

EFEITO DE ÓLEOS VEGETAIS NO CONTROLE DE NINFAS DE *Tetranychus urticae*

Ana Beatriz Mamedes Piffer¹; Thayne da Rocha Braz²; Alixelhe Pacheco Damascena³; Filipe Garcia Holtz¹; Anderson Mathias Holtz²; Délia Chaves Moreira dos Santos³; Dirceu Pratissoli³.

¹Universidade Federal de Viçosa – Campus Viçosa, 36570-900, Viçosa-MG, Brasil, ana.piffer123@gmail.com, fgholtz@gmail.com.

²Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Itapina, 29717-000, Colatina-ES, Brasil, thaynerochabraz@gmail.com, anderson.holtz@ifes.edu.br.

³Universidade Federal do Espírito Santo - Campus Alegre, 29500-000, Alegre-ES, Brasil, xellydamascena@hotmail.com, deliachavesmoreira@gmail.com, dirceu.pratissoli@gmail.com.

Resumo

O ácaro-rajado, *Tetranychus urticae* Koch, 1836 (Acari: Tetranychidae), é uma praga fitófaga de grande importância para diversas culturas agrícolas. O objetivo desse trabalho foi avaliar a atividade acaricida dos óleos de *Allium sativum* (alho), *Annona muricata* (graviola), *Azadirachta indica* (neem) e do composto isolado d-limoneno sobre ninfas de *T. urticae*, via tópica e residual. Os óleos na concentração de 2% foram diluídos em uma solução de Tween® 80 PS (0,05%). Discos foliares de feijão-de-porco foram utilizados como arenas com 10 repetições com 10 ninfas cada. A pulverização via tópica foi realizada utilizando um aerógrafo calibrado e 1 ml sobre cada placa. No teste residual, cada disco de folha foi imerso por 5 segundos nos tratamentos, deixado secar e depois inoculado com as ninfas. A mortalidade foi avaliada após 72 horas. Observou-se que o óleo de alho apresentou alta eficiência em ambas as vias de aplicação. Os óleos de graviola e neem foram eficazes via tópica, contudo não apresentaram eficiência via residual. Já o composto isolado d-limoneno não diferiu do controle. Conclui-se que os óleos vegetais possuem atividade acaricida para ninfas de *T. urticae*.

Palavras-chave: Manejo fitossanitário. Controle alternativo. Ácaro rajado. Óleos fixos. Fase imatura.

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias – Agronomia.

Introdução

O ácaro rajado, *Tetranychus urticae* Koch, 1836 (Acari: Tetranychidae), é amplamente reconhecido como uma praga que afeta várias culturas de grande relevância econômica (Hussien; Ghareeb; Kalmosh, 2025). O ácaro rajado se alimenta do conteúdo das células da epiderme foliar e, como consequência, surgem manchas cloróticas que se espalham pelo limbo foliar. Além disso, nas plantas atacadas, os ácaros estabelecem colônias densas e formam teias nas folhas que acumulam detritos e poeiras. Em casos severos, os ataques do ácaro podem promover a perda de folhas e, em condições mais críticas, a morte da planta. (Holtz et al., 2023).

O controle do ácaro-rajado é predominantemente feito com o uso de produtos químicos sintéticos (Agrofit, 2025). Porém, devido ao curto ciclo de vida do ácaro-rajado e à alta fecundidade das populações, bem como ao uso indiscriminado de produtos sintéticos, o surgimento de resistência a acaricidas é rapidamente induzido. É relatada a resistência desse ácaro a cerca de 90 princípios ativos de produtos químicos sintéticos (Alpenkent et al., 2025). Devido a esta situação, ressalta-se a necessidade de buscar alternativas ao controle químico sintético do ácaro rajado, por meio de produtos naturais e biológicos com ação acaricida (Yari et al., 2025).

