

EXTRATO À BASE DE *Colletotrichum gloeosporioides* NO CONTROLE DO ÁCARO VERMELHO DAS PALMEIRAS

Thiago Nieiro Cuzzuol¹; Rerysson Pires de Oliveira¹; Márcia Breda dos Santos¹; Caio Henrique Binda de Assis²; Selma Garcia Holtz¹; Ronilda Lana Aguiar¹; Anderson Mathias Holtz¹

¹Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Itapina, Rodovia BR 259 - KM 70 - Distrito de Itapina Zona Rural, ES, Brasil, thiagonieiroc12@gmail.com, reryssonpires0@gmail.com, marciabreda3@gmail.com, selma.holtz@ifes.edu.br, ronilda.aguiar@ifes.edu.br, anderson.holtz@ifes.edu.br.

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

Resumo

O ácaro vermelho das palmeiras, *Raoiella indica* Hirst, 1924 (Prostigmata: Tenuipalpidae), é um artrópode-praga que apresenta hábito alimentar fitófago e distribuição cosmopolita. É relatado por ocasionar redução da produtividade em diferentes famílias botânicas de interesse agrícola. O controle geralmente é feito tanto por meio de acaricidas químicos sintéticos, como pelo uso do ácaro predador *Neoseiulus barkeri* Hughes (Acari: Phytoseiidae). A fim de buscar alternativas sustentáveis à utilização de químicos sintéticos, objetivou-se avaliar o potencial do extrato à base de *Colletotrichum gloeosporioides* no controle de adultos de *R. indica*. O experimento foi realizado no Laboratório de Entomologia e Acarologia do IFES Campus Itapina. A cultura do fungo foi cedida pelo Laboratório de Epidemiologia e Manejo de Doenças de Plantas (LEMP) - UFES Campus Alegre. O extrato foi produzido por fermentação em estado sólido. O conteúdo fermentado foi autoclavado e o potencial testado através do teste de aplicação direta do extrato sobre o ácaro. O extrato mostrou-se promissor no controle de indivíduos adultos de *R. indica*, em condições de laboratório, em todas as concentrações testadas, podendo ser utilizado como alternativa de controle.

Palavras-chave: Controle alternativo. *Raoiella indica*. Metabólitos não voláteis.

Área do Conhecimento: Engenharia Agrônômica – Agronomia.

Introdução

O Brasil figura entre os maiores produtores de frutas do mundo, com cada região se destacando pelo cultivo em larga escala de diferentes espécies frutíferas (Furuya *et al.*, 2025). Entre as atividades, a bananicultura e a cocoicultura constituem importantes setores agrícolas, de expressiva relevância econômica e social no estado do Espírito Santo. A produtividade dessas culturas é multifatorial e pode ser afetada, sobretudo, pela ocorrência de pragas. Nesse contexto, destaca-se o ácaro-vermelho-das-palmeiras, *Raoiella indica* (Hirst, 1924) (Prostigmata: Tenuipalpidae), um artrópode que apresenta hábito alimentar fitófago e de distribuição cosmopolita. Foi relatado pela primeira vez na Índia em 1924 e, desde então, tem se expandido para diferentes regiões produtoras, inclusive o Brasil (Flechtman; Etienne, 2004; Navia *et al.*, 2011; Amaro *et al.*, 2021).

Essa espécie-praga alimenta-se do conteúdo celular extravasado da face abaxial das folhas, provocando amarelecimento, ressecamento e em casos mais severos necrose, além de desencadear interrupção nos processos fotossintéticos e respiratório da planta hospedeira (Nuvoloni, 2020). O controle em outros países é realizado principalmente por meio da utilização de produtos químicos sintéticos. No Brasil, por sua vez, há registros de produtos comerciais à base dos grupos químicos avermectina e pirazol, além do controle biológico pelo ácaro predador *Neoseiulus barkeri* Hughes (Acari: Phytoseiidae) (Cuzzuol *et al.*, 2023; Agrofite, 2025).

