

EXTRATO DE *Trema micrantha*: EFICÁCIA NO CONTROLE DO ÁCARO RAJADO

Eduarda Carriço¹, Anderson Mathias Holtz¹, Bruno Silva Bruni¹, Marcos Delboni Scárdua¹, Caio Henrique Binda de Assis², Ronilda Lana Aguiar¹, Patrícia Soares Furno Fontes¹

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Campus Itapina, 29717-000, Colatina-ES, Brasil, E-mail: eduardacarrico41603@gmail.com, anderson.holtz@ifes.edu.br, brunosilvabruni03@gmail.com, marcos.scardua@gmail.com, ronilda.aguiar@ifes.edu.br, patricia.fontes@ifes.edu.br

²Universidade Federal de Viçosa, 36570-900 - Viçosa-MG, Brasil, caio.binda.assis@gmail.com.

Resumo

Este estudo avaliou o potencial acaricida do extrato de *Trema micrantha* contra o ácaro rajado (*Tetranychus urticae* Koch) em laboratório. Extratos de folhas de *T. micrantha* foram aplicados em concentrações de 0%, 2%, 2,70%, 3,60%, 4,90%, 6,60% e 9% em 10 indivíduos adultos de *T. urticae*, com 9 repetições por concentração. A eficácia foi medida em intervalos de 12 a 72 horas, mostrando que a mortalidade do ácaro aumentou com a concentração, sendo eficaz em concentrações mais altas. A análise estatística revelou CL50 de 3,16 g/100 mL e CL90 de 10,99 g/100 mL, indicando que o extrato de *T. micrantha* é promissor para o controle do ácaro rajado, contribuindo para práticas agrícolas sustentáveis.

Palavras-chave: Metabólitos secundários, mortalidade, concentrações.

Área do Conhecimento: Engenharia Agrônoma.

Introdução

A cultura da soja, algodão, morango, mamão e algumas hortaliças, são de grande importância econômica no Brasil e o ácaro rajado, *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae), é amplamente reconhecido como uma praga que afeta diretamente estas plantações causando dano econômico (Maciel *et al.*, 2019). Nesse cenário, o ácaro rajado é um problema significativo nos cultivos de hortaliças e frutíferas no Espírito Santo, prejudicando culturas como morango e mamão (Castilho *et al.*, 2022). Nas plantas infestadas, os ácaros formam colônias densas e tecem teias nas folhas, especialmente na face inferior (Padilha *et al.*, 2020). O ácaro rajado perfura as células da epiderme foliar e se alimenta do conteúdo celular extravasado, provocando manchas cloróticas que se espalham pelo limbo foliar, tornando-se amareladas e bronzeadas. Esse dano pode resultar na queda das folhas e, em casos mais graves, na morte da planta (Holtz *et al.*, 2023).

A fruticultura é uma atividade crucial para o agronegócio do Espírito Santo, sendo uma das principais práticas agrícolas do estado (Maciel *et al.*, 2019). Diversas culturas frutíferas enfrentam problemas devido à presença do ácaro rajado (Castro e Montalvão, 2020). Este ácaro polífago perfura as células da epiderme foliar e se alimenta do conteúdo celular, causando manchas cloróticas que evoluem para amarelamento e bronzeamento do limbo foliar, podendo levar à queda das folhas e, em casos severos, à morte da planta (Padilha *et al.*, 2020).

O manejo inadequado dessa praga é uma das principais causas desses problemas, e o controle do ácaro rajado é predominantemente realizado com o uso de produtos químicos sintéticos. Diversos produtos são registrados para combater essa praga em diferentes culturas (Agrofit, 2024). Na cultura do morangueiro, por exemplo, existem 25 produtos registrados para este fim (Agrofit, 2024). No entanto, devido ao ciclo de vida rápido do ácaro rajado e à alta densidade populacional, assim como o uso indiscriminado de agrotóxicos, a resistência a acaricidas é rapidamente desenvolvida, resultando no ressurgimento da praga e em problemas à saúde humana (Holtz *et al.*, 2023). Este ácaro apresenta resistência a muitos princípios ativos de produtos químicos sintéticos. Além disso, o uso de produtos que não são registrados para esta praga, pode contaminar o meio ambiente e afetar negativamente

inimigos naturais, como o ácaro predador *Phytoseiulus macropilis* (Banks, 1904) (Acari: Phytoseiidae) (Costa *et al.*, 2012).

