

Avaliação da eficácia de óleos essenciais do Maranhão no controle do ácaro *Tetranychus neocaledonicus*

Vanessa dos Santos Mendes¹; Mariano Oscar A. I. Rojas²; Douglas Rafael e S. Barbosa³; Izaias S. Marques⁴; Sergio Kauan L. dos Santos⁵; Giovana L. da Silva⁶; Maria Raimunda S. de Sousa⁷.

RESUMO

O ácaro *Tetranychus neocaledonicus* é uma praga agrícola de grande importância, responsável por perdas em diversas culturas, como o feijão-fava. Seu controle tem sido realizado principalmente com acaricidas sintéticos, cujo uso excessivo provoca resistência, riscos à saúde humana e impactos ambientais. Nesse contexto, os óleos essenciais surgem como alternativa promissora e sustentável para o manejo da praga. Este estudo teve como objetivo avaliar a atividade acaricida dos óleos essenciais de *Lippia alba* (cidreira) e *Plectranthus amboinicus* (malva-do-reino) sobre *T. neocaledonicus*. Foram determinados os efeitos letais (CL₅₀ e CL₉₀) sobre fêmeas adultas e ovos, além de efeitos subletais (CL₂₀ e CL₃₀) e a ação repelente. Os bioensaios foram conduzidos em condições controladas, com discos foliares tratados com diferentes concentrações dos óleos. Avaliaram-se mortalidade, oviposição, viabilidade de ovos, crescimento populacional e repelência. Os resultados indicaram alta toxicidade para ambos os óleos e efeito ovicida total na CL₉₀. *P. amboinicus* apresentou menor CL₅₀, demonstrando maior resistência biológica. Já *L. alba* destacou-se por reduzir a taxa de crescimento populacional e apresentar efeito repelente significativo, diferentemente de *P. amboinicus*. Esses achados reforçam o potencial dos óleos essenciais como alternativas naturais e ecologicamente viáveis no controle de *T. neocaledonicus*.

Palavras-Chaves: Bioatividade; Bioacaricida; Toxicidade; Repelência.

Financiamento: Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA).

1. INTRODUÇÃO

O ácaro *Tetranychus neocaledonicus* é uma praga que ocasiona perdas significativas em diferentes culturas agrícolas, desde espécies espontâneas até aquelas de interesse econômico, como o feijão-fava, considerado a segunda espécie mais importante do gênero *Phaseolus*, ficando atrás apenas do feijão-comum (*Phaseolus vulgaris*) (Soares *et al.*, 2025). Popularmente conhecido como ácaro-vermelho, devido à sua coloração

¹Estudante do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do IFMA do Campus Codó; E-mail: santos.v@acad.ifma.edu.br

²Professor Coordenador Dr. em Ciências, IQSC/USP; E-mail: ibanez@ifma.edu.br

³Professor subcoordenador Dr. de Entomologia Agrícola do Curso de Bacharelado em Agronomia do Campus Codó; E-mail: douglas.barbosa@ifma.edu.br

⁴PGQ.MTC - Mestrado em Química do Campus São Luís Monte Castelo; E-mail: izaias-marques@hotmail.com

⁵Estudante do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas IFMA Campus Codó; E-mail: santossergio@acad.ifma.edu.br

⁶Professora Dr. de Ecologia e Recursos Naturais do Curso Bacharelado Agronomia do Campus Codó; E-mail: giovana.silva@ifma.edu.br

⁷Estudante do Curso de Licenciatura em Química do Campus Codó; E-mail: raimunda.santos@acad.ifma.edu.br

vermelha, é típico de ambientes quentes e úmidos, o que favorece sua disseminação. Essa espécie já foi responsável por causar prejuízos a diversas espécies de plantas distintas (Ferreira *et al.*, 2024).

A família Tetranychidae alimenta-se de plantas e causa sérios prejuízos às culturas, como o esvaziamento das células epidérmicas, a interrupção da atividade fotossintética e o rompimento das células de clorofila. Esses danos resultam em pontuações translúcidas distribuídas por toda a folha, podendo evoluir para necrose e abscisão foliar, ou seja, a queda das folhas (Moraes; Flechtmann, 2008). (Briozzo, 2022).