Nesse contexto, os óleos vegetais contêm metabólitos secundários capazes de interferir em diferentes etapas do ciclo biológico de artrópodes, como oviposição, eclosão, desenvolvimento e alimentação (Holtz et al., 2023).

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

Entre os óleos com potencial acaricida, o alho (*Allium sativum*) apresenta compostos sulfurados, como alicina e dissulfetos, reconhecidos por seu efeito tóxico e repelente sobre artrópodes (Denoirjean *et al.*, 2022). O óleo de graviola (*Annona muricata*) é rico em acetogeninas, que interferem na produção de energia celular, mostrando alta toxicidade para insetos e ácaros (Coria-Téllez *et al.*, 2022). Já o neem (*Azadirachta indica*) contém azadiractina, limonoide que afeta crescimento, muda e reprodução, além de possuir efeitos repelentes e antialimentares (Adusei; Azupio, 2022). Já o composto isolado d-limoneno, presente em óleos cítricos, atua principalmente por contato, desidratando o organismo ao interagir com a camada lipídica do exoesqueleto, sendo rapidamente degradável e com baixa toxicidade para mamíferos (Zenoozi *et al.*, 2022).

Diante disso, o objetivo deste estudo foi avaliar a atividade acaricida dos óleos vegetais de *A. sativum* (alho), *A. muricata* (graviola) e *A. indica* (neem), além do composto isolado d-limoneno sobre ninfas de *T. urticae*.

Metodologia

Os experimentos foram realizados em laboratório, nas dependências do Núcleo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Manejo Fitossanitário de Pragas e Doenças (NUDEMAFI), localizado na Universidade Federal do Espírito Santo, Campus de Alegre – ES, no setor de entomologia, localização geográfica 20°45'43.1"S 41°32'11.8"W. As plantas utilizadas para estabelecimento e manutenção das populações de *T. urticae* foram cultivadas em casa de vegetação no próprio campus.

Os ácaros utilizados nos bioensaios foram coletados em cultivo comercial de morangueiro (*Fragaria × ananassa*) cultivado em estufa plástica no distrito de São João do Garrafão, Santa Maria de Jetibá, Espírito Santo, Brasil. A região apresenta temperatura média anual de 15 - 20 °C e umidade relativa média de 75 - 85%. Para manutenção das colônias, plantas de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes* (Fabaceae)) foram inicialmente cultivadas sem infestação em copos plásticos de 200 mL com substrato vegetal, em casa de vegetação. Após o pleno desenvolvimento, essas plantas foram transferidas para salas climatizadas (Temperatura 25 °C ± 2; Umidade 60% ± 2) e, então, inoculadas com os ácaros coletados. As populações de *T. urticae* foram mantidas sob monitoramento diário, e, quando as plantas apresentavam sinais de murcha ou elevado grau de degradação devido ao ataque, eram substituídas por plantas saudáveis para garantir a alimentação e a reprodução contínua dos indivíduos.

Os óleos utilizados foram adquiridos comercialmente: óleo de alho (*Allium sativum* - Distriol Lote 3224/26124), óleo vegetal de semente de graviola (*Annona muricata* - Destilaria Bauru Lote DBPO-OVSG), óleo de neem (*Azadirachta indica* - Agrotterra Fertilizantes) e composto isolado D-limoneno (Fraction X Lote 005/22).

Para avaliar o efeito letal dos óleos sobre ninfas de *T. urticae*, inicialmente foram preparadas diluições com cada óleo na concentração de 2%. Para isso, preparou-se primeiramente uma solução de Tween® 80, um tensoativo hidrofílico, diluído na concentração de 0,05% (mL.mL⁻¹) em água destilada. Em seguida, para cada tratamento, foi preparada a solução do óleo, adicionando-se 1 mL do óleo à solução de Tween® 80 (0,05%) e completando o volume total até 50 mL com água destilada, conforme metodologia adaptada de Damascena *et al.* (2023). O tratamento controle foi composto apenas pela solução de Tween® 80 (0,05% mL.mL⁻¹) em água destilada.

