

CONTROLE ALTERNATIVO DE *FUSARIUM GUTTIFORME* EM ABACAXIZEIRO COM EXTRATO VEGETAL, ÓLEO ESSENCIAL E ÁCIDO SALICÍLICO

Gustavo Henrique dos Santos Carneiro¹, Valdir Ribeiro Correia², Dheime Ribeiro Miranda³, Alan de Sousa Pinho⁴, Ruan Cardoso Barbosa⁵, Valdinez Pereira Feitoza⁶, Thavio Júnior Barbosa Pinto⁷

^{1,4,5}Estudantes do Curso de Engenharia Agrônoma – IFTO- *Campus* Dianópolis. E-mails: <gusthenrik2020@gmail.com>; <alandesousapinho123@gmail.com>; <ruancardosobarbosa10@gmail.com>

²Docente do Curso de Engenharia Agrônoma – IFTO- *Campus* Dianópolis. Orientador. e-mail: <valdir.correia@ifto.edu.br>

³Servidora – IFTO- *Campus* Dianópolis. e-mail: <dheime.miranda@ifto.edu.br>

⁶Servidor- IFTO- Reitoria e-mail: <valdinez.feitoza@ifto.edu.br>

⁷Estudante de Doutorado- Fitopatologia- Universidade de Brasília. e-mail: <thaviojunior@gmail.com>

1 INTRODUÇÃO

Várias doenças têm afetado a cultura do abacaxi, comprometendo o seu rendimento e qualidade dos frutos. Dentre essas doenças, a gomose do abacaxizeiro, causada pelo fungo *Fusarium guttiforme* (sin. *F. subglutinans*), é uma das mais devastadoras para a cultura, com perdas que são estimadas de 30 a 40% nos frutos e de até 20% nas mudas, especialmente nas variedades Pérolas e Smooth Cayenne, consideradas suscetíveis a doença, impactando significativamente a produção em diversas regiões produtoras no Brasil e no mundo (Carnielli-Queiroz et al., 2019; Ventura et al. 2019).

O manejo convencional da gomose do abacaxizeiro tem se baseado predominantemente no uso de fungicidas sistêmicos e de contato. No entanto, apesar de efetivos, o uso contínuo e indiscriminado destes produtos tem gerado preocupações ambientais e de saúde, além de selecionar populações do fungo resistentes aos produtos químicos. Essa dependência de insumos sintéticos torna o sistema de produção vulnerável e insustentável a longo prazo, exigindo uma busca por alternativas de controle mais equilibradas e eficazes (Anaya et al., 2024).

Em contrapartida, o manejo alternativo busca integrar diferentes estratégias de controles, com foco na sustentabilidade e na redução da dependência de produtos químicos. Tais métodos incluem plantas resistentes, controle biológico, rotação de culturas, uso de extratos e óleos essenciais, ácido salicílico, entre outros. As substâncias naturais, por sua vez, têm demonstradas excelente eficácia contra vários fitopatógenos, incluindo o uso de extratos vegetais, óleos essenciais e ácido salicílico (Barbosa et al., 2015; Barreto et al., 2016; Souza, 2020; Li et al., 2022; Deresa e Diriba, 2023; Koscak et al., 2023). Portanto, apresentam-se como tratamentos alternativos para essa doença.

2 OBJETIVO

Avaliar o efeito *in vitro* de métodos alternativos no controle do fungo *Fusarium guttiforme*, incluindo extratos vegetais, óleo essencial e ácido salicílico.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O inóculo de *Fusarium guttiforme* foi cedido pelo Laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal do Tocantins- *Campus* Gurupi. Os testes *in vitro* seguiram um delineamento inteiramente casualizado, com 11 tratamentos e 5 repetições. Os tratamentos foram *i*- controle (sem tratamento); extratos aquosos de *ii*- melão de São Caetano (1%), *iii*- melão de São Caetano (5%); *iv*-

açafirão (5%), v- açafirão (10%), vi- canela (5%); vii- canela (10%), viii- ácido salicílico (0,05%), ix- ácido salicílico (0,1%), x- óleo essencial de cravo (0,5%), xi- extrato aquoso de mamona (5%).

O extrato de melão de São Caetano, canela, açafirão e óleo essencial foram obtidos em farmácias de manipulação e nos mercados locais.