O controle de *T. neocaledonicus*, este é tradicionalmente realizado por meio do uso de produtos químicos (Zhu *et al.*, 2024). Contudo, a falta de conhecimento por parte dos agricultores, associada ao uso excessivo e indiscriminado desses compostos, tem favorecido o desenvolvimento de resistência aos acaricidas sintéticos, resultando na seleção de populações mais resistentes. Além disso, tal prática acarreta riscos à saúde humana e impactos negativos ao meio ambiente (Holtz *et al.*, 2023).

A pesquisa buscou avaliar a eficácia dos óleos essenciais no controle do ácaro *Tetranychus neocaledonicus*, como alternativa viável e ecológica ao uso de produtos químicos, visando reduzir impactos ambientais e riscos à saúde humana. A problemática central é: quais os benefícios dos óleos essenciais no controle desse ácaro?

2. OBJETIVOS

Avaliar a atividade acaricida dos óleos essenciais de folhas vegetais, das plantas contra *Tetranychus neocaledonicus*, e determina as concentrações letais (CL₅₀ e CL₉₀) sobre ovos e fêmeas adultas, e os efeitos subletais (CL₃₀ e CL₂₀) no crescimento populacional dos ácaros e na repelência.

3. METODOLOGIA

Os bioensaios foram realizados no Laboratório Multidisciplinar do IFMA – Codó, sob condições controladas de temperatura, umidade e fotoperíodo de 12 h. Foram realizadas coleta das plantas, extração dos óleos essenciais e identificação do material botânico.

Extração dos óleos essenciais. Os óleos essenciais foram obtidos a partir das folhas vegetais e galhos da planta das espécies vegetais *Lippia Alba* (Cidreira), e *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng), (Malva do reino) coletadas no Maranhão, identificadas com

base em literatura especializada. A extração dos óleos essenciais foi feita por hidrodestilação em aparelho Clevenger modificado. O material vegetal foi previamente triturado e mantido no sistema, sendo o processo acompanhado por três horas, coletando-se o óleo em seguida e tratando-o com sulfato de sódio anidro P.A. e retirado o hidrolato remanescente.

Criação dos ácaros *T. neocaledonicus*. A criação de *Tetranychus neocaledonicus* foi mantida em plantas de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis L.*), cultivadas na área agrícola exclusiva do campus IFMA-Codó. As colônias foram criadas em arenas de potes de plásticos contendo espuma úmida e papel filtro, sob condições controladas de 25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ de umidade relativa

Atividade acaricida dos óleos essenciais

Toxicidade dos óleos essenciais sobre fêmeas adultas dos ácaros. A toxicidade dos óleos essenciais sobre *T. neocaledonicus* foi avaliada usando o método residual (Hassan *et al.*, 1994) recomendado como padrão para testes laboratoriais. Discos de folhas de feijão de porco foram mergulhados nas concentrações dos óleos essenciais e na testemunha, e após secagem, foram infestados com ácaros. A mortalidade foi avaliada 48 horas após a infestação, considerando-se mortos os ácaros que não se moveram após um leve toque (Santana *et al.*, 2020).

Efeito dos óleos essenciais sobre ovos dos ácaros. Os discos foliares foram infestados com 10 fêmeas adultas por 48h para oviposição. Em seguida, 20 ovos por disco foram expostos às concentrações CL₅₀ e CL₉₀ de cada óleo, além da testemunha (água destilada + (dimetilsulfóxido)). A viabilidade foi monitorada diariamente até a eclosão total.

Efeitos subletais dos óleos essenciais:

Taxa instantânea de crescimento populacional. A taxa instantânea de crescimento populacional (ri) foi calculada para as concentrações CL₃₀ e CL₂₀, segundo Walthall e Stark (1997), utilizando-se os valores de Nf, N0 e Δt. As avaliações foram realizadas ao longo de 10 dias,

Atividade repelente dos óleos essenciais. Os testes de repelência foram realizados com concentrações subletais CL₂₀ e CL₃₀, utilizando discos foliares divididos entre óleo essencial tratado e testemunha (água destilada + DMSO). Em cada arena, 10 fêmeas adultas foram liberadas, e após 48 h avaliou-se a distribuição nos lados tratados. O índice

de repelência (IR) foi calculado conforme Matos et al. (2020), permitindo classificar os óleos como repelente, neutro ou atraente.

