

Potencial do óleo essencial de *Ageratum sp.* no controle sustentável de ácaros tetraniquídeos de importância agrícola

Herus Pablo Firmino Martins¹, Erika Pereira da Silva², Joao Gabryel da Silva Jansen³, Mariano Oscar A. I. Rojas⁴, Giovana Lopes da Silva⁵, Luis Henrique Silva Alves⁶ Douglas Rafael e S. Barbosa⁷

RESUMO

Os ácaros da família *Tetranychidae*, em especial o ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*) e o ácaro-vermelho (*Tetranychus neocaledonicus*), representam importantes pragas agrícolas no Brasil, ocasionando expressivas perdas em diferentes cultivos. O controle dessas espécies tem sido realizado predominantemente por meio do uso de acaricidas químicos, prática que acarreta sérios problemas, como poluição do solo, da água e do ar, intoxicação de aplicadores e desenvolvimento de resistência devido ao rápido ciclo de vida desses organismos. Como alternativa, os óleos essenciais extraídos de plantas destacam-se por apresentarem baixo impacto ambiental e resultados satisfatórios quando empregados de maneira adequada. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a atividade acaricida do óleo essencial de *Ageratum sp.* sobre *T. urticae* e *T. neocaledonicus*, considerando efeitos letais e subletais. O efeito letal do óleo essencial foi avaliado a partir da determinação das concentrações letais (CL₅₀ e CL₉₀), obtidas por meio de ensaios de efeito residual em ambas as espécies. Além disso, avaliou-se o impacto das concentrações letais sobre a oviposição dos ácaros. Quanto aos efeitos subletais, foram considerados o crescimento populacional e a repelência do óleo essencial, utilizando-se as concentrações CL₂₀ e CL₃₀, previamente determinadas nos testes de efeito residual. Com base nos testes laboratoriais realizados, o óleo essencial de *Ageratum sp.* apresentou bons resultados quando utilizado em ambos os ácaros, demonstrando, principalmente, ação tóxica e repelente.

Palavras-Chaves: Ácaros *Tetranychidae*; Óleos Essenciais; Bioacaricida; Bioatividade.

¹ Estudante do Curso de Bacharelado em Agronomia do IFMA do Campus Codó; E-mail: herus.pablo@acad.ifma.edu.br

² Estudante do Curso de Bacharelado em Agronomia do IFMA do Campus Codó; E-mail: erika.silva@acad.ifma.edu.br

³ Estudante do Curso de Bacharelado em Agronomia do IFMA do Campus Codó; E-mail: gabryel.silva@acad.ifma.edu.br

⁴ Estudante do Curso de Bacharelado em Agronomia do IFMA do Campus Codó; E-mail: ibanez@ifma.edu.br

⁵ Professora Dr. de Ecologia e Recursos Naturais do Curso Bacharelado em Agronomia do Campus Codó; E-mail: giovana.silva@ifma.edu.br

⁶ Estudante do Curso de Bacharelado em Agronomia do IFMA do Campus Codó; E-mail: luis.alves@acad.ifma.edu.br

⁷ Professor Orientador Dr. de Entomologia Agrícola do Curso de Bacharelado em Agronomia do Campus Codó; E-mail: douglas.barbosa@ifma.edu.br

INTRODUÇÃO

A produtividade das lavouras é um dos principais objetivos dos produtores, mas fatores bióticos, como a incidência de pragas, frequentemente impedem esse resultado. Entre elas, destacam-se os ácaros da família Tetranychidae, responsáveis por grandes perdas econômicas (Roggia *et al.*, 2008). Essa família reúne cerca de 1200 espécies distribuídas globalmente, com ênfase em *Tetranychus urticae* e *Tetranychus neocaledonicus*, ambos com alta capacidade de atacar diversas espécies hospedeiras, sendo de grande importância agrícola (Migeon; Dorkeld, 2022). Esses ácaros provocam injúrias como amarelecimento, necrose, redução do crescimento e produtividade, podendo levar a planta à morte (Gallo *et al.*, 2002).

Para reduzir esses danos, muitos agricultores recorrem a acaricidas químicos. Entretanto, seu uso inadequado polui água, ar e solo, além de trazer riscos sociais pelo contato com comunidades humanas (Seeman; Beard, 2011). Outro problema é o aumento da resistência dos ácaros, que torna o manejo mais difícil e onera os produtores (Carvalho *et al.*, 2020).

