

POTENCIAL ACARICIDA DO EXTRATO ENZIMÁTICO DE *Metarhizium anisopliae* SOBRE *Tetranychus urticae*

Bruno Silva Bruni, Ana Clara Bayer Bernabé, Gustavo Pazolini Stein, Marcos Delboni Scárdua, Thiago Rodrigues Dutra, Anderson Mathias Holtz, Patrícia Soares Furno Fontes.

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, brunosilvabruni03@gmail.com, bayerbernabea@gmail.com, gustavo.stein@estudante.ifes.edu.br, marcosdelboniscadua@gmail.com, thiago.dutra@ufv.br, anderson.holtz@ifes.edu.br, patricia.fontes@ifes.edu.br.

Resumo

O ácaro rajado, *Tetranychus urticae* Koch, 1836 (Acari: Tetranychidae) é um dos principais ácaros agrícolas, encontrado em mais de 150 culturas. Possui hábitos polívoros, ciclo de vida curto e alta produção de descendentes. Atualmente, o seu controle é realizado com o uso de produtos químico-sintéticos. Porém, metodologias alternativas, como o desenvolvimento de formulações e metodologias de aplicação de fungos entomopatogênicos vêm sendo estudado como agentes de biocontrole. A patogenicidade desses fungos depende de enzimas secretadas durante o processo de penetração, sendo descritas como fatores-chave no processo de infecção do hospedeiro. Apesar disso, o uso dessas enzimas tem sido pouco explorado em aplicações no controle de ácaros-praga. Neste contexto, o estudo avaliou a eficiência de extrato aquoso à base de *Metarhizium anisopliae* em diferentes concentrações sobre o ácaro rajado. Observou-se que à medida que aumentavam concentrações de *M. anisopliae*, aumentava-se a mortalidade de *T. urticae*, demonstrando potencial de controle dessa espécie de ácaro-praga em ambiente controlado de laboratório.

Palavras-chave: Ácaro rajado. Controle Alternativo. Enzimas. Fungos.

Área do Conhecimento: Engenharia Agrônoma - Agronomia.

Introdução

O ácaro rajado, *Tetranychus urticae* Koch, 1836 (Acari: Tetranychidae), é um dos principais ácaros agrícola, que causa dano em diversas culturas de interesse econômico (BOLLAND *et al.*, 1998, ZHANG, 2003, HOLTZ *et al.*, 2023), tendo ocorrência em mais de 150 culturas (JEPPSON *et al.*, 1975, GOLEC *et al.*, 2020).

O ácaro rajado é considerado uma praga severa, que possui hábitos polívoros, ciclo de vida curto e alta produção de descendentes (MACKIE *et al.*, 2011, XIMENEZ-EMBUN *et al.*, 2017, ABDELLATIF *et al.*, 2023). Devido ao seu hábito alimentar, ocorre o aparecimento de manchas amarelas nas folhas, manchas necróticas e, conseqüentemente, a redução da taxa de fotossíntese realizada (HOLTZ *et al.*, 2023).

O método de controle mais utilizado no controle do ácaro rajado é o uso de produtos químico-sintéticos, que tem se mostrado eficientes no controle de ácaros fitófagos a anos (WOOD *et al.*, 1996, NAUAN *et al.*, 2001, RIZZO *et al.*, 2023). Porém, seu constante uso pode causar o surgimento da praga alvo, novas pragas e possível contaminação a saúde humana (ADESANYA *et al.*, 2021). Neste contexto, diferentes técnicas têm sido empregadas, como técnicas culturais e biológicas (ATTIA *et al.*, 2013, MALDONADO-MICHEL *et al.*, 2022), como os fungos entomopatogênicos.