Os bioensaios foram realizados em câmara com controle de umidade, temperatura e fotoperíodo (Temperatura 25 °C ± 2; Umidade 60% ± 2 e Fotoperíodo de 12 horas). Cada unidade experimental consistiu em discos de folha de feijão-de-porco com cerca de 4 cm de diâmetro dispostos com a face abaxial para cima em uma placa de Petri (10,0 x 1,2 cm), tendo algodão umedecido ao fundo da placa e ao redor do disco para manter a turgescência da folha e evitar a fuga dos ácaros.

Para o teste via tópica foram inoculadas em cada unidade experimental 10 ninfas com idade padronizada entre 0 e 48 horas de vida, com auxílio de um pincel de cerdas finas, e cada tratamento foi composto por 10 repetições. A fim de permitir a aderência dos ácaros às folhas, foi realizada a inoculação dos ácaros 2 horas antes da pulverização, e posteriormente verificada em microscópio antes da pulverização a sobrevivência dos mesmos e reposição em caso de morte. A pulverização dos tratamentos foi realizada com auxílio de um aerógrafo airbrush modelo NKCANY/Nagano, conectado a um compressor calibrado com pressão máxima de 25 psi, e utilizados 1 mL de solução para cada placa.

Para o teste de ingestão, os discos foram primeiramente imersos por 5 segundos na solução dos tratamentos, deixados secando por um período de 20 minutos, e posteriormente as unidades

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

experimentais foram montadas semelhantes ao teste anterior. Após isso, foram inoculadas em cada repetição as 10 ninfas com idade padronizada.

As avaliações para mortalidade foram realizadas 24, 48 e 72 horas após as pulverizações dos óleos. Para efeito de mortalidade, com auxílio de um microscópio estereoscópio, considerou-se morto o ácaro que, após ser estimulado na região dorsal com as pontas das cerdas de um pincel, não reagiu caminhando a distância de no mínimo o comprimento do corpo em alguma direção.

Cada experimento foi realizado utilizando um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial duplo (Produtos X Modos de ação). Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Os dados de sobrevivência foram analisados com um modelo de riscos proporcionais de Cox. Os contrastes entre os tratamentos foram avaliados com a função emmeans do pacote de mesmo nome (Lenth, 2023). Todas as análises estatísticas foram realizadas usando o software R versão 4.3.2 (R Core Team, 2023).

Resultados

A análise da mortalidade de *Tetranychus urticae* em função da aplicação de óleos vegetais e do composto isolado D-limoneno revelou diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,01$), tanto na via tópica quanto na via residual. Entre os tratamentos avaliados, o óleo de alho destacou-se pela elevada eficácia em ambas as vias, alcançando mortalidade superior a 95% (Tabela 1). Os óleos de graviola e de neem apresentaram significativo via tópica, mas via residual a mortalidade foi significativamente menor, indicando maior efeito por contato direto com os indivíduos. Já o composto D-limoneno demonstrou baixa eficácia em ambas as vias, sem diferença estatística em relação ao tratamento controle (Tabela 1).

Tabela 1 - Mortalidade ($\pm$ erro padrão) de ninfas de *Tetranychus urticae* submetidas a aplicações de óleos fixos de Alho (*Allium sativum*), Graviola (*Annona muricata*), neem (*Azadirachta indica*) e composto isolado D-limoneno.

Tratamentos	Alho	Graviola	Neem	D-limoneno	Controle
Tópico	96,00Aa	96,89Aa	93,86Aa	13,85Ba	2,90Ba
Residual	93,16Aa	68,81Bb	82,18Ab	17,33Ca	3,12Da
F	9,52				
CV	16,15 %				
p-valor	<0,01				

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: elaborado pelo próprio autor.

