

## ATIVIDADE ACARICIDA DO EXTRATO DAS FOLHAS DE *Artocarpus heterophyllus* NO MANEJO DE *Tetranychus urticae*

Evellyn Zuqui Bolsoni<sup>1</sup>, Ana Beatriz Mamedes Piffer<sup>2</sup>, Anderson Mathias Holtz<sup>1</sup>, Camila Groner Milbratz<sup>1</sup>, Gustavo Pazolini Stein<sup>1</sup>, Vanessa Racaneli Sian<sup>1</sup>, Johnatan Jair de Paula Marchiori<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo – Campus Itapina, Rodovia BR-259, Km 70 – Zona Rural - 29717-000 – Colatina – ES, Brasil, [evellynzuqui@outlook.com](mailto:evellynzuqui@outlook.com), [anderson.holtz@ifes.edu.br](mailto:anderson.holtz@ifes.edu.br), [camilagroner05@gmail.com](mailto:camilagroner05@gmail.com), [gustavo.stein@estudante.ifes.edu.br](mailto:gustavo.stein@estudante.ifes.edu.br), [racanelisianvanessa@gmail.com](mailto:racanelisianvanessa@gmail.com).

<sup>2</sup>Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias e Engenharias – Campus Alegre, Alto Universitário - 29500-000 - Guararema, Alegre - ES, Brasil, [ana.piffer123@gmail.com](mailto:ana.piffer123@gmail.com).

<sup>3</sup>Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – Campus Seropédica, Km 07 - Zona Rural, BR-465 - 23890-000, Seropédica - RJ, Brasil, [johnatanmarchiori@gmail.com](mailto:johnatanmarchiori@gmail.com).

### Resumo

O ácaro rajado, *Tetranychus urticae* Koch, 1836 (Acari: Tetranychidae), é uma das pragas mais importantes do mundo, causando danos significativos a diversas culturas de interesse econômico, devido a seu hábito de sucção da folha, causando amarelecimento com posterior necrose de toda lâmina foliar. Visto isso, o objetivo desse trabalho foi avaliar o potencial do extrato das folhas de jaca (*Artocarpus heterophyllus*) no controle do ácaro rajado, visando desenvolver métodos alternativos ao uso de produtos químicos sintéticos. Para confecção dos extratos, as folhas de jaca foram higienizadas, secas em estufa e passadas em um moinho de facas para a obtenção de um pó fino, que posteriormente foi utilizado para formular as concentrações dos extratos (1,00%, 1,58%, 2,51%, 3,98%, 6,31% e 10,00%). A pulverização foi realizada sobre 10 fêmeas adultas de *T. urticae* por unidade amostral, com 8 repetições para cada concentração. A mortalidade de *T. urticae* apresentou-se proporcional ao aumento da concentração do extrato das folhas de jaca, sendo a maior mortalidade de 95% dos indivíduos na concentração máxima de 10%.

**Palavras-chave:** Ácaro rajado. Jaca. Potencial acaricida. Controle alternativo.

**Área do Conhecimento:** Engenharia agrônoma – Agronomia.

### Introdução

O ácaro rajado, *Tetranychus urticae* Koch, 1836 (Acari: Tetranychidae) é uma espécie polífaga que afeta muitos vegetais, frutas e plantas ornamentais em todo o mundo, causando danos econômicos a pelo menos 150 plantas (ELHAKIM; MOHAMED; ELAZOUNI, 2020). Este ácaro possui hábito de sucção, provocando manchas amareladas nas folhas que podem evoluir para necrose e seca da lâmina foliar completa, e dependendo do grau da infestação, seu ataque pode reduzir a taxa fotossintética, afetando seu crescimento e diminuindo o número e peso dos frutos (LOPES *et al.*, 2019; ASSOUGUEM *et al.*, 2022)

Esta espécie-praga geralmente se alimenta na face abaxial das folhas formando colônias, que durante uma alta infestação, causam perfurações nas mesmas por meio da introdução dos estiletos nos estômatos, além da desfolha precoce, afetando a produtividade. (SANTOS *et al.*, 2016). Sua ocorrência é anual, mas apresenta melhor desenvolvimento e reprodução em épocas mais quentes e secas (PAES *et al.*, 2015; HOLTZ *et al.*, 2020).