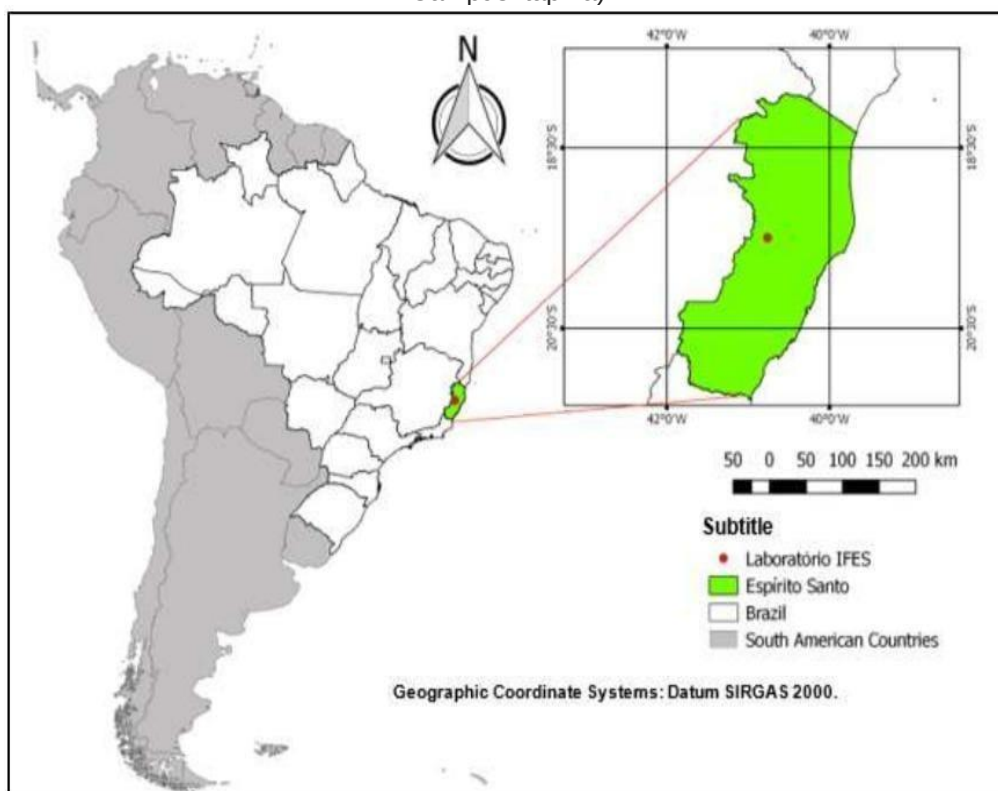
Dentre alguns exemplos realizados no controle de ácaros com o uso de fungos entomopatogênicos, um trabalho realizado por SANTANA *et al.* (2023) com aplicação de extrato de *Beauveria bassiana* no controle do ácaro-da-necrose (*Aceria guerreronis*) se mostrou eficiente no controle da praga.

Dessa forma, no presente trabalho avaliou-se o efeito acaricida de extratos enzimáticos de *Metarhizium anisopliae* em diferentes concentrações (0%, 25%, 50%, 75%, 100%) para o manejo de do ácaro rajado *T. urticae*.

Metodologia

O experimento foi realizado no Laboratório de Entomologia e Acarologia Agrícola do Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Itapina (IFES - Campus Itapina) situado no município de Colatina/ES (Figura 1).

Figura 1: Mapa geográfico da posição do Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Itapina (IFES Campus Itapina).



Fonte: Adaptado de Marchiori *et al.* (2023)

Criação de *Tetranychus urticae* em Laboratório

Para a obtenção dos indivíduos iniciais, folíolos com ácaro rajado foram colocados em contato com mudas de feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), sendo realizado periodicamente a irrigação das mudas. No momento em que as mudas atingiam um elevado grau de infestação, os indivíduos de *T. urticae* eram redistribuídos para novas plantas.

Com as plantas infestadas, ácaros adultos de *T. urticae* foram transferidos para arenas em placas de Petri (14,0 x 1,5cm), que tiveram o fundo preenchido totalmente com algodão umedecido e, sobre ele, uma folha de feijão-de-porco devidamente higienizada. Esse procedimento garante uma maior durabilidade do material. As arenas foram mantidas em câmaras climatizadas do tipo B.O.D (25± 1°C, UR de 70±10% e fotofase de 12h), durante 25 dias, garantindo assim uma alta população para o experimento. Para a preservação da qualidade da arena, a manutenção foi realizada semanalmente, até garantir indivíduos suficientes para a pesquisa.

