# EFEITO DO TEMPO DE PRATELEIRA DO EXTRATO DE *Metarhizium anisopliae* SOBRE A MORTALIDADE DE *Tetranychus urticae*

**Rerysson Pires de Oliveira[1], Kristiélen Jeniffer Abreu Mageste[1], Thiago Nieiro Cuzzuol[1], Ana Beatriz Mamedes Piffer Holtz[2], Selma Garcia Holtz[1], Patrícia Soares Furno Fontes[1], Anderson Mathias Holtz[1].**

[1]Instituto Federal do Espírito Santo/Campus Itapina, Rodovia BR 259 - KM 70 - Trecho Colatina X Baixo Guandu, Distrito de Itapina, Zona Rural, 29717-000-ES, Brasil, krisjeniffermageste@outlook.com, reryssonpires@gmail.com, thiagonieiroc12@gmail.com, selma.holtz@ifes.edu.br, patrícia.fontes@ifes.edu.br, anderson.holtz@ifes.edu.br.

[2]Departamento de Entomologia, Campus Universitário Universidade Federal de Viçosa,Viçosa (MG), Brasil 36570-900, ana.piffer123@gmail.com.

**Resumo**

O ácaro rajado (*Tetranychus urticae*) é uma praga agrícola de grande impacto econômico, atacando culturas como morango, feijão e algodão. Seu controle é feito majoritariamente com químicos sintéticos, que podem causar danos à saúde humana e ao meio ambiente. Como alternativa sustentável, este estudo avaliou o extrato enzimático de *Metarhizium anisopliae*, produzido por fermentação em estado sólido, visando seu uso como bioacaricida. O extrato foi aplicado em diferentes períodos de armazenamento (7, 14 e 21 dias) sobre ácaros criados em laboratório. As aplicações foram feitas com aerógrafo, e a eficácia foi avaliada após 24, 48 e 72 horas. Os resultados demonstraram alta atividade acaricida, mesmo após o armazenamento, indicando estabilidade do extrato. A ação do extrato está possivelmente associada às enzimas secretadas pelo fungo (proteases, lipases e quitinases), que degradam o tegumento do ácaro. Conclui-se que o extrato enzimático é eficaz e promissor para o manejo de *T. urticae*, com menor impacto ambiental.

**Palavras-chave**: Ácaro rajado. Fungo. Armazenamento. Controle.

**Área do Conhecimento: E**ngenharia Agronômica – Agronomia.

## Introdução

O ácaro rajado, *Tetranychus urticae* Koch, 1836 (Acari: Tetranychidae), é uma praga de grande importância econômica na agricultura, tendo como principais plantas hospedeiras o morango, o feijão, o mamão, o algodão, entre outras (Holtz *et al.,* 2020). Esse indivíduo tende a se alimentar da parte abaxial das folhas o que ocasiona perfurações e escurecimento do limbo, assim, dificultando a ação fotossintética das mesmas.

O manejo de *T. urticae* no Brasil, é feito com a utilização de químicos sintéticos (AGROFIT, 2026). O uso desenfreado dos mesmos, causam danos significativos à saúde, como também podem contaminar o meio ambiente (ADESANYA et al., 2021; Santamaria *et al*., 2020). Diante disso destaca-se a importância do uso de produtos biológicos, dentre eles os fungos entomopatogênicos vem ganhando notoriedade.

O *Metarhizium anisopliae* combina a ação de enzimas como lipases, proteases, quitinases com pressão mecânica para atravessar a cutícula do hospedeiro, o que permite acesso a hemolinfa do organismo, rica em nutrientes (Santi *et al*., 2010). Apesar do alto potencial infectivo dos fungos entomopatogênicos, sua eficácia no controle biológico pode ser comprometida por condições ambientais que dificultam sua atuação em campo (Mora *et al*., 2016). Como alternativa, compostos bioativos produzidos por tais microrganismos como enzimas têm se destacado por atuarem diretamente sobre o organismo-alvo, independentemente da sobrevivência ou persistência do fungo no ambiente.

Desta forma, este trabalho tende a avaliar o tempo de armazenamento do extrato enzimático a base de *M. anisopliae* para controle do *T. urticae.*

## Metodologia

O estudo foi realizado no Laboratório de Entomologia Acarologia Agrícola do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo- Campus Itapina (IFES-Campus Itapina).