Diante dessa situação, destaca-se a necessidade de buscar alternativas ao controle químico sintético para o controle do ácaro rajado, através de produtos naturais e biológicos com ação acaricida (Holtz *et al.*, 2020). A *Trema micrantha* (L) Blume (1856) é uma árvore da família Cannabaceae, conhecida por suas propriedades medicinais, incluindo efeitos contra malária, artrite e diabetes (Camacho-Campos *et al.*, 2020). Essas propriedades podem ser úteis no controle do ácaro *T. urticae* (Vázquez *et al.*, 2024). A efetividade dos extratos vegetais está correlacionada à presença de metabólitos secundários como flavonoides, taninos e compostos fenólicos que atuam diretamente sobre o organismo-alvo. O presente trabalho tem como objetivos realizar a extração do extrato das folhas de *T. micrantha* e aplicar em diferentes concentrações sobre o ácaro *T. urticae*, visando avaliar seu efeito acaricida testando sete concentrações do extrato, incluindo uma testemunha. Cada concentração deverá ser aplicada em grupos de 10 indivíduos de *T. urticae*, com repetições que garantirão a precisão dos dados. Além disso, será feita uma análise química detalhada do extrato, com foco na quantificação de compostos secundários, como taninos, fenólicos e flavonoides, que possuem potencial para influenciar a ação acaricida. Dessa forma, busca-se compreender como esses compostos contribuem para o controle eficaz dessa praga agrícola.

Metodologia

Criação de *Tetranychus urticae*

Para dar início as populações de ácaro, folhas infestados com *T. urticae* foram colocados em contato com as mudas de feijão de porco. Quando as plantas apresentaram sintomas de alta infestação pelos ácaros, como necrose foliar, as mesmas foram colocadas próximas a novas plantas, sem a infestação dos ácaros, para que estes colonizassem outra planta e a criação de *T. urticae* fosse mantida. As mudas foram plantadas em estufa e irrigadas por meio de um sistema de gotejamento automatizado, e os tratamentos culturais foram realizados conforme necessário.

Obtenção dos extratos

Para realização dos experimentos foram coletadas folhas de *Trema micrantha* em uma propriedade, localizada no município de Rio Bananal, ES. No experimento, apenas as folhas da planta foram manuseadas, sendo devidamente higienizadas através de uma solução de hipoclorito de sódio e lavadas com água destilada. Em seguida, o material foi seco em uma estufa com circulação de ar forçado, mantida a uma temperatura de 60°C por 72 horas. Após este procedimento, as folhas de *T. micrantha* foram trituradas em moinho de facas do tipo Willey modelo SL-31, esta máquina possui um rotor com facas fixadas e uma câmara onde os materiais vegetais sólidos são moídos, obtendo-se um pó fino onde este foi armazenado em um frasco de vidro âmbar (1 L), recoberto por papel laminado, a fim de evitar penetração de luz, onde posteriormente foi utilizado para preparar as soluções.

Preparo das arenas para o bioensaio

As folhas de mudas de feijão de porco utilizadas para compor as arenas experimentais, foram coletadas na casa de vegetação localizada no Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Itapina, sendo que estes não recebem aplicações de produtos fitossanitários. Após a coleta, as folhas foram transportadas para o laboratório e submetidas a uma limpeza com água destilada corrente. Em seguida, foram deixadas em repouso em uma bandeja contendo uma solução de lavagem de folhas com dicloroisocianurato e água destilada na proporção de 1:10, por um período de 5 minutos. Posteriormente, foram enxaguadas e secas com pedaços de algodão, passando delicadamente sobre o limbo foliar e a parte abaxial.

