do óleo essencial de ervadesanta-maria sobre o ácaro rajado de morangueiro**. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 37, n. 2, p. 346-354, 2015

PAVELA, R.; BENELLI, G. 2016. **Óleos essenciais como biopesticidas ecológicos? Desafios e restrições**. Tendências da Ciência Vegetal, v.21, p.1000–1007.

Souza, T. D. S., da Silva Ferreira, M. F., Menini, L., de Lima Souza, J. R. C., Parreira, L. A., Cecon, P. R., & Ferreira, A. **Óleo essencial de *Psidium guajava*: Influência de genótipos e ambiente**. Scientia Horticulturae, v. 38-44, 2017.

SOUZA, Maione Almeida; BATISTA, Eder Junho; MENEZES, Ana Flávia Teixeira. **Panorama nacional da produção de morangos**. CAMPO & NEGÓCIOS ONLINE, Uberlândia, Minas Gerais, ano 2022, v. 1, n. 1, 21 abr. 2022. Economia, p. 1-1.

VÁSQUEZ, C.; MORALES-SÁNCHEZ, J.; DA SILVA, FS; SANDOVAL, M.F. **Estudos Biológicos e Manejo de Pragas de Ácaros Fitófagos na América do Sul**. In: SOLONESKI, S. (ed.). Manejo Integrado de Pragas e Controle de Pragas – Táticas Atuais e Futuras, cap.15, p.353-376, 2012.

VITTI, ANDREA M. SILVEIRA; BRITO, José Otávio. **Óleo essencial de eucalipto**. Documentos florestais, v. 17, n. 3, p. 1-26, 2003.

ZHANG, Z. **Ácaros de estufas: identificação, biologia e controle**. Publicação CABI, Wallingford. p 240, 2003.

## Agradecimentos

Os autores agradem ao Instituto Federal do Espírito Santo pela bolsa de Iniciação Científica fornecida ao primeiro autor e pela estrutura e ao Programa de Fortalecimento da Agricultura Capixaba – FortAC.