Os tratamentos foram adicionados diretamente no meio BDA antes da autoclavagem, exceto o óleo essencial, que foi adicionado ao meio à temperatura de $\pm 50^{\circ}\text{C}$, antes da solidificação. Os testes *in vitro* foram realizados de acordo com metodologias descritas por Souza (2020). Foi colocado um círculo do meio de cultura ($\pm 0,5$ cm diâmetro) contendo o fungo no centro da placa de Petri e incubados por um período de 12 dias em temperatura de 25°C . Cada placa de Petri constituiu uma repetição. No tratamento controle, foi colocado o fungo para crescer em meio BDA, sem os tratamentos. A avaliação do crescimento ocorreu por meio da medição do diâmetro do halo micelial com auxílio de uma régua, aos 4 e 12 dias após a inoculação. Os diâmetros de cada repetição foram coletados e posteriormente retiradas suas médias.

Os dados foram submetidos à análise de normalidade, variância e teste de médias (Tukey) a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De modo geral, os tratamentos ácido salicílico a 0,1%, óleo essencial de cravo a 0,5% e extrato aquoso de canela a 10% inibiram o crescimento micelial do fungo *Fusarium guttiforme in vitro* em 100% aos 12 dias após a inoculação em meio de cultura BDA (Tabela 1). Por outro lado, os demais tratamentos melão de São Caetano, açafirão, canela a 5% e ácido salicílico a 0,05% não inibiram o crescimento do fungo de forma significativa, com inibições na ordem de 5,6% a 26,4% (Tabela 1).

Tabela 1 - Efeito de métodos alternativos no controle de *Fusarium guttiforme*, agente causal da gomose do abacaxizeiro, aos 4 e 12 dias após incubação em temperatura ambiente.

Tratamentos	Crescimento micelial (diâmetro da colônia em cm)		% de redução no crescimento do fungo	
	4 dias†	12 dias	4 dias	12 dias
Controle (BDA sem tratamento).	3,7 \pm 0,3 a	7,2 \pm 0,2 a	-	-
Melão de São Caetano 1%*	3,7 \pm 0,2 a	6,4 \pm 1 a	0	11,1
Melão de São Caetano 5%	3,5 \pm 0,4 a	6,8 \pm 0,9 a	5,4	5,6
Açafirão 5%	3,9 \pm 0,4 a	6,3 \pm 0,6 a	0	12,5
Açafirão 10%	2,5 \pm 0,6 b	5,7 \pm 0,3 b	32,4	20,8
Canela 5%	2,5 \pm 0,4 b	5,5 \pm 0,7 b	32,4	23,6
Canela 10%	0,0 \pm 0 c	0,0 \pm 0 c	100	100
Ácido salicílico 0,05%	2,3 \pm 0,4 b	5,3 \pm 0,6 b	37,8	26,4
Ácido salicílico 0,1%	0,0 \pm 0 c	0,0 \pm 0 c	100	100
Óleo essencial de cravo 0,5%	0,0 \pm 0 c	0,0 \pm 0 c	100	100
Extrato de mamona 5%	3,2 \pm 0,4 a	8,1 \pm 0,7 a	13,5	0
CV (%)	17,3	24,3	-	-

*Médias (\pm desvio padrão, n=5) seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,5\%$). *Foi utilizado extrato aquoso dos tratamentos melão, açafirão, canela e mamona. †Dias após inoculação em meio de cultura batata dextrose ágar (BDA) contendo os tratamentos.

O óleo essencial de cravo causou uma redução de 100% no crescimento do fungo. De fato, diversos estudos têm relatado a alta eficiência deste composto no controle de doenças em plantas (Barbosa et al., 2015). Os óleos essenciais destacam-se como alternativas sustentáveis e eficazes no controle de doenças de plantas, combinando propriedades antifúngicas e bactericidas com baixo impacto ambiental (Souza et al., 2020; Deresa e Diriba, 2023).

Souza (2020) relata o controle efetivo de 100% na utilização dos óleos essenciais de hortelã, alecrim, citronela e capim limão. Adicionalmente, resultados similares foram observados por Carnellosi et al. (2009) e Souza Júnior et al. (2009), inibindo totalmente a germinação do fungo *C. gloeosporioides*, na utilização do óleo essencial de capim limão.

Neste estudo, o ácido salicílico a 0,1% inibiu totalmente o crescimento de *F. guttiforme*, se mostrando como um método alternativo promissor no controle desse importante patógeno. Ele vem sendo relatado como uma molécula que ativa o sistema de defesa das plantas contra o ataque de pragas e doenças, apresentando, ainda, efeito supressivo no crescimento *in vitro* de certos fungos. Rad et al. (2013) em testes *in vitro* com *Aspergillus flavus*, fungo saprófita e de doenças de pós-colheita em várias culturas, relataram a inibição do crescimento do fungo com ácido salicílico a 0,9%.

Os demais tratamentos apresentaram baixa eficiência no controle do fungo, talvez por serem extratos aquosos, com baixas concentrações de princípios ativos contra o patógeno. No entanto, estudos têm evidenciado o efeito desses tratamentos com a utilização de óleos essenciais, com maiores concentrações dos princípios ativos (Souza Júnior et al., 2009; Souza et al., 2020; Deresa e Diriba, 2023).