Trabalhos descritos na literatura demonstram que tanto o controle alternativo por meio de extratos vegetais quanto o uso de metabólitos secundários produzidos por fungos entomopatogênicos têm se mostrado promissores no manejo de artrópodes-praga de interesse agrícola. Holtz *et al.* (2024) avaliaram a eficácia do extrato aquoso de abricó (*Mammea americana* L.) no controle de indivíduos

adultos do ácaro vermelho do café (*Oligonychus ilicis* McGregor, 1917) (Acari: Tetranychidae) e associaram a alta mortalidade obtida aos compostos metabólitos secundários presentes no extrato. De maneira análoga, Carriço *et al.* (2024) associaram a mortalidade de adultos de *R. indica* após a aplicação do extrato enzimático à base de *Beauveria bassiana* à presença de metabólitos, como enzimas, produzidos pelo fungo.

Estudos acerca da utilização e da toxicidade de compostos produzidos por fungos fitopatogênicos no controle de pragas agrícolas ainda é incipiente. Frighetto e Melo (1996) verificaram que metabólitos extracelulares produzidos pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* foram capazes de afetar o crescimento micelial de um fungo conspecífico que ocasionava morte prematura de flores de citros. Mais recentemente, Riolo *et al.* (2023) caracterizaram os metabólitos secundários produzidos por quatro espécie de *Colletotrichum* e confirmaram 45 de origem fúngica, dentre esses voláteis e não voláteis, que apresentavam potencial citotóxico e antifúngico.

Diante disso, dada a importância das culturas agrícolas mencionadas e a necessidade de alternativas sustentáveis de controle de pragas, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a ação acaricida dos metabólitos não voláteis presentes no extrato à base de *Colletotrichum gloeosporioides* como uma alternativa de controle do ácaro vermelho das palmeiras.

Metodologia

Localização do sítio de pesquisa

O experimento foi realizado no Laboratório de Entomologia e Acarologia Agrícola e no complexo de laboratórios do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo - *Campus Itapina* (IFES-*Campus Itapina*), localizado no município de Colatina, com coordenadas de 19°29'52.7" S 40°45'38.5"W.

Criação e manutenção do ácaro vermelho das palmeiras (*R. indica*)

A criação do ácaro foi realizada em mudas de coqueiro anão (*Cocos nucifera* L.), plantadas em vasos de 5 litros, utilizando-se terra e esterco de curral curtido e mantidas em casa de vegetação, no setor de Horticultura do IFES – *Campus Itapina*. Para a infestação inicial, folíolos infestados com *R. indica* foram colocados em contato com as mudas de coco (Pinheiro; Vasconcelos, 2020). Quando as plantas apresentaram sintomas de alta infestação pelos ácaros, como amarelecimento e necrose foliar, estas foram colocadas junto a plantas saudáveis para que os ácaros colonizassem outra planta e a criação fosse continuada. As mudas foram irrigadas com auxílio de um sistema de gotejamento automatizado e os tratos culturais foram realizados conforme a necessidade. Não foram utilizados produtos químicos para controle de pragas e doenças.

Produção do extrato

A produção do extrato foi realizada sob condições assépticas, em cabine de segurança biológica. A cepa fúngica utilizada foi gentilmente cedida pelo Laboratório de Epidemiologia e Manejo de Doenças de Plantas (LEMP), da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) - *Campus Alegre*. A partir de uma cultura monospórica previamente incubada por sete dias, um disco de ágar com aproximadamente 7 mm de diâmetro foi transferido para tubos de ensaio inclinados contendo meio batata-dextrose-ágar (BDA). Os tubos foram incubados em câmara tipo BOD, à temperatura de $28 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70\% \pm 10\%$ e fotoperíodo de 12 horas, por mais sete dias.

Posteriormente, os conídios foram ressuspensos em água destilada estéril, e uma alíquota da suspensão foi utilizada para inocular frascos Erlenmeyer (125 mL) contendo arroz polido esterilizado, com o objetivo de intensificar a esporulação do fungo. Para a fermentação em estado sólido, utilizou-se farelo de trigo como substrato (sem preferência por marca específica). Em frascos Erlenmeyer (125 mL), foram adicionados o substrato sólido, solução de meio mínimo e a suspensão de esporos de *C. gloeosporioides*. Os frascos foram incubados em BOD a $28 \pm 1^\circ\text{C}$, com umidade relativa de $70\% \pm 10\%$ e fotoperíodo de 12 horas, por sete dias.