Como alternativa, destacam-se os óleos essenciais, compostos por álcoois, aldeídos, cetonas, fenóis e hidrocarbonetos, com propriedades inseticidas/acaricidas (Souza *et al.*, 2010). Suas vantagens incluem ausência de resíduos, baixo custo e rápida degradação (Affeldt *et al.*, 2016). Diversos estudos comprovam sua eficácia no controle de pragas (Mohamed *et al.*, 2018), reforçando a importância da continuidade das pesquisas.

Entre as plantas promissoras, destaca-se *Ageratum sp.* (Asteraceae), cujo óleo essencial apresenta compostos biologicamente ativos com propriedades fitoterápicas, antimicrobianas e inseticidas (Prince *et al.*, 2011). Sua composição inclui monoterpenos, sesquiterpenos, triterpenos, flavonoides, alcaloides e precocenos (30–93%) (Nébié, 2004). Estudos recentes ressaltam sua importância no manejo de ácaros, como alternativa aos acaricidas sintéticos (Do Rosário, 2023). Assim, devido aos problemas da resistência, contaminação ambiental e exigências de registro de produtos químicos, justifica-se a utilização do óleo essencial de *Ageratum sp.* no controle de *T. urticae* e *T. neocaledonicus*.

Financiamento: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

METODOLOGIA

Coleta das plantas para extração dos óleos essenciais e confirmação da identificação do material botânico

As coletas foram realizadas em Codó – MA (lat. -4.45562; long. -43.8924), entre dezembro e abril, período de maior disponibilidade de material botânico. A identificação baseou-se em

literatura especializada e o material foi depositado no Herbário da UEMA (Campus Caxias), seguindo a classificação do APG IV e o status de nativa/exótica conforme a Flora do Brasil. Por envolver acesso ao patrimônio genético, o estudo foi registrado no SisGen.**Extração do óleo essencial**

O processo envolverá a extração do óleo essencial das das folhas de *Ageratum* sp através de hidrodestilação, utilizando um aparelho Clevenger modificado, juntamente com um condensador. As folhas do vegetal foram primeiramente separadas e introduzidas no sistema, onde permanecerão durante todo o processo de extração. A duração total do procedimento foi de aproximadamente três horas, após as quais o óleo essencial foi coletado. Para garantir a pureza do óleo, foi realizado um tratamento utilizando sulfato de sódio anidro P.A. com o objetivo de remover qualquer resquício de água. Vale ressaltar que foram utilizadas apenas folhas frescas, recém-colhidas, para garantir a qualidade do óleo essencial obtido.

Análise cromatográfica, espectrometria de massas e identificação química dos óleos essenciais

A análise cromatográfica dos óleos essenciais foi realizada em parceria com UFSCAR, IFMA (Monte Castelo) e UFPE, utilizando cromatógrafo e espectrômetro de massas Perkin Elmer Clarus 680, com ionização por impacto de elétrons. As amostras (1 µL diluídas em hexano) foram injetadas em split 1:20, juntamente com padrões de hidrocarbonetos (C9–C34, Sigma-Aldrich®). O programa de temperatura iniciou a 60 °C por 3 min, aumentando 2,5 °C/min até 240 °C, mantidos por 10 min, com fluxo de hélio a 100 kPa. A interface do EM operou a 200 °C, 70 eV e escaneamento de m/z 20–350. Os índices de retenção foram calculados e a identificação dos componentes ocorreu pela comparação com padrões de hidrocarbonetos e espectros de massa de bibliotecas (MassFinder 4, NIST08, Wiley Registry 9th Ed.).

Criação de *T. urticae* e *T. neocaledonicus*

Para estabelecer a criação de *T. urticae* e *T. neocaledonicus*, foram utilizadas plantas de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes* L.), cultivadas em vasos com capacidade de 5 L contendo uma mistura de terra e húmus na proporção de 3:1. Para a manutenção da criação, plantas com 25 dias de idade foram infestadas com ovos, larvas, ninfas e adultos dos ácaros (plantas separadas para cada espécie). A criação estoque permanecerá em condições

controladas, sem exposição ao óleo essencial, sendo mantida a uma temperatura de 25 ± 1 °C, uma umidade relativa de $70 \pm 10\%$, e um ciclo de luz de 12 horas (Santana et al., 2020).