As arenas experimentais foram confeccionadas a partir de placas de Petri esterilizadas com álcool 70%, apresentando dimensões de 10,0x1,2 cm. No interior de cada arena, foi disposta uma fina camada de algodão umedecido com água destilada. As folhas previamente limpas foram recortadas com o auxílio de uma ferramenta denominada "lurdinha", com 4 centímetros de diâmetro, para assegurar a

padronização do tamanho das arenas experimentais. Adicionalmente, foram envolvidas com algodão umedecido para manter a turgidez e evitar o deslocamento dos ácaros para a parte inferior da arena.

Uma vez preparada a arena, foram transferidas 12 indivíduos adultos de *T. urticae* para cada placa, e o experimento foi conduzido com a implementação de 7 tratamentos, incluindo a testemunha, cada um com 9 repetições.

Teste de aplicação direta

Inicialmente, foi realizado um pré-teste com o objetivo de observar a mortalidade de *T. urticae* a 95% em relação às concentrações de 2% e 9%. Em seguida, um intervalo de escala logarítmica foi esquematizado para obter as seguintes concentrações do extrato das folhas de *Trema micrantha*: 0%, 2%, 2,70%, 3,60%, 4,90%, 6,60%, 9%. Esse procedimento seguiu o modelo sugerido por Carvalho *et al.* (2017). Para a preparação de cada concentração, uma quantidade correspondente à porcentagem encontrada na escala logarítmica em gramas de *T. micrantha* foi transferida para um Erlenmeyer (100 mL). O recipiente foi preenchido com água destilada e espalhante adesivo Tween® 80 (0,05% v/v) em quantidades previamente calculadas para atingir a concentração final da solução dos extratos. As soluções foram homogeneizadas em agitador transversal (240 rpm) por 30 minutos.

Cada concentração foi aplicada sobre adultos de *T. urticae*, provenientes da criação, com 9 repetições, contendo 10 indivíduos em cada repetição, sendo considerado cada indivíduo como uma repetição. Para cada unidade experimental, utilizou-se uma placa de Petri (10,0 x 1,2cm) contendo discos de folha de feijão de porco com aproximadamente 4 cm de diâmetro. Em torno dos discos de folha, foi colocado algodão umedecido para manter a turgescência das folhas e evitar a fuga dos ácaros.

A pulverização foi realizada com o auxílio de um aerógrafo modelo Alfa 2, conectado a um compressor calibrado com pressão constante de 1.3 psi, utilizando 1 mL de solução para cada repetição. O tratamento controle consistiu em pulverizar água destilada e o espalhante adesivo Tween® 80 (0,05% v/v).

As unidades experimentais foram mantidas em câmaras climatizadas do tipo B.O.D., a uma temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. O efeito acaricida foi avaliado em intervalos de 12, 24, 36, 48, 60 e 72 horas após a pulverização com o auxílio de uma lupa e tabela para tabular os dados.

Análise estatística

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).

Quantificação de compostos fenólicos, taninos e flavonoides totais

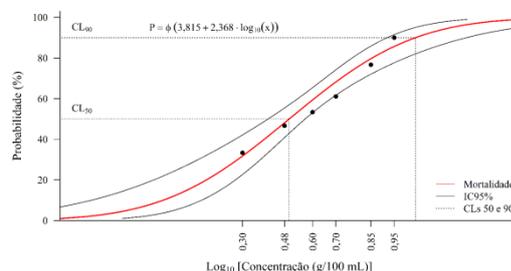
A quantificação de compostos fenólicos totais seguiu a metodologia de Swain e Hillis (1959), com adaptações. Os extratos foram diluídos em água destilada (1 mg/mL) e misturados com reagente Folin Ciocalteu e solução de carbonato de sódio. Após repouso de 1 hora ao abrigo da luz, as leituras de absorbância foram realizadas a 750 nm, utilizando ácido gálico para a curva de calibração, com os resultados expressos em μg EAG/mg de extrato. Os taninos foram quantificados conforme Pansera (2003), com extratos diluídos (0,5 mg/mL), reagente Folin Denis e solução de carbonato de sódio. Após centrifugação, a absorbância foi lida a 750 nm, e os resultados expressos em μg EAG/mg de extrato. O teor de flavonoides foi determinado pelo método de Perdigão (2012), com cloreto de alumínio e leitura a 420 nm. As concentrações de quercetina foram usadas para a curva padrão, e os resultados foram expressos em mg EQ/mg de extrato.