## Obtenção dos Extratos e Criação de *T. urticae* em laboratório

As culturas foram obtidas a partir do isolamento e repicagem da suspensão de conídios do formulado comercial Metarril®, previamente ressuspendidos em água destilada e esterilizada. Após a obtenção da cultura pura, esta foi inoculada em tubos de ensaio contendo BDA (batata-dextrose-ágar). Com o crescimento do microrganismo, realizou-se nova ressuspensão, a partir da qual uma alíquota foi transferida para frascos Erlenmeyer (125 mL) contendo arroz polido esterilizado, visando intensificar a esporulação do fungo. Como substrato sólido adicional, utilizou-se farelo de trigo, sem marca específica. O *M. anisopliae* foi cultivado em fermentação em estado sólido para a produção do extrato enzimático. O cultivo foi mantido em BOD, a 28 ± 1 ºC, com umidade relativa de 70% ± 10 e em escuro contínuo por 24 horas, durante sete dias. Após o período de fermentação, adicionou-se água destilada aos frascos na proporção 1:10 (p/v), promovendo a liberação das enzimas secretadas. Em seguida, o material foi centrifugado e o sobrenadante recuperado, sendo este utilizado como extrato.

Os ácaros utilizados foram adquiridos através de infestações em mudas de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) na instituição onde foi realizado o experimento. Os indivíduos foram criados em condições laboratoriais sendo feita a padronização desses ácaros em placas de Petri, onde as mesmas foram forradas com algodão umedecido com água destilada e uma folha de *C. ensiformis* sobreposta ao algodão. As manutenções dessas placas foram feitas continuamente, com as folhas sendo trocadas em caso de oxidação.