Ao final do período de fermentação, foi adicionado aos frascos água destilada 1:5 (m/v), para a extração do conteúdo fermentado. A mistura foi agitada em agitador magnético, filtrada e submetida à centrifugação, e o sobrenadante obtido foi coletado, sendo considerado o extrato. A fim de impedir a germinação dos esporos, o extrato foi esterilizado em autoclave por 15 minutos a 15 psi.

Bioensaios

Cada unidade experimental foi composta por placas de Petri (10,0 x 1,2 cm) contendo em seu interior folíolos de palmeiras, com 6 cm de comprimento, obtidos de plantas da própria estufa do IFES-Campus Itapina, conforme cuidados foram descritos no tópico “Criação e manutenção do ácaro vermelho das palmeiras (*R. indica*)”. Os folíolos foram sanitizados com solução sanitizante Startclor® 0,5% por 10 minutos. As concentrações utilizadas foram 0 (testemunha), 50 e 100% v/v. Para cada tratamento foram realizadas 10 repetições, contendo 10 ácaros adultos de *R. indica* por repetição totalizando 100 indivíduos por tratamento. A pulverização foi realizada utilizando um aerógrafo modelo Alfa 2, conectado a um compressor calibrado com pressão constante de 1.3 psi e 1 mL de solução para cada repetição. Para o tratamento controle utilizou-se somente água destilada. As unidades experimentais foram mantidas em câmaras climatizadas à temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas. O efeito acaricida foi avaliado 24, 48 e 72 horas após as pulverizações.

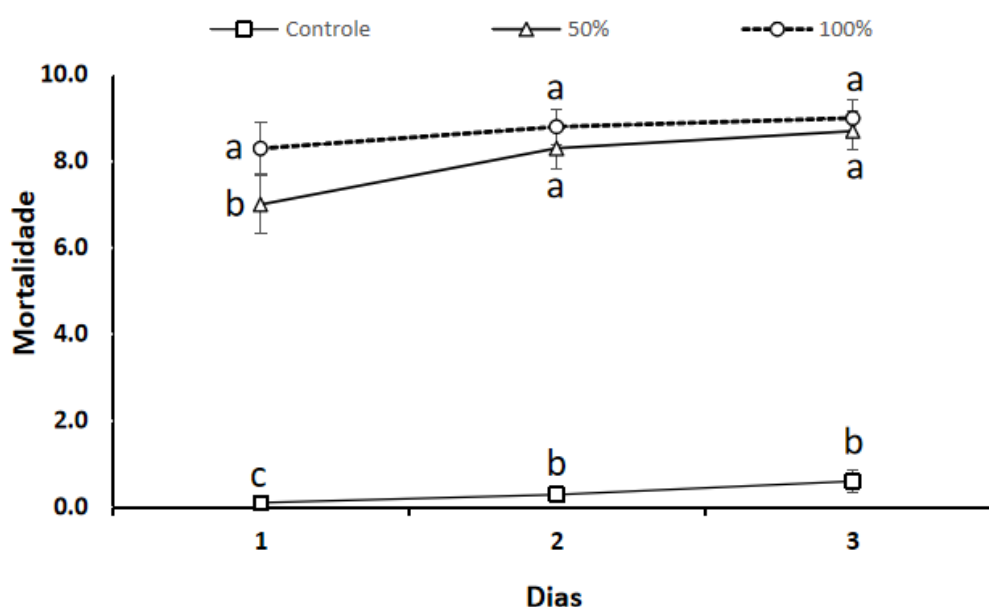
Análise estatística

O efeito do extrato e a eficácia na mortalidade dos ácaros foi avaliado com um modelo linear de efeitos mistos (linear mixed-effects model - LME), tendo tratamento e tempo como fatores fixos e indivíduos como fator aleatório, a significância foi considerada ao nível de 5% ($\alpha = 0,05$). Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software R, versão 4.3.2 (R Core Team, 2023).