O uso de produtos químicos sintéticos tem sido a forma de controle mais comum contra o ácaro-rajado em diversas regiões do Brasil e do mundo (AGROFIT, 2024). Embora muitos desses produtos sejam eficazes, há uma crescente preocupação com o impacto ambiental causado por inseticidas e acaricidas, especialmente no que diz respeito aos organismos não-alvo. Devido a isso, a busca por métodos alternativos para o controle dessa praga tem emergido.

Neste contexto, óleos e extratos de plantas com propriedades inseticidas têm se mostrado alternativas promissoras para o manejo sustentável de pragas agrícolas, uma vez que possuem capacidade de controle similar aos produtos químicos sintéticos e são menos tóxicos ao meio ambiente

(SPLETOZER *et al.*, 2021). Visto isso, a jaqueira (*Artocarpus heterophyllus*) é uma planta rica em fitocompostos como flavonóides, tornando-a um potente antioxidante, antibacteriano e antifúngico (DEVI; KUMAR; SABU, 2021). Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito acaricida do extrato aquoso das folhas de jaca sobre adultos de *T. urticae*.

## Metodologia

O experimento foi conduzido no Laboratório de Entomologia e Acarologia Agrícola, onde houve a criação de *T. urticae*, realização dos testes e avaliações do experimento. O laboratório localiza-se no Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Itapina, localizado na zona rural do município de Colatina - ES. As unidades experimentais foram mantidas em câmaras climatizadas à temperatura de  $25 \pm 1$  °C, umidade relativa  $70 \pm 10$  % e fotofase de 12 horas.

## Obtenção dos Extratos e Criação de *Tetranychus urticae*

As estruturas vegetais utilizadas neste experimento foram coletadas de plantas presentes no IFES – Campus Itapina. Foi realizada a coleta, identificação, higienização e secamento do material em estufa com circulação de ar forçado, em temperatura de 60° C por 72 horas. Além disso, após a completa secagem do material, estes foram submetidos à moagem com auxílio do moinho de facas, obtendo-se um pó fino que foi utilizado para preparo das soluções.

Os ácaros foram criados em mudas de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) plantadas em vasos de 5 litros contendo terra e esterco de curral curtido. As plantas foram mantidas em uma casa de vegetação no setor de Horticultura do IFES – Campus Itapina. Para a infestação inicial, folíolos infestados com *T. urticae* foram colocados em contato com as mudas de feijão-de-porco. Após a infestação, essas mudas foram colocadas próximas a plantas saudáveis para permitir a continuidade da criação. A irrigação das mudas foi realizada por um sistema de gotejamento automatizado, e os tratamentos culturais foram efetuados conforme necessário, sem o uso de produtos químicos para controle de pragas e doenças.

## Teste de aplicação direta

Para diluição de cada concentração, foi transferido para um Erlenmeyer (100 mL), a quantidade de extrato correspondente à porcentagem encontrada na escala logarítmica. O mesmo continha água destilada e espalhante adesivo Tween® 80 (0,05% v/v) em quantidades previamente calculadas para corresponder à concentração final da solução dos extratos. Posteriormente, as soluções foram mantidas sob homogeneização em agitador transversal (240 rpm) por um período de 30 minutos. Cada solução foi aplicada sobre adultos de *T. urticae*, obtidos da criação, sendo cada tratamento composto por 8 repetições, com 10 indivíduos do ácaro, sendo cada indivíduo considerado uma repetição.

Cada unidade experimental foi composta por uma placa de Petri (10,0 x 1,2cm), com discos de folha de feijão de porco com cerca de 4cm de diâmetro, tendo algodão umedecido ao redor deste para manter a turgescência da folha e evitar a fuga dos ácaros. A pulverização foi realizada utilizando um aerógrafo modelo Alfa 2, conectado a um compressor calibrado com pressão constante de 1.3psi e 1mL de solução para cada repetição. Foi utilizada como tratamento controle água destilada e o espalhante adesivo Tween® 80.