A análise de sobrevivência revelou diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos avaliados, tanto no teste tópico quanto no residual (Riscos proporcionais de Cox: $X^2 = 404$, $gl = 4$, $p < 0,0001$ (tópico) e $X^2 = 266$, $gl = 4$, $p < 0,0001$ (residual)). Embora o óleo de alho tenha se revelado mais efetivo na mortalidade final dos indivíduos via tópica, esse apresentou um efeito mais tardio na sobrevivência das ninfas, resultando em acentuada redução principalmente entre 48 e 72 horas (Figura 1A). Uma taxa de redução significativa na sobrevivência das ninfas foi observada no óleo de graviola via tópica que promoveu maior mortalidade nas primeiras 24 horas após a aplicação. Já o óleo de neem apresentou mortalidade intermediária (Figura 1A).

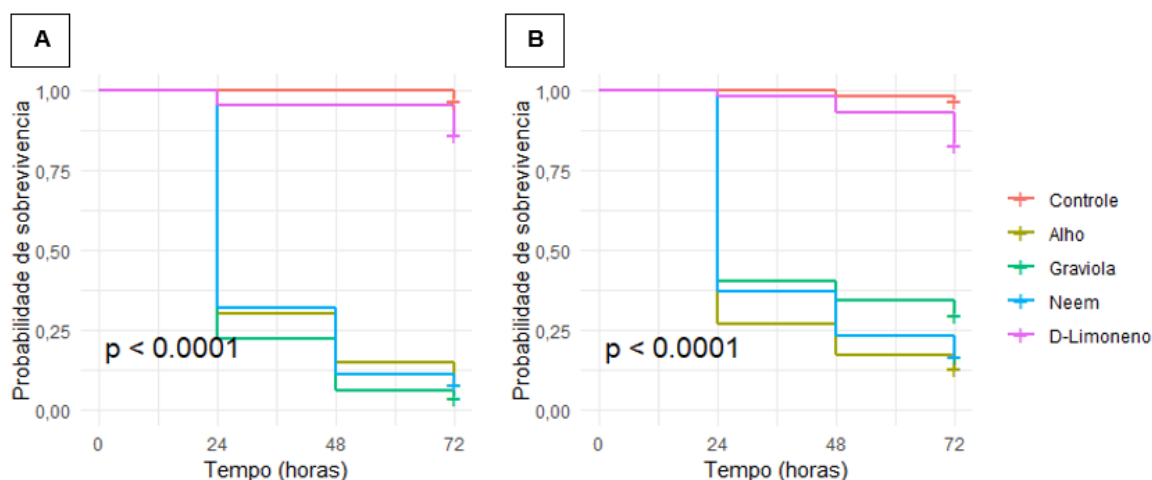
Nos ensaios realizados via residual (Figura 1B), o óleo de alho apresentou elevada toxicidade, reduzindo drasticamente a sobrevivência dos ácaros logo nas primeiras 24 horas. O óleo de graviola e o óleo de neem apresentaram efeito moderado, caracterizado por declínio gradual na sobrevivência ao longo do tempo.

O composto isolado d-limoneno em ambas as vias manteve baixa eficácia, apresentando curvas de sobrevivência próximas às do tratamento controle.

As curvas de sobrevivência evidenciam que os óleos vegetais testados apresentam padrões temporais distintos de ação, com o alho e a graviola se destacando como os mais promissores.

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

Figura 1 - Sobrevivência ($\pm$ erro padrão) de ninfas de *Tetranychus urticae* submetidas a aplicações de óleos fixos de Alho (*Allium sativum*), Graviola (*Annona muricata*), neem (*Azadirachta indica*) e composto isolado D-limoneno via exposição tópica (A) e residual (B).



Fonte: elaborado pelo próprio autor.

Discussão

Os óleos vegetais avaliados demonstraram potencial acaricida promissor no manejo de ninfas do ácaro-rajado, o que pode ser atribuído à diversidade de metabólitos secundários presentes nas plantas (Abbasi *et al.*, 2008; Khursheed *et al.*, 2022).