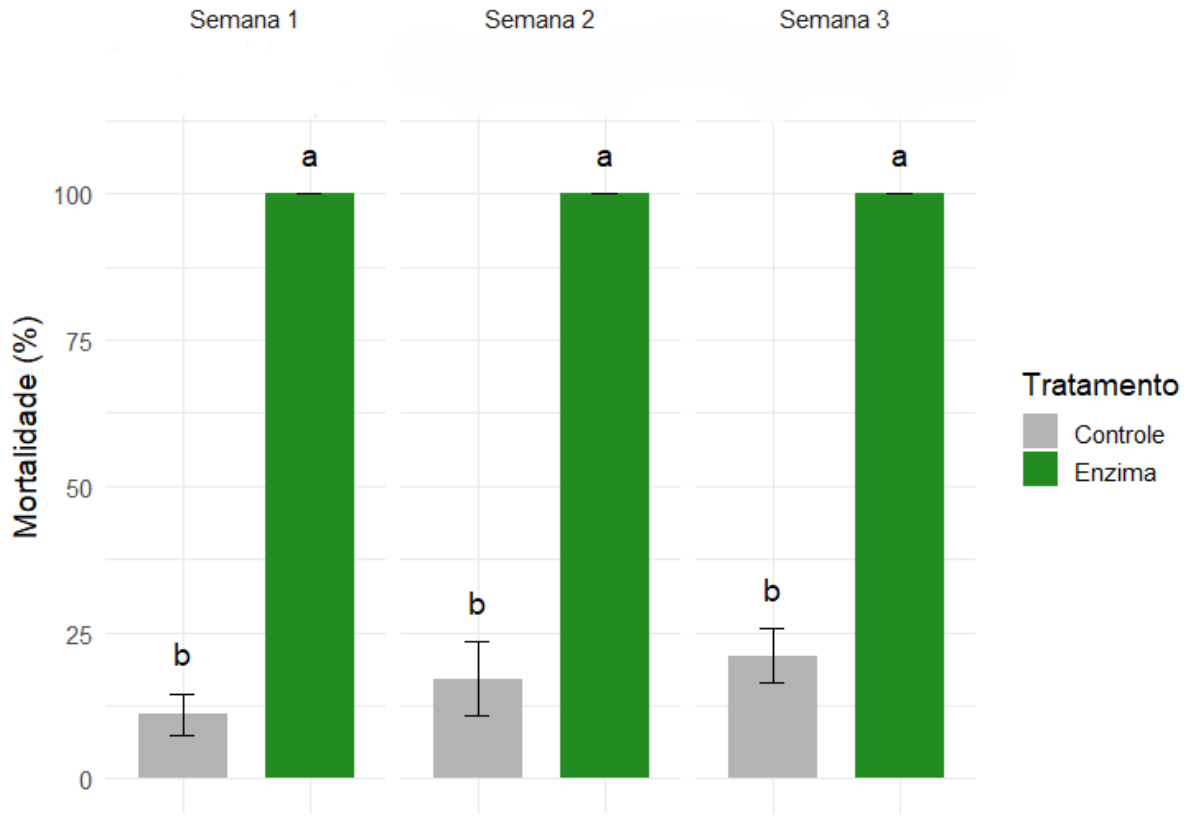
## Aplicação do extrato

Foi utilizado 100% do extrato, a partir desta etapa foram conduzidas aplicações semanais, considerando os períodos de armazenamento de 7,14 e 21 dias. Cada tratamento foi conduzido com 8 repetições, sendo os tratamentos, água destilada (Controle) e a enzima (Tratamento). A aplicação foi efetuada contendo 1ml da enzima sobre a arena com 10 indivíduos em cada repetição, utilizando um aerógrafo modelo Alfa 2 conectado em um compressor de constante pressão. As unidades experimentais permaneceram em B.O.D. ajustada para 25 ± 1 °C, com umidade relativa de 70 ± 10% e ciclo de luz de 12 horas. A atividade bioacaricida foi avaliada nos intervalos de 24, 48 e 72 horas após a aplicação dos tratamentos. Essa abordagem metodológica foi elaborada pelo próprio laboratório responsável pela condução do experimento.

## Resultados

O efeito do tempo de armazenamento do extrato se mostrou não perder eficiência ao passar do tempo, onde se observa uma mortalidade constante de *T. urticae* (Figura 1). A mortalidade foi comparada entre o controle e o extrato dentro de cada período de armazenamento pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando o software Rstudio.

Figura 1- Comparação de mortalidades em diferentes semanas na aplicação de *M. anisopliae.*




Fonte: Autores

Os resultados obtidos demonstraram estabilidade e persistência do extrato após 21 dias de extração, diferindo significativamente do controle. Onde aponta que durante as 3 semanas de avaliação foi constatado que houve mortalidade de 100% dos indivíduos, diferindo da testemunha que teve mortalidade abaixo de 25% nas respectivas semanas.

**Discussão**

O extrato enzimático de *M. anisopliae* manteve 100% de mortalidade de *T. urticae* nos três períodos de armazenamento (7, 14 e 21 dias), enquanto o controle ficou abaixo de 25%, diferindo significativamente do tratamento. Isso indica que a atividade acaricida permaneceu estável por pelo menos 21 dias nas condições testadas.

O efeito observado provavelmente se deve às enzimas secretadas pelo fungo durante a fermentação em estado sólido, técnica que permite produzir enzimas a partir de resíduos agroindustriais como o farelo de trigo (Santos *et al.*, 2018). *M. anisopliae* produz proteases, lipases e quitinases, que degradam proteínas, lipídeos e quitina da cutícula dos artrópodes (Santi *et al.*, 2010; Ribeiro, 2006; Mora, Castilho & Fraga, 2016; Sousa *et al.*, 2023). Extratos enzimáticos desse fungo já causaram mortalidade em *T. urticae*, e o resultado varia com o substrato e o tempo de fermentação (Alves, 2023). Como apenas o sobrenadante foi aplicado, o extrato não contém conídios nem células viáveis. A mortalidade, portanto, não resulta de um processo de infecção, e sim da ação direta dos compostos já secretados, que possivelmente comprometem a integridade do tegumento do ácaro. Outros metabólitos secretados, como toxinas (Mora, Castilho & Fraga, 2016), também podem ter contribuído. Isso não foi avaliado, pois a atividade enzimática não foi quantificada nem o extrato foi caracterizado.

A estabilidade observada é relevante porque fungos entomopatogênicos vivos, que já se mostraram patogênicos a ácaros tetraniquídeos (Pereira *et al.*, 2019; Moro *et al.*, 2020), podem ter a eficácia

comprometida por condições ambientais (Mora, Castilho & Fraga, 2016), e um extrato acelular não depende da sobrevivência do fungo. Isso importa num cenário em que o controle de *T. urticae* depende de acaricidas sintéticos (Agrofit, 2026), com riscos à saúde (D'Ávila, 2015) e ao ambiente e seleção de populações resistentes (Adesanya *et al.*, 2021).