Efeito letal dos óleos essenciais sobre fêmeas adultas dos ácaros

Para avaliar a toxicidade do óleo essencial em *Tetranychus urticae* e *T. neocaledonicus*, utilizou-se o método residual em discos de folhas de feijão-de-porco (5 cm). Os discos foram imersos por 5 s em diferentes concentrações do óleo essencial ou em solução controle (água destilada + DMSO), secos por 30 min e infestados com 10 fêmeas adultas (4–5 dias de idade). Os discos foram mantidos em estufa (25 ± 1 °C; $70 \pm 10\%$ UR), e a mortalidade foi avaliada após 48 h pelo critério de ausência de movimento ao toque de pincel fino. Além disso, para testar efeitos sobre ovos, discos previamente infestados por fêmeas foram submetidos à imersão de 20 ovos por disco em duas concentrações (CL_{50} e CL_{90}) dos óleos essenciais.

Efeito letal do óleo essencial sobre ovos dos ácaros

Os discos de folhas de feijão de porco (com diâmetro de 5,0 cm) foram infestados com 10 fêmeas adultas de *T. urticae* ou *T. neocaledonicus*, as quais foram deixadas por 48 horas para realizar a postura de ovos. Após esse período, foram selecionados 20 ovos (de cada espécie separadamente) para cada disco e imersos em concentrações CL_{50} e CL_{90} do óleo essencial (previamente determinadas no teste residual), assim como em uma solução de controle composta por água destilada e DMSO. Este procedimento seguirá a mesma metodologia empregada na avaliação do efeito letal sobre as fêmeas adultas. A viabilidade dos ovos foi monitorada diariamente, contando o número de larvas eclodidas, até que todo o processo de eclosão tenha sido concluído.

Taxa instantânea de crescimento populacional

A taxa instantânea de crescimento populacional (r_i) para as concentrações CL_{30} e CL_{20} do óleo essencial de *Ageratum* sp (pré-determinadas no teste de efeito letal) foi calculada para fêmeas adultas, seguindo a mesma metodologia do teste de efeito residual. Para o cálculo foi utilizada a equação sugerida por Walthall e Stark (1997): $r_i = [\ln(N_f/N_0)]/\Delta t$

Em que: N_f = Número final de ácaros; N_0 = Número inicial de ácaros; e Δt = Número de dias em que o ensaio foi executado.

O tempo total para avaliação foi de 10 dias e após a instalação dos experimentos, realizando-se a contagem total dos ácaros (ovos, formas imaturas móveis e adultos).

Efeito subletal dos óleos essenciais repelência

Nos testes de repelência, utilizaram-se concentrações subletais previamente determinadas nos bioensaios de toxicidade. As arenas foram preparadas em placas de Petri contendo espuma umedecida e papel filtro, com discos foliares divididos em lado tratado (óleo essencial) e não tratado (água destilada + DMSO). Dez fêmeas adultas (4–5 dias) de *T. urticae* ou *T. neocaledonicus* foram liberadas no lado não tratado, avaliando-se sua distribuição após 48 h. O índice de repelência (IR) foi calculado pela fórmula $IR = 2G/(G + P)$, considerando-se repelente ($IR < 1 - DP$), atraente ($IR > 1 + DP$) ou neutro (entre $1 - DP$ e $1 + DP$), conforme adaptação de Matos et al. (2020).

Análise estatística e delineamento experimental

Os bioensaios de toxicidade (fêmeas e ovos), repelência e crescimento populacional foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições. As concentrações letais (CL_{50} e CL_{90}) e subletais (CL_{20} e CL_{30}) foram estimadas pelo PROC PROBIT (SAS 8.02), e as razões de toxicidade (RT) calculadas a partir da comparação entre espécies. Os dados de crescimento populacional e efeitos sobre ovos foram submetidos à ANOVA e teste de Tukey (5%), enquanto a repelência foi analisada pelo teste do Qui-quadrado via PROC FREQ (SAS).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Efeito letal do óleo essencial de *Ageratum sp.* sobre fêmeas adultas de *T. neocaledonicus* e *T. urticae*:

Na avaliação da toxicidade do óleo essencial de *Ageratum sp.*, *T. urticae* apresentou maior sensibilidade, com CL_{50} de 3,49 $\mu\text{L}/\text{mL}$ (IC95%: 2,80–4,31) e CL_{90} de 18,07 $\mu\text{L}/\text{mL}$ (IC95%: 13,05–28,58). Já *T. neocaledonicus* mostrou maior resistência, com CL_{50} de 4,66 $\mu\text{L}/\text{mL}$ e CL_{90} de 20,77 $\mu\text{L}/\text{mL}$. Apesar das diferenças numéricas, não houve distinção significativa entre as espécies devido à sobreposição dos intervalos de confiança. O modelo Probit ajustou-se adequadamente aos dados ($\chi^2 < 5,0$; $P = 0,05\text{--}0,23$), confirmando a consistência da relação concentração-resposta (Tabela 1).

Tabela 1 - Avaliação da toxicidade do óleo essencial de *Ageratum sp.* sobre *T. neocaledonicus* e *T. urticae*:

Óleo essencial	n	GL	Inclinação (±EP)	CL50 (IC95%)	RT50	CL90 (IC95%)	RT90	X2	P
<i>Tetranychus neocaledonicus</i>	350	5	1,97±0,25	4,66 (3,12 – 6,73)	-	20,77 (13,04 – 46,21)	-	10,65	0,05
<i>Tetranychus urticae</i>	300	4	1,79±0,18	3,49 (2,80 – 4,31)	1,33	18,07 (13,05 - 28,58)	1,14	5,3	0,23

Legenda: Legenda: Legenda: n= número de insetos usados no teste; GL= grau de liberdade; EP = erro padrão da média; IC= intervalo de confiança; RT = razão de toxicidade; χ^2 = Qui-quadrado; P= probabilidade.

Outros estudos também corroboram esses resultados. Sousa *et al.* (2025) demonstraram que os óleos essenciais de *Juniperus virginiana* e *Melaleuca alternifolia* apresentam efeito acaricida contra *Tetranychus neocaledonicus*, espécie próxima a *T. urticae*, reforçando a eficácia de compostos vegetais no controle de ácaros fitófagos. De forma semelhante, Hauschild (2020) relatou que os óleos essenciais de *Elionurus muticus*, *Casearia sylvestris*, *Baccharis dracunculifolia* e *Varronia curassavica* apresentam efeito acaricida por contato superficial, fumigação e ação repelente sobre *Tetranychus urticae*, evidenciando a diversidade de espécies vegetais com potencial no manejo desse ácaro-praga.

Efeito letal dos óleos essenciais sobre ovos de *T. urticae* e *T. neocaledonicus*

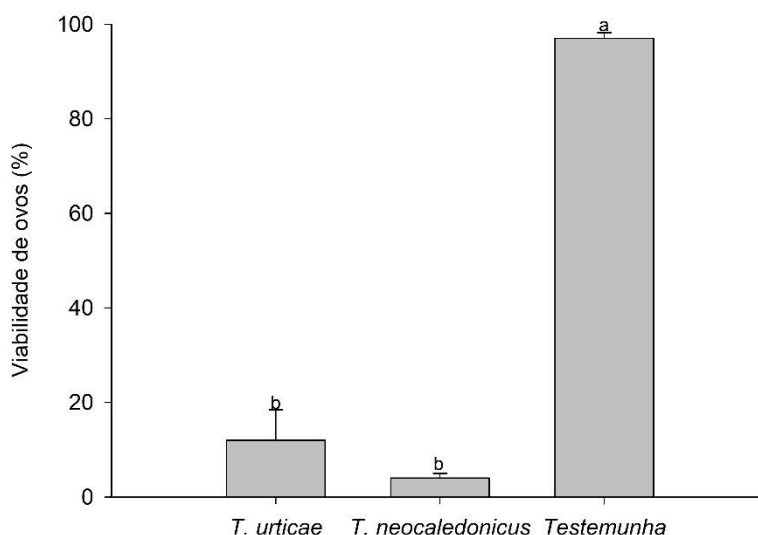
Ao avaliar o efeito letal do óleo essencial de *Ageratum sp.* sobre os ovos de *T. urticae*, e *T. neocaledonicus* observou-se que *T. urticae* sofreu uma maior redução na viabilidade dos seus ovos quando utilizada a CL₅₀, se diferenciando significativamente da testemunha, enquanto *T. neocaledonicus* não representou diferença significativa quando comparado a testemunha, mostrando que não houve influência do óleo na eclosão dos seus ovos.