Obtenção de Enzimas

Esporos do fungo *M. anisopliae* foram retirados do produto comercial Metarril®. Esses esporos foram misturados em água destilada estéril para criar uma suspensão, sendo então colocada em placas de Petri (14,0 x 1,5) contendo meio de cultura batata-dextrose-água (BDA) para isolar o fungo e obter

uma cultura pura. Os frascos de erlenmeyer contendo o inóculo cresceu em shaker com temperatura e pH controlados, que após o crescimento, foram centrifugados a 10.000 g e armazenados a 4°C.

Ação enzimática sobre *T. urticae*

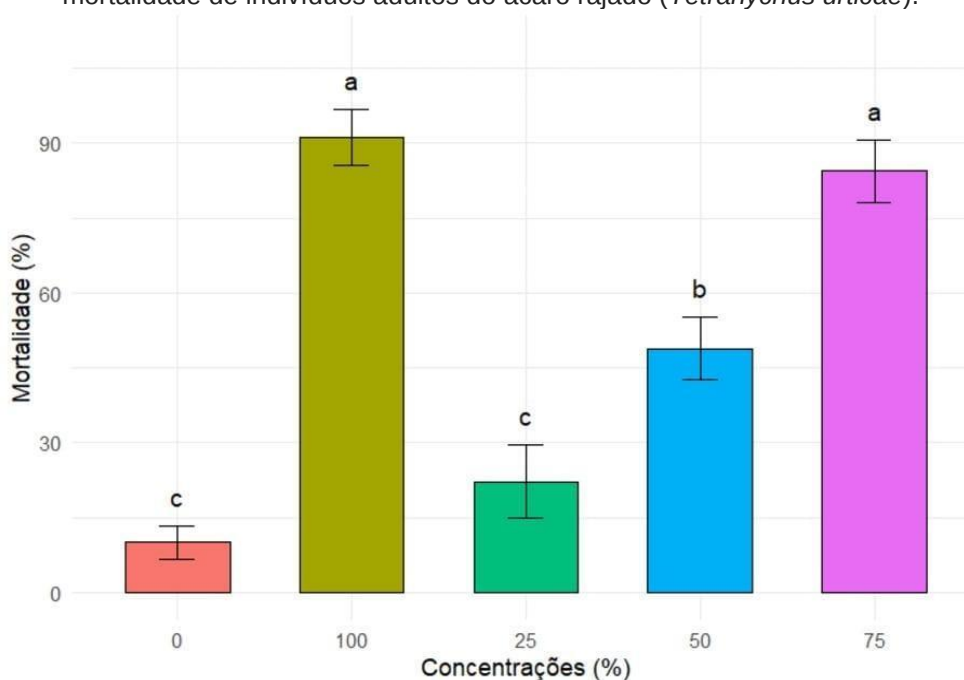
Inicialmente, foram realizadas diluições para obtenção das diferentes concentrações de extratos enzimáticos de *M. anisopliae*. Foram testadas as concentrações de 0 (água destilada), 25, 50, 75 e 100%, com 10 repetições por tratamento e 10 ácaros adultos por repetição. As unidades experimentais foram compostas por placa de Petri (10 x 1,2 cm), forrada ao fundo com algodão umedecido, com um disco de folha de feijão-de-porco de 4cm de diâmetro sobre o algodão, sendo estas placas recobertas com filme plástico do tipo PVC. A pulverização foi realizada utilizando aerógrafo conectado a um compressor, que, com o auxílio de uma pipeta de precisão, em cada repetição, foram aplicados 1mL da concentração específica para cada tratamento. O estudo foi avaliado 12, 24, 36, 48, 50 e 72 horas após as pulverizações.