Resultados

A mortalidade de indivíduos adultos de *R. indica* foi significativamente influenciada pela interação entre os tratamentos e o tempo de exposição (Modelo linear de efeitos mistos, LME: L.R. = 8,9; gl = 2; $p < 0,05$). A mortalidade dos ácaros foi medida em termos percentuais. No 1º dia, a concentração de 100% apresentou mortalidade significativamente superior à testemunha e à concentração de 50%. A partir do 2º dia, as concentrações de 50% e 100% não diferiram entre si, mas permaneceram superiores à testemunha, que apresentou baixa mortalidade ao longo de todas as avaliações. Estes resultados indicam que concentrações intermediárias (50%) já são eficazes na mortalidade de indivíduos adultos. Letras iguais indicam ausência de diferença estatística.

Figura 1 - Mortalidade cumulativa de adultos de *Raoiella indica* sob ação de extrato à base de *Colletotrichum gloeosporioides*.



Fonte: Autor próprio.

Discussão

O processo de fermentação em estado sólido é caracterizado pelo crescimento microbiano em um sistema contendo substrato de origem sólida e pela indisponibilidade de água livre. As condições *in vitro* fornecidas para o microrganismo apresenta vantagens em relação a outros métodos por simular condições similares ao hábitat natural (Hansen *et al.*, 2015; Santos *et al.*, 2018). Dentre os compostos possíveis de serem produzidos, associa-se os resultados de mortalidade obtidos neste experimento à presença de compostos metabólitos não voláteis produzidos na fermentação. A literatura destaca a aplicabilidade deste método na produção de enzimas de interesse comercial (Silva *et al.*, 2024). No entanto, o processo de autoclavagem o qual o extrato foi submetido desnatura compostos de origem proteica, descartando a possibilidade da ação enzimática do extrato sobre o ácaro.

No que tange ao microrganismo utilizado, os fungos do gênero *Colletotrichum* (Sordariomycetes: Ascomycota) compreendem cerca 600 espécies que já foram relatadas atacando mais de 3.200 espécies de plantas liliopsidas e magnoliopsidas. Popularmente conhecidos por serem agentes causais das antracnoses, no patossistema desse gênero uma única espécie pode estar associada a infecção de diferentes hospedeiros, como diferentes espécies podem infectar o mesmo hospedeiro. As estratégias de infecção utilizada por esses patógenos envolvem tanto a aquisição de nutrientes através da colonização de células vivas (biotrofia), como pela colonização das células mortas (necrotrofia), caracterizando-os como hemibiotróficos (O'Connell *et al.*, 2012; Baba, 2018).

A espécie *C. gloeosporioides* já foi relatada como entomopatógeno da cochonilha *Orthezia praelonga* (Frighetto; Melo, 1996). Além disso, estudos acerca dos compostos bioativos produzidos pelo gênero justifica a provável causa da mortalidade dos indivíduos de *R. indica* (Wei *et al.*, 2016; Riolo *et al.*, 2023).

Conclusão

O extrato à base de *Colletotrichum gloeosporioides* mostrou-se promissor no controle de indivíduos adultos de *Raoiella indica*, em condições de laboratório, em todas as concentrações testadas, podendo ser utilizado como alternativa de controle.

Referências

AGROFIT - Sistema de Agroclimas Fitossanitários. Disponível em:

http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 02 set. 2025.

AMARO, G.; *et al.* Current and potential geographic distribution of red palm mite (*Raoiella indica* Hirst) in Brazil. **Ecological Informatics**, v. 65, p. 1-, nov. 2021.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoinf.2021.101396>.

BABA, V. Y.. Análise de transcriptoma e de metabólitos secundários em frutos de *Capsicum annuum* na interação com *Colletotrichum gloeosporioides*. Tese de doutorado- Universidade Estadual de Londrina UEL, 2024.

CARRIÇO, E.; *et al.* Beauveria bassiana COMO BIOACARICIDA ENZIMÁTICO: EFEITOS SOBRE *Raoiella indica* EM DIFERENTES DOSAGENS. ANAIS DO ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 28.; ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 24.; ENCONTRO DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA, São José dos Campos: Univap, 2024. Disponível em: https://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2024/anais/arquivos/0298_0123_01.pdf. Acesso em: 02 set. 2025.