Análise estatística e delineamento experimental. Os ensaios de toxicidade em fêmeas adultas e ovos, bem como os testes de repelência e de taxa instantânea de crescimento, foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições. As concentrações letais (CL₅₀ e CL₉₀) e subletais (CL₂₀ e CL₃₀) foram estimadas pelo PROC PROBIT no SAS 8.02. A taxa instantânea de crescimento populacional foi analisada por ANOVA, com médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%, enquanto a repelência foi avaliada pelo teste de Qui-quadrado usando o PROC FREQ.

4. RESULTADOS E DISCURSÕES

Os principais compostos majoritários identificados do óleo essencial de *Lippia alba* foram os monoterpenos β -myrcene (20,24%), trans-citral (17,45%) e β -citral (12,98%). A elevada concentração desses compostos é relevante, pois de acordo com a literatura β -myrcene possui atividade tanto inseticida como acaricida (Mangalagiri; Panditi, 2021); (Costa *et al.*, 2024), assim como trans-citral e β -citral que possuem forte ação antimicrobiana e antifúngica, além de constituintes minoritários como cis-geraniol, germacrene D, β -caryophyllene e o-cymene, confirmando um perfil químico semelhante ao descrito por Hennebelle *et al.* (2008).

A composição revelou predominância de monoterpenos oxigenados e hidrocarbonetos monoterpênicos, em contraste com a menor proporção de sesquiterpenos. Essa diversidade química confere ao óleo potencial para atuação acaricida e subletal, visto que, mesmo em baixas concentrações, os constituintes podem interagir de forma sinérgica para intensificar os efeitos observados (Santos *et al.*, 2020; Silva; Almeida, 2019; Oliveira *et al.*, 2021; Costa *et al.*, 2022).

Efeitos de Toxicidade dos óleos essenciais sobre *T. neocaledonicus*

Não houve diferença significativa na toxicidade dos óleos testados contra *T. neocaledonicus*, devido à sobreposição dos intervalos de confiança. Contudo, *P.amboinicus* apresentou menores CL₅₀ (4,90 μ L/mL) e CL₉₀ (21,71 μ L/mL), indicando maior efeito. As inclinações das curvas foram próximas (2,23 para *L. alba* e 1,98 para *P. amboinicus*), sugerindo respostas populacionais semelhantes (Tabela 1).

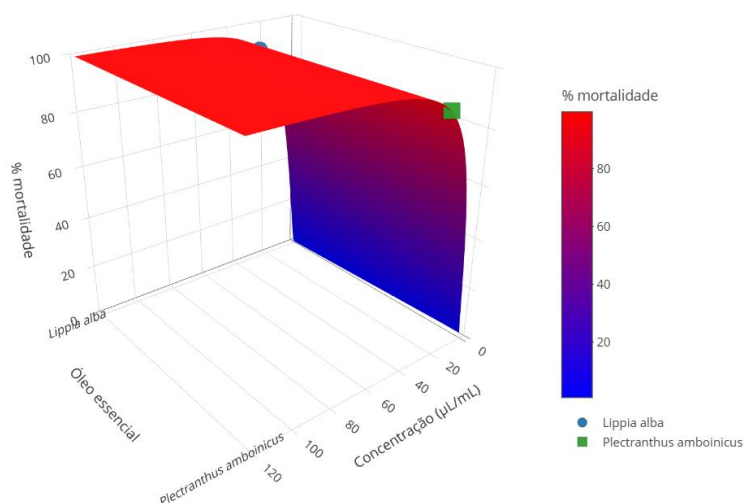
Tabela 1. Toxicidade dos óleos essenciais de *Lippia alba* e *Plectranthus amboinicus* sobre fêmeas adultas de *Tetranychus neocaledonicus* (Acari: Tetranychidae).