Foi calculado a mortalidade corrigida em relação à testemunha pela fórmula de Abbott (1925), e os dados foram submetidos ao teste de Tukey a 5% de significância.

Resultados

No teste realizado, os resultados apresentaram correlação direta entre a dosagem do extrato e a eficiência no controle do ácaro rajado. Neste contexto, à medida que aumentavam as concentrações do extrato enzimático à base de *M. anisopliae*, aumentou a mortalidade de *T. urticae*, variando de 22 e 91% de mortalidade dos indivíduos do ácaro-praga em questão (Figura 2).

Figura 2: Relação entre concentração do extrato enzimático de *Metarhizium anisopliae* e a mortalidade de indivíduos adultos do ácaro rajado (*Tetranychus urticae*).



Fonte: Próprio autor.

Discussão

Baseado nos dados obtidos fica evidente a eficiência do extrato enzimático a base de *M. anisopliae* no controle de *T. urticae* em ambiente controlado de laboratório, sendo que, à medida que aumentavam as concentrações, aumentavam-se as taxas de mortalidade do ácaro rajado.

Uma possível razão para a morte em altas concentrações pode estar associada ao fato da cepa levar menor tempo para matar o organismo (COBANOGLU *et al.*, 2023), gerando uma mutação das cepas do fungo, que aumenta a virulência do patógeno e reduz o tempo de sobrevivência dos indivíduos (LI *et al.*, 2021).

Destaca-se também a presença de compostos tóxicos secundários. Um estudo realizado por SCHERANK e VAINSTEIN (2010) identificou-se a presença de metabolitos secundários produzidos por *M. anisopliae*, como as destruxinas, que possuem características tóxicas, e aceleram a morte de indivíduos. Já em um trabalho realizado por GEBREMARIAM *et al.* (2022), assim como a *Beauveria bassiana*, o *M. anisopliae* apresentou um alto nível de atividades de quitinase, lipase e protease, indicando assim a capacidade da quebra de proteínas, quitina e lipídios, influenciando na penetração das cutículas, aumento a virulência contra os organismos alvo, como *T. urticae*.

Conclusão

Extrato enzimático à base de *M. anisopliae* apresenta efeito acaricida sobre o ácaro rajado *T. urticae* em condições de laboratório.

Referências

- ABDELLATIF, A. S. *et al.* Efficiency of some commercial stimulants in inducing tomato resistance to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). **Persian J. Acarol**, v. 12, n. 1, p. 101-120, 2023. Acesso em: 03 maio 2024.
- ADESANYA, A. W. *et al.* Mechanisms and management of acaricide resistance for *Tetranychus urticae* in agroecosystems. **Journal Of Pest Science**. v. 94, n. 3, 2021. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10340-021-01342-x>. Acesso em: 27 Jun. 2024.
- ATTIA, S *et al.* A review of the major biological approaches to control the worldwide pest *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) with special reference to natural pesticides: Biological approaches to control *Tetranychus urticae*. **J. Pest. Sci.** 2013. Acesso em: 17 Set. 2024.
- BOLLAN, H. R. *et al.*, World Catalogue of the Spider Mite Family (Acari: Tetranychidae). **BRILL**, 1998. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=OALu9cfvI8C&oi=fnd&pg=PA1&dq=Bolland> Acesso em: 27 Jun. 2024.
- COBANOGLU, S. *et al.* Biocontrol Potential of Entomopathogenic Fungi against *Tetranychus urticae* Koch (Acari Tetranychidae). **Pakistan Journal Of Zoology**, 2023. Disponível em: https://researcherslinks.com/uploads/articles/1684783001PJZ_MH20210717200728-R2_C%CC%A7obanog%CC%86lu%20et%20al.pdf. Acesso em: 27 Jun. 2024.
- GEBREMARIAM, A. *et al.* Extracellular enzyme activity of entomopathogenic fungi, *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* and their pathogenicity potential as a bio-control agent against whitefly pests, *Bemisia tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera Aleyrodidae). **Bmc Research Notes**. v. 15, n. 1, 2022. Disponível em: <https://bmresnotes.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13104-022-06004-4>. Acesso em: 27 Jun. 2024.
- GOLEC, J. R. *et al.* Effect of biopesticides on different *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) life stages. **Crop Protection**. v. 128, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0261219419303618>. Acesso em: 27 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, 2023. Disponível em: <https://www.entomoljournal.com/archives/2023/vol11issue2/PartA/11-2-20-834.pdf>. Acesso em: 27 Jun. 2024.