Na concentração CL₉₀, houve diferença significativa entre os efeitos de eclodibilidade de ambos os ácaros e a testemunha, indicando que o uso dos óleos em concentrações mais altas foi eficaz. A avaliação do efeito da aplicação da CL₉₀, a eficácia do óleo representou uma viabilidade dos ovos de 12% para *T. urticae* e 4% para *T. neocaledonicus* (Gráfico 1).

Resultados semelhantes foram observados por Mendonça *et al.* (2020) demonstraram a eficácia do extrato aquoso de pinhão-roxo (*Jatropha gossypifolia* L.) no controle de *Tetranychus neocaledonicus* em folhas de quiabo. Resultados semelhantes foram observados por Dos Santos *et al.* (2021), que identificaram o potencial acaricida de diferentes formulações comerciais à base de nim (*Azadirachta indica*). No que se refere aos óleos essenciais,

Sacramento *et al.* (2018) relataram a ação acaricida do óleo essencial da casca de laranja (*Citrus sinensis*) sobre fêmeas adultas de *Tetranychus urticae*.

Gráfico 1 - Viabilidade de ovos (média±SEM) de *T. urticae* e *T. neocaledonicus* tratados com CL90 do óleo essencial de *Ageratum sp.*:



Taxa instantânea de crescimento populacional

Ao avaliar a CL₂₀ e CL₃₀ do óleo essencial de *Ageratum sp.*, verificou-se que em ambos o que efeito em ambos os ácaros demonstrou diferença significativa entre a testemunha e entre os mesmos, mostrando uma pequena variação no aumento de concentração do óleo com relação ao desenvolvimento dos ácaros (Gráfico 2 e 3).

A utilização de óleos essenciais no controle de pragas agrícolas tem ganhado destaque por representar uma alternativa promissora aos produtos químicos convencionais, amplamente empregados em médias e grandes propriedades rurais. Nesse contexto, Lopes *et al.* (2025) demonstraram que *Sitophilus zeamais*, quando exposto a concentrações subletais do óleo essencial de *Piper hispidinervum*, apresenta uma redução significativa em seu desenvolvimento populacional, evidenciando o potencial desses compostos no manejo sustentável de pragas em grãos armazenados.

Gráfico 2 - Taxa instantânea de crescimento populacional de *T. urticae* e *T. neocaledonicus* após receberem a CL20 do óleo de *Ageratum* sp.:

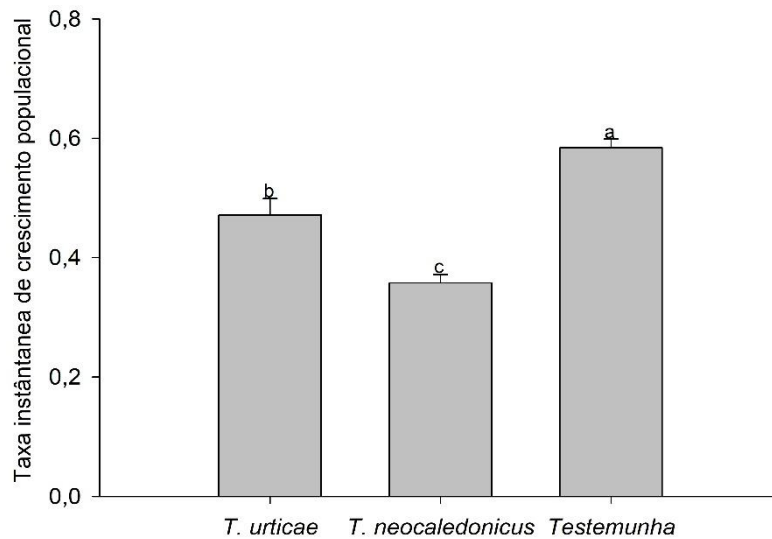
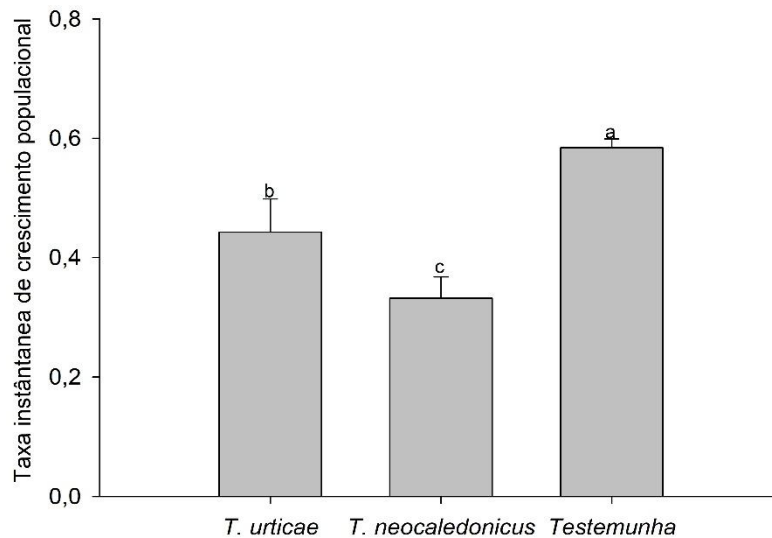


