
EXTRATO DE ALHO HIDROALCOÓLICO COMO FUNGISTÁTICO NO CONTROLE BIOLÓGICO DO FUNGO FUSARIUM SOLANI

Amanda da Silva Borges
dasilvaborgesamanda4@gmail.com

Etec Prof Luiz Pires Barbosa
Ana Clara Monteiro de Oliveira
anaclaradornelles22@gmail.com

Etec Prof Luiz Pires Barbosa
Ana Vitória Lucas Gonçalves
goncalvesvitoria5553@gmail.com

Etec Prof Luiz Pires Barbosa
Giovanna Silva Boniotti
giovannboniotti@gmail.com

Etec Prof Luiz Pires Barbosa
Hugo De Rossi
hugo.rossi01@etec.sp.gov.br

Resumo: Responsável por causar murchas vasculares, podridões radiculares e das sementes, o fungo *Fusarium solani* é um dos principais fitopatógenos que causam perdas econômicas na agricultura comprometendo a produção de diversas culturas. O controle convencional baseia-se no uso de fungicidas sintéticos, que, apesar de eficazes, apresentam limitações como o surgimento de resistência fúngica, impacto ambiental e riscos à saúde humana (OLIVEIRA et al., 2021). Nesse contexto, as pesquisas tem buscado por alternativas sustentáveis se concentrando no uso de extratos vegetais com potencial antifúngico. O alho (*Allium sativum* L.) é amplamente conhecido por suas propriedades antimicrobianas, atribuídas principalmente à alicina e a outros compostos sulfurados (REHMAN et al., 2020). Assim sendo, o alho apresenta um grande potencial para ser utilizado como antifúngico no combate a doenças que atingem as culturas. Portanto, a presente pesquisa se propôs a avaliar a atividade fungistática do extrato hidroalcoólico de alho no controle de *Fusarium solani*, visando seu uso como alternativa no manejo integrado de doenças de plantas. O extrato hidroalcoólico de alho foi obtido utilizando-se uma proporção de 100ml de álcool etílico 70% para 100g de alho (50g com casca e 50g sem casca). Após sete dias as concentrações de 25%; 50%; 75% e 100% foram preparadas e aplicadas nas placas que já estavam com a diluição fisiológica do fungo, onde foram utilizadas 20 placas de Petri ao todo (4 placas para cada diluição e 4 placas de testemunhas), a seguir foram mantidas na estufa em temperatura de 28°C durante 4 dias para os resultados finais. Os resultados indicam que o extrato hidroalcoólico de alho é uma alternativa promissora para o controle de *Fusarium solani*, reforçando seu potencial no manejo biológico de doenças agrícolas.

Palavras-chave: *Fusarium solani*; alho; controle; biológico; fungistático.

1. Introdução

As doenças causadas por fungos do gênero *Fusarium* estão entre os maiores desafios da agricultura moderna. Dentre eles, o *Fusarium solani* destaca-se por sua ampla distribuição geográfica, elevada capacidade de adaptação e agressividade frente a diversas culturas agrícolas de importância econômica, como soja, feijão, algodão e tomate (MACHADO et al., 2019). Esse fitopatógeno é responsável por sintomas que incluem murchas, podridões radiculares e lesões em plântulas, comprometendo diretamente a germinação, o desenvolvimento vegetativo e a produtividade final das lavouras (SILVA et al., 2021).

O manejo convencional do *F. solani* baseia-se, majoritariamente, no uso de fungicidas sintéticos. Embora eficazes no curto prazo, esses insumos apresentam limitações consideráveis: surgimento de populações resistentes, toxicidade a organismos não-alvo, resíduos químicos em alimentos e impactos ambientais negativos, como a contaminação de solo e água (OLIVEIRA et al., 2021). Além disso, a crescente demanda por sistemas agrícolas sustentáveis e alinhados às práticas de manejo integrado de pragas (MIP) exige alternativas que conciliem eficiência, segurança e viabilidade econômica.

Nesse cenário, os extratos vegetais vêm despertando interesse crescente como agentes antifúngicos naturais. Entre eles, o alho (*Allium sativum* L.) tem recebido atenção especial devido à presença de compostos sulfurados, como a alicina, a ajoena e os polissulfetos dialílicos, reconhecidos por sua atividade antimicrobiana contra bactérias, fungos e até protozoários (REHMAN et al., 2020). Estudos apontam que esses metabólitos secundários podem atuar na inibição do crescimento micelial, na redução da germinação de esporos e na alteração da permeabilidade da membrana celular de microrganismos patogênicos (KIM et al., 2018).