Resultados

O gráfico ilustra que, à medida que a concentração do composto se eleva, a mortalidade do ácaro *T. urticae* cresce de maneira logarítmica. A equação e o modelo ajustado revelam uma forte correlação entre a concentração e a mortalidade, com intervalos de confiança bastante precisos, indicando a

confiabilidade dos dados (Figura 1). As concentrações letais para 50,0% (CL50: 3,16 g/100 mL (%)) e 90,0% (CL90: 10,99 g/100 mL (%)) dos ácaros oferecem informações cruciais sobre a eficácia do composto nas várias concentrações avaliadas.

Figura 1 - Analisando os Valores de CL50 e CL90.

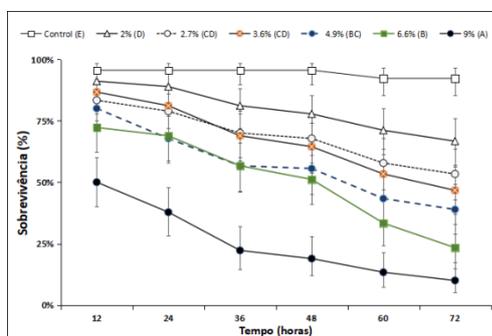


Fonte: autores.

O gráfico abaixo mostra a relação entre a sobrevivência de *T. urticae* ao longo do tempo e sete concentrações diferentes de extrato de *T. micrantha* (Figura 2). Conforme a concentração do extrato aumenta, a sobrevivência dos ácaros diminui gradualmente ao longo de três dias. O gráfico mostra a sobrevivência de *T. urticae* ao longo de 72 horas, expostos a diferentes concentrações de extrato de *T. micrantha*. A concentração de 9% foi a mais eficaz, reduzindo drasticamente a sobrevivência dos ácaros para quase 0% em 72 horas. A maior mortalidade ocorreu nas primeiras 36 horas para as concentrações mais altas (4,9%, 6,6%, e 9%). Concentrações menores (2%, 2,7%, e 3,6%) tiveram um impacto menor, com a maioria dos ácaros ainda vivos após 72 horas. O controle (0%) manteve alta sobrevivência, próxima de 100%, ao longo do período. Isso sugere um efeito significativo do extrato na mortalidade dos ácaros.

Ao contrastar estes resultados com o trabalho feito por Carriço *et al.* (2024), onde o extrato botânico de *Eruca vesicaria* foi aplicado em diferentes concentrações sobre o ácaro *Raoiella indica*, observamos que os extratos botânicos são deveras eficientes no controle de pragas, destacando-se como um método alternativo promissor.

Figura 1 - Sobrevivência de *Tetranychus urticae*. Letras maiúsculas na legenda indicam diferenças na sobrevivência do ácaro entre cada tratamento.



Fonte: autores.

Vale destacar, que a mortalidade do ácaro está relacionado com os metabólitos secundários da *Trema micrantha* e, de tal modo, foi realizado a análise fitoquímica do extrato de *T. micrantha* revelando uma concentração marcante de compostos fenólicos (203,76 ug EAG/mg massa seca), como flavonoides (3,0788 ug EQ/mg extrato seco) e taninos (22,56 ug EAG/mg de massa seca do extrato).