Os efeitos tóxicos do óleo de alho sobre as ninfas de *T. Urticae* pode estar relacionado à ação dos compostos sulfurados como a alicina e dissulfetos presentes na composição do óleo que atuam de maneira multifacetada, provocando desde intoxicação e necrose até a inibição de enzimas relacionadas à defesa e ao metabolismo dos artrópodes (Dusi *et al.*, 2022; Srinivasan *et al.*, 2025).

Semelhantemente, a toxicidade apresentada pelo óleo de graviola é compatível com a ação das acetogeninas, que inibem etapas críticas da respiração mitocondrial e levam à morte celular dos organismos-alvo (Baldin *et al.*, 2023; Durán-Ruiz *et al.*, 2024).

Quanto ao óleo de neem, sua atuação está associada à presença da azadiractina, que atua como regulador de crescimento e interfere na alimentação dos indivíduos. Portanto, sua ação de fato ocorre de modo mais lento no organismo do inseto, conforme comprovado nesse estudo (Ismail *et al.*, 2022; Marčić *et al.*, 2025).

O composto d-limoneno, embora conhecido por seu potencial tóxico sobre organismos pragas, pode não ter expressado o mesmo efeito sobre as ninfas por estar de forma isolada. Muitos óleos vegetais muitas vezes dependem das interações sinérgicas entre compostos majoritários e minoritários para real efetividade contra as pragas (Saito *et al.*, 2022; Santos *et al.*, 2023).

Os resultados apresentados nesse trabalho são relevantes e promissores para o manejo de ninfas de *T. urticae*, contudo, testes em condições de campo são necessários para confirmar a eficácia acaricida dos óleos vegetais, garantindo sua aplicação prática em diferentes ambientes e culturas.

Conclusão

Os óleos vegetais avaliados possuem potencial acaricida sobre ninfas de *T. urticae*, evidenciando-se como alternativas promissoras no manejo da praga. Esses resultados reforçam a viabilidade do uso de óleos vegetais como estratégia sustentável no controle de ácaros.