Gráfico 3 - Taxa instantânea de crescimento populacional de *T. urticae* e *T. neocaledonicus* após receberem a CL30 do óleo de *Ageratum* sp.:



Efeito subletal dos óleos essenciais (repelência)

Com base na avaliação dos resultados, o efeito repelente do óleo de *Ageratum* sp. sobre os ácaros *T. neocaledonicus* e *T. urticae*, nas concentrações subletais CL₂₀ e CL₃₀, foi classificado como repelente. O índice de repelência (IR) foi calculado utilizando a fórmula: $IR = 2G / (G + P)$, sendo o desvio padrão (DP) aplicado para determinar se os tratamentos poderiam ser efetivamente classificados como repelentes. A análise dos óleos essenciais, considerando a média dos IR, mostrou que todas as concentrações avaliadas apresentaram valores inferiores a $1 - DP$, confirmando sua ação subletal. Além disso, a avaliação do número médio de ácaros

atraídos por cada tratamento (%) em conjunto com os valores de IR indicou que todas as concentrações testadas exerceram efeito repelente significativo (Tabela 2).

Tabela 2: Atividade repelente do óleo essencial de *Ageratum sp.* sobre *T. neocaledonicus* e *T. urticae*:

Óleo essencial	Concentração	IR (M ± DP)	Classificação
<i>Tetranychus neocaledonicus</i>	CL ₂₀	(0,40 ± 0,32)	Repelente
	CL ₃₀	(0,40 ± 0,20)	Repelente
<i>Tetranychus urticae</i>	CL ₂₀	(0,44 ± 0,43)	Repelente
	CL ₃₀	(0,56 ± 0,30)	Repelente

IR (Índice de repelência) = $2G/G+P$, G= número de ácaros atraídos no tratamento;
P=número de ácaros atraídos na testemunha;
M= média; DP= desvio padrão.

Tak e Isman (2017) destacaram que óleos essenciais ricos em terpenoides, como 1,8-cineol, sabineno e α -terpineol, apresentam efeitos repelentes variáveis de acordo com as interações entre seus constituintes. Os autores observaram que misturas binárias específicas podem potencializar ou reduzir a atividade repelente em comparação aos compostos isolados, corroborando o conceito de que a eficácia observada em nosso estudo pode estar associada a interações sinérgicas entre os componentes do óleo essencial.

Conclusão

Com base nos testes laboratoriais realizados, o óleo essencial de *Ageratum sp.* apresentou bons resultados quando utilizado em ambos os ácaros, sendo uma alternativa viável para o manejo dos mesmos.

Agradecimentos

Agradeço a Deus, ao IFMA Campus Codó, ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos.

Referências

- Affeldt, D. S. Paula Eduarda et al. Avaliação da atividade inseticida de látex e extratos vegetais frente a culicídeos. **Revista Biociências**, v. 22, n. 1, p. 61-67, 2016.
- Carvalho, N. L. et al. Os efeitos das moléculas de 2, 4D, acefato e tebuconazol sobre o meio ambiente e organismos não alvos. **Revista Monografias Ambientais**, v. 1, p. 2, 2020.
- Do Rosário, Carla Janaina RM et al. Essential oil *Ageratum conyzoides* chemotypes and anti-tick activities. **Veterinary Parasitology**, v. 319, p. 109942, 2023.