Discussão

Conforme observado nos resultados, o extrato de folhas de *Trema micrantha* mostra potencial para controlar *T. urticae*. Esse efeito também foi demonstrado por Vázquez *et al.* (2024), que verificaram a eficiência de bioacaricidas à base de extratos de *T. micrantha* e *Cecropia peltata* no controle do ácaro.

A mortalidade do ácaro está ligada aos metabólitos secundários da *T. micrantha*. Esses metabólitos desempenham funções cruciais como propriedades antibióticas, antifúngicas, e antivirais, além de exercerem ações inibitórias sobre germinação e apresentarem toxicidade para outros organismos (Vázquez *et al.*, 2024). Flavonoides e taninos, em particular, interferem na atividade hormonal e bloqueiam vias bioquímicas em insetos e ácaros, reduzindo a assimilação de nutrientes vitais (Cavalcante *et al.*, 2024). Esses achados destacam o potencial da *T. micrantha* como fonte de compostos secundários com ação inseticida (Carriço *et al.*, 2024).

Conclusão

Os resultados obtidos confirmam a eficácia do extrato de *Trema micrantha* no controle do ácaro *Tetranychus urticae*, com destaque para a concentração de 9%, que proporcionou uma mortalidade quase total dos ácaros em 72 horas. Esse desempenho ressalta o potencial dos extratos botânicos como uma ferramenta promissora no manejo integrado de pragas, oferecendo uma alternativa ecologicamente sustentável em substituição aos acaricidas convencionais. A análise dos compostos bioativos, como taninos, fenólicos e flavonoides, reforça o papel desses elementos na eficiência acaricida, abrindo caminhos para futuras aplicações no controle de pragas agrícolas.

Referências

- AGROFIT. Sistema de agrotóxicos fitossanitários. **Ministério Da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Coordenadoria Geral de Agrotóxicos e Afins/DFIA/DAS**. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 07 de Jun. 2024.
- CAMACHO-CAMPOS, C. *et al.* Evaluación fitoquímica, antibacteriana y molusquicida de extractos de hojas de Agave spp. **Revista Cubana de Química**, v. 32, n. 3, p. 390-405, 2020. Disponível em: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2224-54212020000300390&script=sci_arttext&lng=en. Acesso em: 07 de Jun. 2024.
- CARRIÇO, E. *et al.* Extrato de *Eruca Vesicaria* (Rúcula): Possível efeito acaricida contra o ácaro vermelho da palma. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 3, pág. e04468-e04468, 2024. Disponível em: <https://rgsa.openaccesspublications.org/rgsa/article/view/4468>. Acesso em: 07 de Jun. 2024.
- CARVALHO, J. R., *et al.* **Análise de probit aplicada a bioensaios com insetos**. Colatina: IFES. v. 1, n. 1, p. 38 - 39, 2017.
- CASTILHO, R. de C. *et al.* Ácaros Do Mamoeiro: Manejo E Controle. **Papaya Brasil**, p. 114, 2022. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/David-Martins/publication/365127440_Anais_do_VIII_Simposio_do_Papaya_Brasileiro_Proceedings_of_the_VIII_Brazilian_Papaya_Symposium/links/636583dc54eb5f547ca2acff/Anais-do-VIII-Simposio-do-Papaya-Brasileiro-Proceedings-of-the-VIII-Brazilian-Papaya-Symposium.pdf#page=114. Acesso em: 07 de Jun. 2024.
- CASTRO, M. T.; MONTALVÃO, S. C. L. Plant infesting arthropods sold in supermarkets in the Federal District, Brazil. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 8, n. 3, p. 192-196, 2020. Disponível em: <https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/JBB/article/view/8554>. Acesso em: 07 de Jun. 2024.
- CAVALCANTE, M. de A.; BORGES, W. L.; SOUZA, T. M. Compostos fenólicos a partir de vegetais: uma revisão sobre as classes, propriedades e métodos de extração. **Peer Review**, v. 6, n. 10, p. 1-23, 2024. Disponível em: <http://peerw.org/index.php/journals/article/view/2182>. Acesso em: 07 de Jun. 2024.
- COSTA, R.; ROCHA, L. C. D.; FREITAS J. A. de; COURA JÚNIOR G. M.; SANTOS O. M. dos; COUTO E. O. do. Efeito de agrotóxicos usados na cultura do morangueiro sobre o predador *Phytoseiulus macropilis* (Banks) em laboratório, semicampo e campo no sul de Minas Gerais. **Revista**