JEPPSON, L.R. *et al.* Mite Injurious to Economic Plants. 1975. Acesso em: 17 Set. 2024.

LI, C. *et al.* Mutation of a prenyltransferase results in accumulation of subglutinols and destruxins and enhanced virulence in the insect pathogen, *Metarhizium anisopliae*. **Environmental Microbiology**, v. 24, n. 3, 2022. Disponível em: <https://enviromicro-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1462-2920.15859> . Acesso em: 27 Jun. 2024.

MACKE, E. *et al.* Sex allocation in haplodiploids is mediated by egg size evidence in the spider mite *Tetranychus urticae* Koch. **Proceedings Of The Royal Society B**: v. 278, n. 1708, 2010. Disponível em: <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rspb.2010.1706>. Acesso em: 17 set. 2024.

MALDONADO-MICHEL, M. A. *et al.* Acaricidal, ovicidal and fagoinhibition activities of seed extracts from *Swietenia humilis* against *Tetranychus urticae* under laboratory conditions. **Industrial Crops And Products**. v. 177, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926669021012590>. Acesso em: 27 Jun. 2024.

MARCHIORI, J. J. P. *et al.* Could Aqueous Extract from Castor Plants be the Solution to Effectively Control the Pink Mealybug Nymphs? **Revista de Gestão Social e Ambiental**. v. 18, n. 2, 2024. Disponível em: <https://rgsa.openaccesspublications.org/rgsa/article/view/4924>. Acesso em: 03 ago. 2024.

NAUEN, R. *et al.* Acaricide toxicity and resistance in larvae of different strains of *Tetranychus urticae* and *Panonychus ulmi* (Acari: Tetranychidae). **Pest Manage**. 2001. Acesso em: 17 Jun. 2024.

RIZZO, R. *et al.* Lethal and sublethal effects of carlina oxide on *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) and *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae). **Pest Management Science**. v. 80, n. 3, 2023. Disponível em: <https://scijournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/ps.7827>. Acesso em: 27 jun. 2024.

SANTANA, S. F. *et al.* Potencial do fungo *Beauveria bassiana* no controle do ácaro-da-necrose *Aceria guerreronis* (Acari: Eriophyidae). **Scientia Plena**. v. 19, n. 9, 2023. Disponível em: <file:///home/guest/Downloads/7104-Texto%20do%20Artigo-33232-1-10-20231017.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2024.

SCHRANK, A. ; VAINSTEIN, M. H.. *Metarhizium anisopliae* enzymes and toxins. **Toxicon**. v. 56, n. 7, 2010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S004101011000108X>. Acesso em: 27 Jun. 2024.

WOOD, E. *et al.* Fenazaquin acaricide specific binding sites in NADH: ubiquinone oxidoreductase and apparently the ATP synthase stalk. **Pestic Biochem Phys**, 1996. Acesso em: 17 Jun. 2024.

XIMÉNEZ-EMBÖN, M. G. *et al.* Drought stress in tomato increases the performance of adapted and non-adapted strains of *Tetranychus urticae*. **Journal Of Insect Physiology**, v. 96, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022191016301238>. Acesso em: 17 set. 2024.

ZHANG, Z. Q. Mites of Greenhouses: Identification, Biology, and Control. **CABI**; 2003. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=zVaSCyiK540C&oi=fnd&pg=PR9&dq=Zhang> Acesso em: 27 Jun. 2024.

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.