Óleo essencial	N	GL	Inclinação (±EP)	CL ₅₀ (IC95 %) (μL/mL)	CL ₉₀ (IC95 %) (μL/mL)	Razão de toxicidade de (CL ₅₀)	Razão de toxicidade de (CL ₉₀)	χ ²	P
<i>Lippia alba</i>	250	3	2,2341 ± 0,3477	6,28 (4,76–7,60)	23,54 (18,08–36,88)	-	1,08	5,62	0,1315
<i>Plectranthus amboinicus</i>	250	3	1,9832 ± 0,3688	4,90 (3,16–6,26)	21,71 (16,28–37,63)	1,28	-	5,31	0,1503

n= número de insetos usados no teste; GL= grau de liberdade; EP = erro padrão da média; CL= concentração letal; IC= intervalo de confiança; RT = razão de toxicidade; χ²= Qui-quadrado; P= probabilidade.

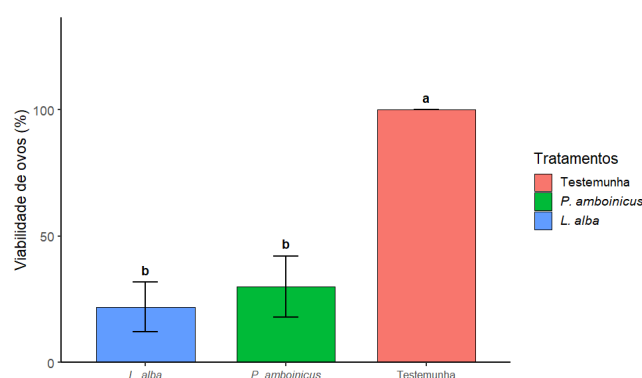
A superfície 3D mostrou aumento da mortalidade com a concentração para ambos os óleos, com *P. amboinicus* atingindo CL₉₀ em 21,7 μL/mL e *L. alba* em 23,5 μL/mL. As inclinações próximas (1,98 e 2,23) confirmam respostas semelhantes, reforçando a ausência de diferença significativa na toxicidade, embora *P. amboinicus* apresente valores numericamente menores (Figura 1).

Figura 1. A superfície 3D mostra a mortalidade prevista de *T. neocaledonicus* em função da concentração dos óleos de *L. alba* (círculos) e *P. amboinicus* (quadrados). Os símbolos marcam as CL₉₀ estimadas e a escala de cores varia de azul (baixa mortalidade) a vermelho (alta mortalidade).



Efeitos sobre ovos de *T. neocaledonicus*. A exposição dos ovos de *Tetranychus neocaledonicus* aos óleos essenciais reduziu significativamente a viabilidade: na CL₅₀, foi de 30% para *P. amboinicus* e 22% para *L. alba*, enquanto a testemunha apresentou 100% de viabilidade. Na CL₉₀, a inviabilidade foi total, evidenciando forte efeito ovicida de ambos os óleos (Figura 2). Esse resultado pode estar associado à lipofilicidade dos compostos, que facilita penetração no ovo, ou à ação tóxica direta sobre membranas e enzimas (Isman, 2020; Regnault-Roger; Ribodeau, 2017).

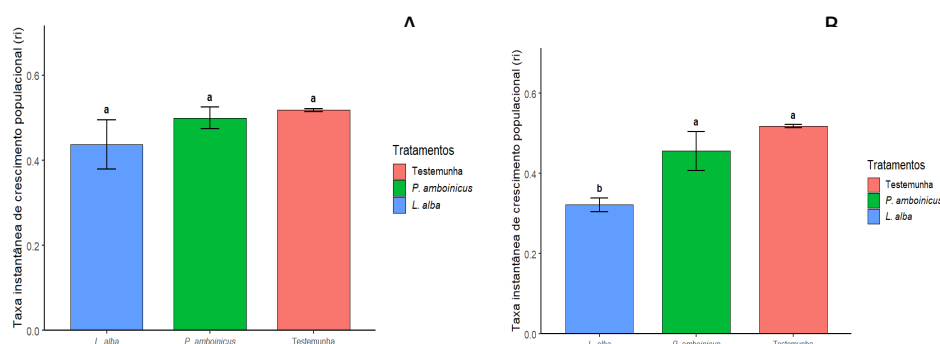
Figura 2. Viabilidade de ovos (%) de *Tetranychus neocaledonicus* tratados com a concentração CL₂₀ dos óleos essenciais de *Plectranthus amboinicus* e *Lippia alba*. Barras representam média ± erro padrão. Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).