O efeito antimicrobiano dos óleos essenciais é devido à ação de metabólitos secundários específicos, incluindo o alfa pineno (alecrim), eugenol, iso-eugenol (cravo), cineol (eucalipto), mentol, trans-2- hexanal (hortelã), citral, eugenol, fornesol, metileugenol (citronela, capim-limão) (Wolffenbutter, 2019). Portanto, os resultados dessa pesquisa indicam o uso promissor do óleo essencial de canela, além do ácido salicílico no controle alternativo do fungo *F. guttiforme* na cultura do abacaxi.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo mostrou o efeito positivo dos tratamentos óleo essencial de cravo a 0,5%, ácido salicílico a 0,1% e extrato aquoso de canela a 10% em controlar o fungo *Fusarium guttiforme in vitro*.

A exploração desses tratamentos a nível de campo poderá revelar o potencial de controle desses produtos de forma sustentável e ecológica, além da possibilidade de síntese de compostos presentes no óleo essencial de cravo e outros com potencial de controle do patógeno.

6 AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao IFTO pela sua estrutura, que viabilizou a realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ANAYA, L. A. *et al.* Effectiveness of *Bacillus subtilis* ANT01 and *Rhizobium* sp. 11B on the control of *Fusarium* wilt in pineapple (*Ananas cosmosus*). **PeerJ**, Londres, v. 4, n. 12, e16871, 2024. DOI: 10.7717/peerj.16871.
- BARBOSA, M. S.; VIEIRA, G.H.C; TEIXEIRA, A.V. Atividade biológica *in vitro* de própolis e óleos essenciais sobre o fungo *Colletotrichum musae* isolado de bananeira (*Musa* spp.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Maringá, v. 17, n. 2, p. 254-261, 2015.
- BARRETO *et al.* 2016. Ácido salicílico na pós-colheita para redução de podridão parda e manutenção da qualidade de pêssego ‘Chiripá’. **Revista Iberoamericana de Tecnologia Postcosecha**, Valência, v. 17, n.1, p. 50-57, 2016.
- CARNELOSSI, P. R. *et al.* Óleos essenciais no controle pós-colheita de *Colletotrichum gloeosporioides* em mamão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Maringá, v. 11, n. 4, p. 399-406, 2009.
- CARNIELLI-QUEIROZ, L. *et al.* A rapid and reliable method for molecular detection of *Fusarium guttiforme*, the etiological agent of pineapple fusariosis. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 62: e19180591. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4324-2019180591>
- DERESA, E. M.; DIRIBA, T. F. Phytochemicals as alternative fungicides for controlling plant diseases: a comprehensive review of the efficacy, commercial representatives, advantages, challenges for adoption, and possible solutions. **Heliyon**, Cambridge, v. 9, n. 3, 2023. DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e13810.
- KOSCAK, L. *et al.* Microbial and plant-based compound of phytopathogenic bacteria. **Horticulturae**, Basel, v. 9, n. 10, 1124, 2023. DOI: 10.3390/horticulturae9101124.
- LI, L. *et al.* Salicylic acid fights against *Fusarium* wilt by inhibiting target of rapamycin signaling pathway in *Fusarium oxysporum*. **Journal of Advanced Research**, Cairo, v. 39, p.1-13, 2023.
- RAD, S. P. *et al.* Effects of salicylic acid on *Aspergillus flavus* infection and aflatoxin B-1 accumulation in pistachio (*Pistacia vera* L) fruit. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Londres, 2013. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6488>
- SOUZA, C. S. **Atividade antifúngica de óleos essenciais no controle *in vitro* de fungos fitopatogênicos**. 2020. 37 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Agrônômica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – Campus Dianópolis, Dianópolis-TO. 2020.
- SOUZA JÚNIOR, I. T.; SALES, N.L.P.; MARTINS, E.R. Efeito fungitóxico de óleos essenciais sobre *Colletotrichum gloeosporioides*, isolado do maracujazeiro amarelo. **Biotemas**, Florianópolis, v. 22, n. 3, p. 77-83, 2009.
- VENTURA, J.A.; ZAMBOLIM, L. Controle das doenças do abacaxizeiro. In: ZAMBOLIM, L. *et al.* (eds.). **Controle de doenças de plantas frutíferas**. Viçosa: UFV, 2002. v. 1, p. 445-509.
- WOLFFENBUTTER, A. N. **Base da química dos óleos essenciais e aromoterapia- abordagem técnica e científica**. São Paulo: Laszlo, 2019. 494 p.