As unidades experimentais foram mantidas em câmaras climatizadas à temperatura de  $25 \pm 1$ °C, umidade relativa  $70 \pm 10$ % e fotofase de 12h. O efeito acaricida foi avaliado 12, 24, 36, 48, 60 e 72 horas após a pulverização.

## Análise estatística

Foi realizada uma análise de variância pelo teste F e, posteriormente, prosseguiu-se para um teste post-hoc. Depois foi utilizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade para observar a diferença entre os tratamentos. O teste foi conduzido utilizando o pacote ExpDes.pt do software RStudio version 4.2.3 (2023).

## Teor de compostos flavonoides totais

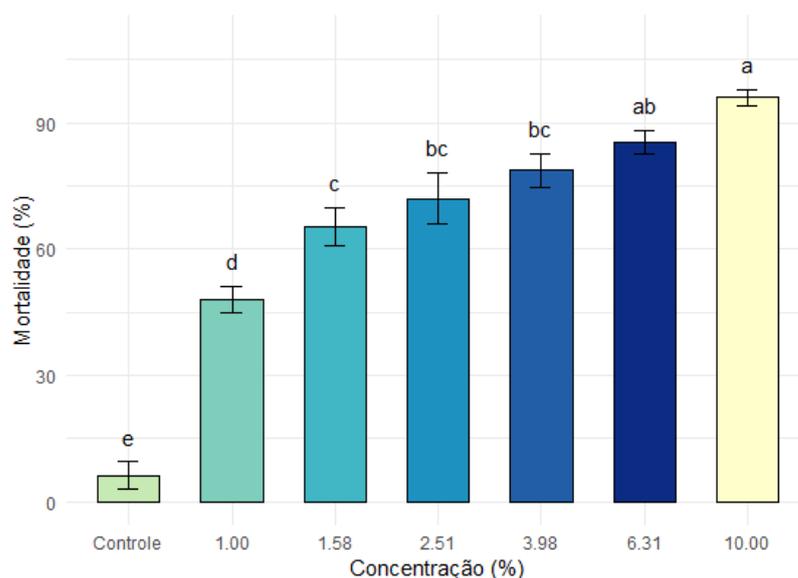
O teor total de flavonoides foi determinado através do método colorimétrico com cloreto de alumínio (AlCl<sub>3</sub>), realizado de acordo com Perdigão (2012), com modificações. Inicialmente uma alíquota de 2 mL do extrato diluído em água destilada (1 mg/mL) foi transferido para balão volumétrico de 25 mL. Em seguida foram adicionados 0,6 mL de ácido acético glacial, 10 mL de solução de piridina e água (1:4, v/v) e 2,5 mL de solução de cloreto de alumínio 7,5% (p/v), completando-se o volume até 25 mL com água destilada.

Após 30 minutos, as amostras foram lidas a 420 nm em espectrofotômetro. Além disso foi preparado um branco utilizado para todos os reagentes acima, exceto a amostra e cloreto de alumínio. As concentrações de quercetina utilizadas para estabelecer a curva padrão foram 5, 10, 20, 30 e 40 µg/mL. Todas as leituras foram realizadas em triplicata. O resultado foi expresso em µg EQ/mg extrato (microgramas de equivalente de quercetina por miligrama de extrato).

## Resultados

O teste de toxicidade indicou que à medida que ocorreu aumento na concentração do extrato aquoso das folhas de *A. heterophyllum*, houve um aumento na mortalidade dos indivíduos adultos de *T. urticae* (Figura 1). Visto isso, é notável que a mortalidade se manteve crescente ao decorrer do experimento conforme o aumento da concentração, isso demonstra que com um pequeno incremento na concentração, é possível aumentar a mortalidade de *T. urticae*.

Figura 1- Porcentagem de mortalidade de *Tetranychus urticae* nas diferentes concentrações do extrato de *Artocarpus heterophyllum*. Temp.: 25 ± 1°C, UR 70 ± 10% e 12h de fotofase.



Fonte: Piifer ABM (2024)

As quantificações dos compostos secundários (flavonoides) presentes no extrato de *A. heterophyllum* estão apresentadas na tabela 2.