Agroambiental, v. 4, n. 3, p. 1-12, 2012. DOI: 10.18406/2316- 1817v4n32012474. Acesso em: 07 de Jun. 2024.

HOLTZ, A. M. *et al.* Alternative Management of *Tetranychus urticae* with Extract of the *Jatropha* Pie. **Journal of Entomology and Zoology Studies**, v. 11, n. 2, p. 15-18, 2023. Disponível em: <https://www.entomoljournal.com/archives/2023/vol11issue2/PartA/11-2-20-834.pdf>. Acesso em: 07 de Jun. 2024.

HOLTZ, A. M. *et al.* Toxicity of *Moringa oleifera* Lam. seed extracts at different stages of maturation on *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v. 9, n. 3, p. 01-04, 2020. Disponível em: <https://www.phytojournal.com/archives?year=2020&vol=9&issue=3&ArticleId=11470>. Acesso em: 07 de Jun. 2024.

LENTH, R., 2023. Emmeans: estimated marginal means, aka least-squares means [WWW Document]. URL <https://CRAN.R-project.org/package=emmeans>. Acesso em: 07 de Jun. 2024.

MACIEL, G. S. A. *et al.* Microencapsulation of *Annona squamosa* L.(Annonaceae) seed extract and lethal toxicity to *Tetranychus urticae* (Koch, 1836)(Acari: Tetranychidae). **Industrial crops and products**, v. 127, p. 251-259, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926669018309579>. Acesso em: 07 de Jun. 2024.

PADILHA, Guilherme *et al.* Avaliação de dano e nível de dano econômico de ácaro-rajado *Tetranychus urticae* em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 55, n. X, p. 01836, 2020. Disponível em: <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/26813/0>. Acesso em: 07 de Jun. 2024.

PANSERA, M. R.; SANTOS, A. C. A; PAESE, K.; WASUM, R.; ROSSATO, M.; ROTA, L. D.; PAULETTI, G. F.; SERAFINI, L. A. Análise de taninos totais em plantas aromáticas e medicinais cultivadas no Nordeste do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 13, n. 1, p. 17-22, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbfar/a/DrGKcvRrVY8GnKhGTGQfV4M/>. Acesso em: 25 de Jan. 2024.

Perdigão, T. L. **Avaliação morfofisiológica, fitoquímica e mutagênica de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Derg exposta a diferentes concentrações de alumínio**. Tese, f.83, 2012. Disponível em: <http://repositorio.ufes.br/handle/10/5738>. Acesso em 20 de Jan. 2024.

R Core Team, 2023. R: A language and environment for statistical computing. <http://www.R-project.org>. Acesso em: 06 de Jan. 2024.

SWAIN, T.; HILLIS, W. E. Os constituintes fenólicos de *Prunus domestica*. I.—A análise quantitativa dos constituintes fenólicos. **Revista da Ciência da Alimentação e Agricultura**, v. 10, n. 1, pág. 63-68, 1959. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jsfa.2740100110>. Acesso em: 06 de Jan. 2024.

VÁZQUEZ, G. V. *et al.* Extractos Acuosos de *Cecropia peltata* L. y *Trema micrantha* Blumen como una Alternativa para el Control de *Tetranychus Urtice* Koch. **Ciencia Latina: Revista Multidisciplinar**, v. 8, n. 2, p. 3742-3753, 2024. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9502950>. Acesso em: 06 de Jan. 2024.