CUZZUOL, T. N.; *et al.* Alternative Management of *Raoiella Indica* Hirst, 1924 (Acari: tenuipalpidae) with passion fruit seed extract. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 17, n. 9, p. 1-13, 2023. DOI: <https://doi.org/10.24857/rgsa.v17n9-029>.

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

FLECHTMANN, C. H. W.; ETIENNE, J. The red palm mite, *Raoiella indica* Hirst, a threat to palms in the Americas (Acari: Prostigmata: Tenuipalpidae). **Systematic and Applied Acarology**, v. 9, n. 1, p. 109-110, 2004.

FRIGHETTO, R. T.; MELO, I. S. Produção de metabólitos extracelulares tóxicos do entomopatógeno *Colletotrichum gloeosporioides*. Jaguariúna: EMBRAPA/CNPMA, 1996.

FURUYA, D. E. G.; *et al.* Sensoriamento remoto na fruticultura: revisão e potenciais aplicações no Brasil. **Alliance of Agricultural Information Services**, 2025. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1175338>. Acesso em: 02 set. 2025.

HANSEN, G. H.; *et al.* Production of cellulolytic enzymes from ascomycetes: comparison of solid state and submerged fermentation. **Process Biochemistry**, v.50, n.9, p. 1327-1341, 2015.

HOLTZ, F. G. *et al.* Effect of *Mammea americana* Aqueous Extract on the Control of the Coffee Red Spider Mite. **REVISTA DELOS**, v. 17, n. 54, p. 1-20, 2024. DOI: 10.55905/rdelosv17.n54-022

NAVIA, D.; *et al.* Primeiro relato do ácaro vermelho da palmeira, *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae), no Brasil. **Entomology Neotropical**, v. 40, n. 3, p. 409-411, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/s1519-566x2011000300018>.

NUVOLONI, F. M.; *et al.* Primeiro relato de danos e dinâmica populacional de *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae) em *Euterpe oleracea* (Arecaceae) no Estado da Bahia, Brasil. **Acarologia Sistemática e Aplicada**, v. 26, n. 9, pág. 1769-1775, 2021. DOI: <https://doi.org/10.11158/saa.26.9.10>

O'CONNELL, R.; *et al.* Transições de estilo de vida em plantas patogênicas *Colletotrichum* fungos decifrados por análises de genoma e transcriptoma. **Nat Genet** 44, p. 1060–1065, 2012. <https://doi.org/10.1038/ng.2372>

PINHEIRO, E. C.; VASCONCELOS, G. J. N. Efeito letal de extratos de piperáceas ao ácaro-vermelho-das-palmeiras, *Raoiella indica*: Acari, Tenuipalpidae. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 15, n. 3, p. 229-238, 2020.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, 2023. Disponível em: <http://www.rproject.org>.

RIOLO, M.; *et al.* Secondary metabolites produced by four *Colletotrichum* species in vitro and on fruits of diverse olive cultivars. **Fungal Biology**, v. 127, n. 7-8, p. 1118-1128, jul. 2023. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.funbio.2023.06.003>.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, 2023. Disponível em: <http://www.rproject.org>.

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 Sciences**, v.4, n.2, 2018. DOI: <https://doi.org/10.18540/jcecvl4iss2pp0181-0188>

SILVA, L. C.; *et al.* UTILIZAÇÃO DA FERMENTAÇÃO EM ESTADO SÓLIDO PARA VALORIZAÇÃO DO BAGAÇO DE MALTE: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA. **ENGENHARIA DE ALIMENTOS: TÓPICOS FÍSICOS, QUÍMICOS E BIOLÓGICOS-VOLUME 1**, v. 1, p. 226-240, 2024.

WEI, B. O; *et al.* Colletotrilactam A–D, novel lactams from *Colletotrichum gloeosporioides* GT-7, a fungal endophyte of *Uncaria rhynchophylla*. **Fitoterapia**, v. 113, p. 158-163, 2016.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ). À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES). Ao Instituto Federal do Espírito Santo - Itapina e ao Complexo de Laboratórios e Laboratório de Entomologia e Acarologia Agrícola do IFES - *Campus* Itapina pelo apoio a esta pesquisa.