Efeitos na taxa instantânea de crescimento populacional

A CL₂₀ dos óleos essenciais de *P. amboinicus* e *L. alba* não afetou significativamente a taxa instantânea de crescimento populacional (r_i) de *T. neocaledonicus* em relação à testemunha. De acordo com (Pavela, 2016), em baixas concentrações, os terpenos dos óleos essenciais podem não alcançar níveis tóxicos capazes de afetar os ácaros. Além disso, em doses subletais, os organismos podem ativar mecanismos de detoxificação enzimática, reduzindo os efeitos dos compostos (Benelli *et al.*, 2018). Na CL₃₀, apenas *L. alba* reduziu significativamente r_i (0,322), enquanto *P. amboinicus* (0,456) foi estatisticamente semelhante à testemunha (0,518), indicando que somente *L. alba* impactou negativamente o crescimento populacional.

Figura 3. Taxa instantânea de crescimento populacional (r_i) de *Tetranychus neocaledonicus* tratadas com as concentrações CL₂₀ (A) e CL₃₀ (B) dos óleos essenciais de *Plectranthus amboinicus* e *Lippia alba*. Barras representam média \pm erro padrão. Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si



Efeito repelente dos óleos essenciais

Os índices de repelência (IR) demonstraram que o óleo essencial de *Lippia alba* apresentou efeito repelente em ambas as concentrações testadas, sendo classificado como repelente na CL₂₀ (IR = 0,52) e CL₃₀ (IR = 0,28), com reduções de presença de *T. neocaledonicus* de 48% e 72%, respectivamente. Em contraste, o óleo essencial de *P. amboinicus* manteve valores de IR de 0,84 nas duas concentrações, permanecendo dentro da faixa neutra e sem diferenças significativas entre lados tratados e não tratados (repelência de apenas 16%). De acordo, com Benelli (2018), isso pode estar relacionado a baixa volatilidade dos compostos majoritários assim como a sensibilidade dos receptores olfativos entre os ácaros, (Isman, 2020); Pavela; Benelli, 2022) o que pode explicar a resposta neutra observada.

Esses resultados indicam que *L. alba* exerce efeito comportamental relevante sobre o ácaro, assim como, observado por (Peixoto *et al.*, 2015; Cavalcante, 2021), sobre *T. urticae*, enquanto *P. amboinicus* não apresentou ação repelente. Mesmo assim, esse óleo mantém relevância no controle de pragas, atuando na mortalidade, oviposição e desenvolvimento dos ácaros (Ferreira *et al.*, 2018; Lima *et al.*, 2020).

Figura 4. Índice de repelência (IR) de *Tetranychus neocaledonicus* expostos aos óleos essenciais de *Lippia alba* e *Plectranthus amboinicus* nas concentrações CL₂₀ (A) e CL₃₀ (B). Pontos representam média \pm desvio-padrão. A linha vertical indica o limite entre classificação neutra e repelente.

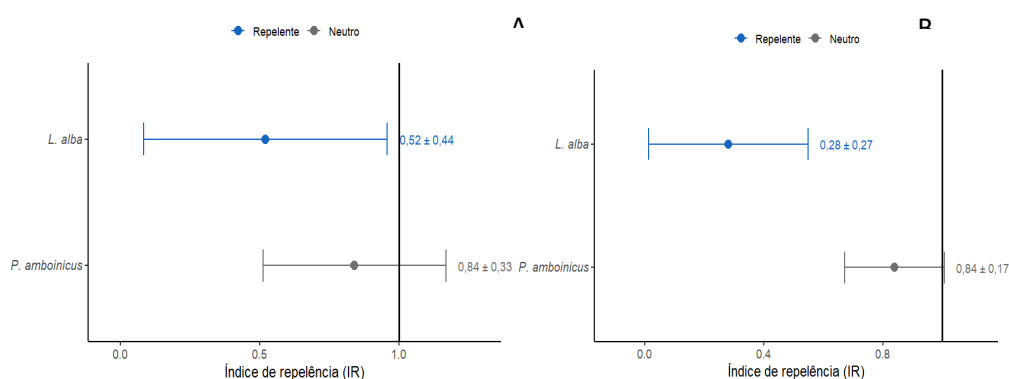
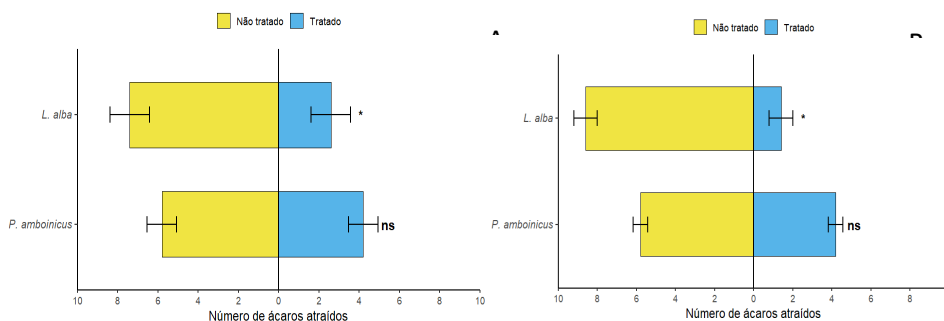