**Conclusão**

O extrato enzimático à base de *M. anisopliae* mostrou-se eficiente e estável no controle de *T. urticae* em condições laboratoriais, mesmo após 21 dias de armazenamento. Esses resultados indicam o potencial do extrato como alternativa sustentável aos acaricidas convencionais.

**Referências**

ADESANYA, Adekunle W.; LAVINE, Mark D.; MOURAL, Timothy W.; LAVINE, Laura C.; ZHU, Fang; WALSH, Douglas B. Mechanisms and management of acaricide resistance for Tetranychus urticae in agroecosystems. Journal of Pest Science, [*s. l.*], v. 94, 2021. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s10340-021-01342-x. Acesso em: 20 ago. 2026.

AGROFIT. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 22 de Ago. 2026.

ALVES, A. G. Atividade acaricida de extratos enzimáticos a base de *Metarhizium anisopliae* (Hypocreales: Clavicipitaceae) sobre *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae). Trabalho de Conclusão de Curso, 2023. Disponível em: https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/3480.

D'ÁVILA, E. A. O. Risco crônico de intoxicação por ingestão de resíduos de produtos fitossanitários pela população do Espírito Santo. Dissertação (Mestrado em Defesa Sanitária Vegetal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2015. Disponível em: https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/9533.

HOLTZ, A. M.; ASSIS, C. H. B.; PIFFER, A. B. M.; CARVALHO, J. R.; AGUIAR, R. L.; PRATISSOLI, D. Toxicity of *Moringa oleifera* Lam. seed extracts at different stages of maturation on *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, [*s. l.*], v. 3, ed. 9, 2020. Disponível em: https://www.phytojournal.com. Acesso em: 20 ago. 2026.

MORA, M. A. E.; CASTILHO, A. M. C.; FRAGA, M. E. Fungos entomopatogênicos: enzimas, toxinas e fatores que afetam a diversidade. RevBrasProdAgroind, v. 18, p. 335-49, 2016. Acesso em: 21 ago. 2026.

MORO, L. B.; *et al.* Potencial do uso de fungos entomopatogênicos no controle de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em mamoeiro: efeito de cultivares sobre a patogenicidade. Arquivos do Instituto Biológico, v. 78, p. 267-272. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1808-1657v78p2672011.

PEREIRA, S. L.; *et al.* Pathogenicity of *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* fungi to *Tetranychus ludeni* (Acari: Tetranychidae). Arquivos do Instituto Biológico, v. 86, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.1590/18081657000272018.

RIBEIRO, T. da S. Análise comparativa da secreção de proteases e quitinases do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* na presença de diferentes cutículas de artrópodes. Dissertação (Mestrado), 2006. Disponível em: http://hdl.handle.net/10183/10942.

SANTAMARIA, M. E.; ARNAIZ, A.; ROSA-DIAZ, I.; GONZÁLEZ-MELENDI, P.; ROMERO-HERNANDEZ, G.; OJEDAD-MARTINEZ, D. A; GARCIA, A.; CONTRERAS, E.; MARTINEZ, M.; DIAZ,

I. Plant Defenses Against *Tetranychus urticae*: Mind the Gaps. MDPI, [*s. l.*], v. 9, ed. 4. Disponível em: https://www.mdpi.com/2223-7747/9/4/464. Acesso em: 19 ago. 2026.

Santi, L., Beys da Silva, W. O., Berger, M., Guimarães, J. A., Schrank, A., Vainstein, M. H. (2010). Conidial surface proteins of Metarhizium anisopliae: Source of activities related with toxic effects, host penetration and pathogenesis. Toxicon, 55, 874-880. Acesso em: 20 ago. 2026.

SANTOS, P. S. dos; *et al.* Fermentação em estado sólido em resíduos agroindustriais para a produção de enzimas: uma revisão sistemática. The Journal of Engineering and Exact Science, v. 4, n. 2, 2018.

SOUSA, J. V. P.; JÚNIOR, D. C. R.; OLIVEIRA, R. A. P. Uso de fungos entomopatogênicos utilizados para controle biológico de insetos-pragas na agricultura. Facit Business and Technology Journal, v.2,n.46, 2023. Acesso em: 21 de ago. 2026.

**Agradecimentos**

A Fundação de Amparo à Pesquisa no Espírito Santo (Fapes), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Instituto Federal do Espírito Santo (IFES) pelo apoio e concessão de bolsas de pesquisa.