Tabela 1- Análise química dos flavonoides presentes em *Artocarpus heterophyllum*

Espécie	Flavonoides (µg EQ /g)
<i>Artocarpus heterophyllum</i>	0,3154

Fonte: Piifer ABM (2024)

## Discussão

Os resultados obtidos demonstram a eficácia do extrato aquoso de *A. heterophyllum* no controle do ácaro rajado. Acredita-se que a mortalidade dos ácaros seja atribuída aos compostos secundários presentes nas folhas de jaca. Sabe-se que os metabólitos secundários são conhecidos por atuar como mecanismos de defesa das plantas (BOATE *et al.*, 2020; PIFFER *et al.*, 2023).

As folhas e caules da planta de jaca possuem saponinas, ciclooctenona, cicloartenol,  $\beta$ sitosterol e taninos (MANDHARE *et al.*, 2020). Esses compostos possuem uma série de funções que podem corroborar com os resultados obtidos neste estudo. Os taninos, por exemplo, são toxinas que reduzem significativamente o crescimento e a sobrevivência de muitos herbívoros quando adicionados a suas dietas (SOLLA *et al.*, 2016). Além disso, os taninos são capazes de inativar enzimas digestivas e criar um complexo de taninos-proteínas de difícil digestão para os insetos (CAVALCANTE *et al.*, 2006)

Ademais, a análise química dos flavonoides revelou sua presença nas folhas de jaca. Através de estudos anteriores, é possível indicar que estes compostos são responsáveis por proteção contra a incidência de raios ultravioleta, contra agentes patológicos e a ações antioxidantes e alelopáticas, além da inibição enzimática (BORGES; AMORIM, 2020).

Com base nas observações apresentadas, os extratos vegetais são considerados uma alternativa biorracional, pois apresentam baixa toxicidade para seres humanos e para o meio ambiente, além de reduzirem a probabilidade de desenvolvimento de resistência em ácaros e insetos. (DELGADO-ORAMAS *et al.*, 2020).

Portanto, não apenas a atividade acaricida dos metabólitos secundários pode estar envolvida nesses resultados. A mortalidade de *T. urticae* também pode estar relacionada ao método de aplicação direta dos extratos sobre o ácaro e seu alimento, uma vez que a exposição direta pode permitir que as substâncias atinjam o sistema nervoso central do inseto, causando morte imediata (BUSZEWSKI *et al.*, 2019). Isso explica por que a mortalidade é maior em altas concentrações.

Assim, recomenda-se a realização de estudos de campo para corroborar e complementar os achados obtidos em laboratório. Esses estudos são essenciais para validar a eficácia acaricida do extrato de *A. heterophyllum* em condições naturais, contribuindo para a compreensão abrangente de sua aplicação prática no manejo de *T. urticae*.

## Conclusão

O extrato aquoso das folhas de jaca demonstrou um efeito acaricida crescente sobre o ácaro rajado com o aumento da concentração do extrato, atingindo uma taxa de mortalidade de 95% na concentração mais elevada testada (10,00%).

## Referências

AGROFIT - Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 20 jul. 2024.

ASSOUGUEM, A. *et al.* Current Situation of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) in Northern Africa: The Sustainable Control Methods and Priorities for Future Research. **Sustainability**. 14(4):2395, 2022. DOI: 10.3390/su14042395. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/4/2395> Acesso em: 12 jul. 2024.

BOATE, U. *et al.* Review on the bio-insecticidal properties of some plant secondary metabolites: types, formulations, modes of action, advantages and limitations. **Asian Journal of Research in Zoology**, v. 3, n. 4, p. 27-60, 2020. <https://doi.org/10.9734/ajriz/2020/v3i430099>.

BORGES, L.; AMORIM, V. Metabólitos secundários de plantas. **Agrotecnologia**, v. 11, p. 54–67, 2020.

BUSZEWSKI, B. *et al.* A holistic study of neonicotinoids neuroactive insecticides—properties, applications, occurrence, and analysis. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 26, n. 34, p. 34723–34740, 2019.