Figura 6. Número médio (\pm EP) de *Tetranychus neocaledonicus* atraídos para os lados tratados (azul) e não tratados (amarelo) com os óleos essenciais de *Lippia alba* e *Plectranthus amboinicus* nas concentrações CL₂₀ (A) e CL₃₀ (B). Asterisco indica diferença significativa pelo teste do Qui-quadrado ($P < 0,05$). Ns= não significativo.



Conclusão

Os óleos essenciais de *L. alba* e *P. amboinicus* mostraram alta toxicidade contra *T. neocaledonicus*, com efeito ovicida, redução populacional e, no caso de *L. alba*, ação repelente consistente. A PCA confirmou a eficiência das variáveis biológicas na distinção dos tratamentos, diferenciando tanto os óleos quanto as concentrações. Esses resultados destacam o potencial sustentável desses óleos no controle do ácaro.

6. REFERÊNCIAS

- BENELLI, G. et al. Plant essential oils and the future of ecofriendly insecticides: strengths and weaknesses. *Industrial Crops and Products*, v. 124, p. 274-285, 2018.
- BENELLI, G.; PAVELA, R.; CANALE, A. Beyond mosquitoes – essential oil toxicity and repellency against non-target arthropods. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, v. 59, p. 1–10, 2018.
- BIZZO, H. R.; HOVELL, A. M. C.; REZENDE, C. M. Óleos essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. *Química Nova*, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 588-594, 2009.
- BRIOZO, M. E. O. Efeitos letais e subletais de produtos naturais sobre *Tetranychus neocaledonicus* André (1933) (Acari: Tetranychidae). 2022.
- CAVALCANTE, R. E. R. Potencial acaricida de óleos essenciais de plantas medicinais sobre *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). 2021. Disponível em: <http://hdl.handle.net/123456789/837>. Acesso em: 25 set. 2025.
- COSTA, H. et al. Preparation of β -myrcene nanoparticles with chitosan for mosquito control. *Frontiers in Chemistry*, 2024.

- COSTA, J. S. et al. Bioatividade do óleo essencial de *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng. sobre *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, Botucatu, v. 21, n. 2, p. 192-200, 2019.
- COSTA, M. S. et al. Atividades biológicas de monoterpenos e sesquiterpenos presentes em óleos essenciais: uma revisão. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 24, p. 1-10, 2022.
- FERREIRA, M. C. et al. Bioactivity of essential oils of *Dizygostemon riparius* (Plantaginaceae) on *Tetranychus neocaledonicus* (Acari: Tetranychidae). 2024.
- FERREIRA, T. P. S. et al. Atividade inseticida de óleos essenciais de plantas medicinais sobre pragas agrícolas. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 31, n. 1, p. 180-190, 2018.
- HASSAN, S. A. et al. Results of the sixth joint pesticide testing programme of the IOBC/WPRS - Working Group "Pesticides and Beneficial Organisms". *Entomophaga*, v. 39, n. 1, p. 109-119, 1994. DOI: 10.1007/bf02373500.
- HENNEBELLE, T. et al. Essential oils and fragrance compounds: bioactivity and mechanisms of action. *Phytotherapy Research*, v. 22, n. 1, p. 142–147, 2008.
- HOLTZ, A. M. et al. Alternative Management of *Tetranychus urticae* with Extract of ...
- ISMAN, M. B. Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection*, v. 154, p. 105874, 2020.
- LIMA, R. K. et al. Atividade acaricida e inseticida de óleos essenciais no manejo integrado de pragas. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, Recife, v. 15, n. 2, p. 1-8, 2020.
- MANGALAGIRI, N. P.; PANDITI, S. K.; JEEVIGUNTA, N. L. L. Atividade antimicrobiana de óleos essenciais de plantas e seus principais componentes. *Heliyon*, v. 7, n. 4, e06835, abr. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06835>. Acesso em: 24 set. 2025.
- MATOS, L. F. et al. Chemical composition and insecticidal effect of essential oils from *Illicium verum* and *Eugenia caryophyllus* on *Callosobruchus maculatus* in cowpea. *Industrial Crops and Products*, v.145, 2020.
- OLIVEIRA, R. N. et al. Atividade inseticida de óleos essenciais e seus constituintes sobre pragas agrícolas. *Química Nova*, v. 44, n. 6, p. 739-750, 2021.
- PAVELA, R. Effects of essential oils on the behavior of arthropods. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, v. 48, p. 1–11, 2016.
- PAVELA, R. Essential oils as ecofriendly biopesticides: state of the art and future directions. *Plant Protection Science*, v. 52, n. 2, p. 113-123, 2016.