Gallo, D., Nakano, O., Silveira Neto, S., Carvalho, R.P.L., Batista, G.C., Parra, J.R.P., Berti Filho, E., Zucchi, R.A., Alves, S.B., Vendramini, J.D., Marchini, L.C., Lopes, J.R.S., Omoto, C. **Entomologia agrícola**. FEALQ. 2002.

Migeon, A. and Dorkeld, F. Spider mites web: **A comprehensive database for the Tetranychidae**. 2022.

Nébié, R. H. C.; Yaméogo, R. T.; Bélanger, A.; Sib, F. S. Composition chimique des huiles essentielles d'*Ageratum conyzoides* du Burkina Faso. **Comptes Rendus Chimie**, Paris, v. 7, n. 10-11, p.1019- 1022, Oct./Nov. 2004.

Prince, L and Prabakaram, P. Antifungal activity of medicinal plants against plant pathogenic fungus *Colletotrichum falcatum*. **Asian J. Plant Science Research**, 2011, 1.1,84.

Roggia, s.; Guedes, j. V. C.; kuss, r. C. R.; arnemann, j. A.; Návia, d. Ácaros associados à soja no Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília. v. 43, n. 3, 2008.

Seeman, O. D.; Beard, J. J. Identification of exotic pest and Australian native and naturalised species of *Tetranychus* (Acari: Tetranychidae). **Zootaxa**, v. 2961, n. 1, p. 1-72, 2011.

Souza, S., Meira, A.M., Messulan, R., Figueiredo, L.S. Martins, E.R. Óleos essenciais: aspectos econômicos e sustentáveis. **Encicl. Biosf.** 6, 1–11. 2010.

LOPES, Lucas Martins et al. Development and Population Growth Rates of *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) Exposed to a Sublethal Concentration of Essential Oil of *Piper hispidinervum*. **Insects**, v. 16, n. 7, p. 697, 2025.1

DE SOUSA, Ana Caroline Santos et al. Sustainable control of *Tetranychus neocaledonicus* André (1933)(Acari: Tetranychidae) on lima bean through essential oils. **Crop Protection**, p. 107266, 2025.

HAUSCHILD, Rafael Cristiano. **AÇÃO ACARICIDA DE ÓLEOS ESSENCIAIS NO CONTROLE DO ÁCARO RAJADO (*Tetranychus urticae*, Koch, 1836);(ACARI: TETRANYCHIDAE) EM MORANGUEIRO¹**. 2020. Tese de Doutorado. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL.

MENDONCA, T. H. C.; LEITE, A. S.; OLIVEIRA, G. S.; SANTOS, M. G. P.; ESTEVES FILHO, A. B. Efeito do extrato aquoso de folhas de *Jatropha gossypifolia* L. sobre *Tetranychus neocaledonicus* André em quiabo. in: V congresso internacional das ciências agrárias. **Anais V COINTER PDVAGRO**, 2020.

DOS SANTOS, M. F.; SILVA, P. R. R.; BRIOZO, M. E.O.; SILVA, J.F.; JUNIOR, L. C. D. M.; BARBOSA, D. R. E.S.; DE FRANÇA, S. M. Efeitos letais e subletais de produtos à base *Azadirachta indica* em *Tetranychus neocaledonicus* (Acari: Tetranychidae). **Acarologia Sistemática e Aplicada** , v. 26, n. 12, p. 2417-2425, 2021.

SACRAMENTO, F. Z.; SOUZA, A. M.; LEAL, I.; PEREIRA, J. D. M.; OLIVEIRA, J. D. M. Associação de óleo essencial da casca de laranja e enxofre no controle de *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). **Embrapa Semiárido-Resumo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 27.; CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE ENTOMOLOGIA, 10., 2018.

TAK, J.-H.; ISMAN, M. B. (2017). Enhanced repellency of binary mixtures of thymol and phenylethyl alcohol against the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*. **Crop Protection**, v. 98, p. 40–45.