CAVALCANTE, G. M. *et al.* Potencialidade inseticida de extratos aquosos de essências florestais sobre mosca-branca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, p.9-14, 2006. DOI: 10.1590/S0100-204X2006000100002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/8jCKBKnmQvqvjWKSz7J35d8J/#> Acesso em: 20 jul. 2024.

DELGADO-ORAMAS. *et al.* A resistência induzida por produtos derivados de plantas: uma alternativa para o manejo de pragas agrícolas. **Revista de Proteção de Plantas**, 35(3), 1-12., 2020.

DEVI, P. S; KUMAR, N. S; SABU, K. K. Phytochemical profiling and antioxidant activities of different parts of *Artocarpus heterophyllus* Lam. (Moraceae): A review on current status of knowledge. **Future Journal of Pharmaceutical Sciences**. 7, 30, 2021. DOI: 10.1186/s43094-021-00178-7. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/s43094-021-00178-7#citeas>. Acesso em: 14 jul. 2024.

ELHAKIM, E; MOHAMED, O; ELAZOUNI, I. Virulence and proteolytic activity of entomopathogenic fungi against the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **Egypt J Biol Pest Control**. 30, 2020. DOI: 10.1186/s41938-020-00227-y. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/s41938-020-00227-y> Acesso em: 22 jul. 2024.

HOLTZ, A. M. *et al.* Toxicidade da *Moringa oleifera* Lam. em diferentes estágios de maturação sobre *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **Journal Pharmacognosy and Phytochemistry**. 9(3):01-04, 2020. Disponível em: <https://www.phytojournal.com/archives?year=2020&vol=9&issue=3&ArticleId=11470>. Acesso em: 12 jul. 2024.

LOPES, H. R.D. *et al.* **A cultura do morangueiro no Distrito Federal**. Brasília: EMATER/DF; 2019.

MANDHARE, A. P. *et al.* Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*): a comprehensive patent review. **Current Nutrition & Food Science**. 16 (5): 644–665, 2020. DOI: 10.2174/1573401315666190730120759. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/335103240\\_Jackfruit\\_Artocarpus\\_heterophyllus\\_A\\_Comprehensive\\_Patent\\_Review](https://www.researchgate.net/publication/335103240_Jackfruit_Artocarpus_heterophyllus_A_Comprehensive_Patent_Review). Acesso em: 13 jul. 2024.

PAES, J. P. P. *et al.* Caracterização química e efeito do óleo essencial de erva-de-santa-maria sobre o ácaro-rajado de morangueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 37(2), 346–354, 2015. DOI: 10.1590/0100-2945-057/14. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/kJfW7ZJkGFQBYxYh58hmL7n/#>. Acesso em: 15 jul. 2024.

PIFFER, A. B. M. *et al.* Palm Red Mite Management with Soursop Seed Plant Residue Extracts. **Agricultural Sciences**, v. 14, n. 4, p. 541-552, 2023. <https://doi.org/10.4236/as.2023.144036>.

R Core Team (2023). R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

SANTOS, M.D. *et al.* Eficiência de isolados comerciais de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok (Hypocreales: Cordycipitaceae, Clavicipitaceae) sobre o ácaro rajado *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **Revista Brasileira de Biociências**. 14:76–79, 2016. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/rbrasbioci/article/view/114683>. Acesso em: 23 jul. 2024.

SOLLA, A. *et al.* Genetic determination of tannins and herbivore resistance in *Quercus ilex*. **Tree genetics & genomes**, v. 12, n. 6, 117, 2016. DOI: 10.1007/s11295-016-1069-9. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/310320669\\_Genetic\\_determination\\_of\\_tannins\\_and\\_herbivore\\_resistance\\_in\\_Quercus\\_ilex](https://www.researchgate.net/publication/310320669_Genetic_determination_of_tannins_and_herbivore_resistance_in_Quercus_ilex). Acesso em: 19 jul. 2024.

SPLETOZER, A. G. *et al.* Plantas com potencial inseticida: enfoque em espécies amazônicas. **Ciência Florestal**, v. 31, n. 2, p. 974-997, 2021.

## Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico “CNPq”, à Fundação de Apoio à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo “FAPES” e ao Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Itapina pelo apoio a esta pesquisa.