PAVELA, R.; BENELLI, G. Essential oils and their constituents as repellents against arthropods. *Insects*, v. 13, n. 3, p. 1–17, 2022.

PEIXOTO, M. G. et al. Toxicidade e repelência de óleos essenciais de quimiomas de *Lippia alba* e seus principais monoterpênos contra os insetos de grãos armazenados. *Industrial Crops and Products*, v. 71, p. 31–36, 2015.

REGNAULT-ROGER, C.; RIBODEAU, M. Insecticidal and ovicidal properties of essential oils: a review. *Phytochemistry Reviews*, v. 16, n. 5, p. 1005-1025, 2017.

SANTANA, M. F. S. et al. Bioactivity of essential oils for the management of *Tetranychus urticae* Koch and selectivity on its natural enemy *Neoseiulus californicus* (McGregor): A promising combination for agroecological systems. *Acarologia*, v. 61, p. 1-13, 2021.

SANTOS, L. S. et al. Interações sinérgicas entre constituintes de óleos essenciais e suas implicações na atividade biológica. *Journal of Essential Oil Research*, v. 32, n. 5, p. 401-410, 2020.

SANTOS, M. R. A. et al. Composição química e atividade biológica de óleos essenciais de *Plectranthus amboinicus*. *Journal of Essential Oil Research*, v. 28, n. 5, p. 445-452, 2016.

SILVA, J. A.; ALMEIDA, R. R. Potencial inseticida e farmacológico do β -cariofileno: uma revisão. *Revista Fitos*, v. 13, n. 2, p. 151-160, 2019.

SOARES, J. da S. Tabela de vida de *Tetranychus neocaledonicus* (Acari: Tetranychidae) em coqueiro anão-verde e suscetibilidade dos seus híbridos. 2024.

THE JATROPHA PIE. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, v. 11, n. 2, p. 15-18, 2023. DOI: <https://doi.org/10.22271/j.ento.2023.v11.i2a.9167>.

VAN LEEUWEN, T. et al. Spider mite control and resistance management: does a genome help? *Pest Management Science*, v. 69, n. 2, p. 156-159, 2013. DOI: 10.1002/ps.3335.

VAN LEEUWEN, T.; VONTAS, J.; TSAGKARAKOU, A.; DERMAUW, W.; TIRRY, L. Acaricide resistance mechanisms in the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* and other important Acari: a review. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, v. 40, n. 8, p. 563-572, 2010. DOI: 10.1016/j.ibmb.2010.05.008.

WALTHALL, W. K.; STARK, J. D. Comparison of two population-level ecotoxicological endpoints: The intrinsic ($r(m)$) and instantaneous ($r(i)$) rates of increase. *Environmental Toxicology and Chemistry*, v. 16, n. 5, p. 1608-1073, 1997.

ZHU, Y. et al. Plant Essential Oils: Dual Action of Toxicity and Egg-Laying Inhibition on *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae), Unveiling Their Potential as Botanical Pesticides. *Plants*, v. 13, n. 6, p. 763, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants13060763>.