Referências

- ABBASI, H. et al. Effect of various extraction conditions on the phenolic contents of pomegranate seed oil. **European J. Lipid Sci. and Tech.**, v. 110, n. 5, p. 435-440, 2008. <https://doi.org/10.1002/ejlt.200700199>
- ADUSEI, S.; AZUPIO, S. Neem: a novel biocide for pest and disease control of plants. **J Chem.**, v. 2022, n. 1, p. 6778554, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/6778554>
- AGROFIT. Consulta de praga. Disponível em: <https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/ap_praga_lista_cons>. Acesso em: 7 set. 2025.
- ALPKENT, Yasin Nazım et al. Extensive monitoring of acaricide resistance and resistance mechanisms in *Tetranychus urticae* populations collected from strawberry production areas in Türkiye. **Crop Prot.**, p. 107356, 2025. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2025.107356>
- BALDIN, E. L. L. et al. Efficacy of ethanolic seed extracts of *Annona* spp. against *Aphis glycines*. **Crop Prot.**, v. 170, p. 106268, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2023.106268>
- CORIA-TÉLLEZ, A. V. et al. *Annona muricata*: A comprehensive review on its traditional medicinal uses, phytochemicals, pharmacological activities, mechanisms of action and toxicity. **Arabian J. Chem.**, v. 11, n. 5, p. 662-691, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2016.01.004>
- DAMASCENA, A. P. et al. Efficiency of essential oils and pure compounds in the management of *Plutella xylostella*, *Spodoptera eridania* and *Diaphania hyalinata*. **Biochem. Syst. Ecol.**, v. 106, p. 104549, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.bse.2022.104549>
- DENOIRJEAN, T. et al. Behavioral disruption of two orchard hemipteran pests by garlic essential oil. **Entom. Exp. et Appl.**, v. 170, n. 9, p. 782-791, 2022. <https://doi.org/10.1111/eea.13203>
- DURÁN-RUIZ, C. A. et al. Annonaceous acetogenins: A comparative analysis of insecticidal activity. **Rev. Bras. Frut.**, v. 46, p. e-508, 2024. <https://doi.org/10.1590/0100-29452024508>
- DUSI, R. G. et al. Potential of garlic oil as a biopesticide against all *Aedes aegypti* life stages. **Ind. Crop. Prod.**, v. 181, p. 114780, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2022.114780>
- HOLTZ, A. M. et al. Alternative Management of *Tetranychus Urticae* with Extract of the *Jatropha Pie.* **J. Entom. Zool. Stud.**, v. 11, n. 2, p. 15-18, 2023. <https://doi.org/10.22271/j.ento.2023.v11.i2a.9167>
- HUSSIEN, Rana HM; GHAREEB, Shimaa; KALMOSH, Fatma Sh. *Metarhizium* species and their volatile organic compounds: promising alternatives for the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* management. **BioControl**, p. 1-11, 2025. <https://doi.org/10.1007/s10526-025-10307-3>
- ISMAIL, T. et al. Formulation of abamectin and plant oil-based nanoemulsions with efficacy against the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) under laboratory and field conditions. **App. Bio. Chem.**, v. 65, n. 1, p. 61, 2022. <https://doi.org/10.1186/s13765-022-00731-9>
- KHURSHEED, A. et al. Plant based natural products as potential ecofriendly and safer biopesticides: A comprehensive overview of their advantages over conventional pesticides, limitations and regulatory aspects. **Microbial pathog.**, v. 173, p. 105854, 2022.
- MARČIĆ, D. et al. Bioacaricides in Crop Protection—What Is the State of Play?. **Insects**, v. 16, n. 1, p. 95, 2025. <https://doi.org/10.3390/insects16010095>
- R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. 2023. <http://www.R-project.org>.

SAITO, T. et al. Molecular interactions between an enzyme and its inhibitor for selective detection of limonene. **Analyt. Chem.**, v. 94, n. 21, p. 7692- 7702, 2022.

<https://doi.org/10.1021/acs.analchem.2c01110>

SANTOS, N. C. et al. Bioactivity of essential oils from *Croton grewioi* des and its major compounds: toxicity to soybean looper *Chrysodeixis includens* and selectivity to the predatory stink bug *Podisus nigrispinus*. **Environm. Sci. Poll. Res.**, v. 30, n. 7, p. 18798-18809, 2023.

<https://doi.org/10.1007/s11356-022-23414-w>

SEFIDKON, F. et al. The effect of distillation methods and stage of plant growth on the essential oil content and composition of *Satureja rechingeri* Jamzad. **Food chem.**, v. 100, n. 3, p. 1054-1058, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.11.016>

SRINIVASAN, T. et al. Essential oil of garlic, *Allium sativum* L.: A promising alternative for the management of *Sitophilus oryzae* (L.). **Plant. Sci. Tod.**, v. 12, p. 5834, 2025.

<https://doi.org/10.14719/pst.5834>

YARI, Samaneh et al. Efficacy of single and combined release of *Phytoseiulus persimilis* and *Amblyseius swirskii* at different release ratios for control of *Tetranychus urticae* and *Frankliniella occidentalis* on rose plants. **Inter. J. Pest. Manag.**, v. 71, n. 2, p. 245-255, 2025.

<https://doi.org/10.1080/09670874.2023.2185312>

ZENOOZI, Z. M. et al. A review of effective essential oils and their biologically active compounds to protect the safety of food stored against insect pests. **J. Essent. Oil. Res.**, v. 34, n. 2, p. 111-122, 2022. <https://doi.org/10.1080/10412905.2022.2032420>

Agradecimentos

A Fundação de Amparo à Pesquisa no Espírito Santo (Fapes), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), ao Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) e a Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).