O uso do extrato hidroalcoólico, em particular, apresenta vantagens adicionais, uma vez que a combinação de água e etanol favorece a extração de diferentes classes de compostos bioativos, maximizando a disponibilidade de moléculas antifúngicas. Essa forma de obtenção do extrato pode oferecer maior estabilidade química e potencializar o efeito fungistático do alho sobre fitopatógenos de difícil controle, como o *Fusarium solani* (ZHANG et al., 2017).

Assim, a avaliação da atividade fungistática do extrato hidroalcoólico de alho surge como uma proposta inovadora e de relevância prática para a agricultura. Além de reduzir a dependência de fungicidas sintéticos, sua utilização pode contribuir para a construção de sistemas de produção mais resilientes, economicamente viáveis e ambientalmente sustentáveis, alinhados aos princípios da agricultura de baixo impacto ambiental.

Porém, pesquisas que avaliem essa atividade fungistática ainda são escassas, portanto, o atual trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia fungistática do extrato de alho (*Allium sativum* L.) no controle biológico do fungo *Fusarium Solani* e determinar a concentração mínima inibitória (CMI) do extrato.

2. Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido entre os dias 14 e 21 de agosto de 2025, nas dependências da ETEC Prof. Luiz Pires Barbosa. O isolado de *Fusarium solani* utilizado foi obtido por meio de parceria entre o Laboratório de Sanidade – GDM BRASIL e a própria instituição de ensino, tendo sido recebido em 28 de julho de 2025. O fungo *Fusarium solani* foi cultivado em meio de cultura PDA (Potato Dextrose Agar), mantido em estufa tipo BOD a 28 °C. O isolado foi repicado três vezes antes do uso experimental para garantir a pureza e a viabilidade do inóculo. Todas as manipulações foram realizadas em câmara de fluxo laminar previamente esterilizada, assegurando condições assépticas durante a inoculação.

Para o preparo do extrato de alho (*Allium sativum*), utilizou-se a proporção de 100 g de bulbos para 100 mL de álcool etílico a 70%. Após o preparo, a solução permaneceu armazenada em ambiente fresco e seco por sete dias.

As soluções-teste foram preparadas a partir desse extrato inicial, obtendo-se as concentrações de 100%, 75%, 50% e 25%. Para tal, foi considerado o volume final de 100 mL em cada tratamento:

- 100%: 100 mL de extrato puro;
- 75%: 75 mL de extrato + 25 mL de água destilada;
- 50%: 50 mL de extrato + 50 mL de água destilada;
- 25%: 25 mL de extrato + 75 mL de água destilada.

Cada concentração foi testada em quatro placas de Petri, incluindo-se também um grupo testemunha, totalizando 20 placas experimentais, em 3 rodadas (total n = 12 placas por concentração)

A inoculação do fungo foi realizada por meio da raspagem dos esporos, que foram suspensos em solução fisiológica estéril. Essa suspensão foi distribuída nas placas com auxílio de micropipeta automática de 1 mL. A aplicação dos extratos seguiu o mesmo procedimento, com exceção da testemunha, na qual não houve adição do produto.

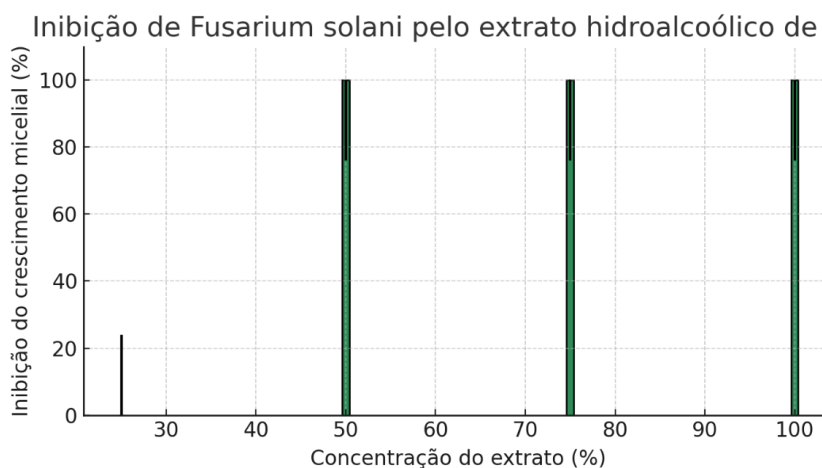
O meio de cultivo utilizado foi o PDA (Potato Dextrose Agar), favorecendo o crescimento fúngico. Após a aplicação dos tratamentos, as placas foram homogeneizadas por movimentos suaves em formato de “8” e, em seguida, seladas com fita adesiva. Todas foram incubadas em estufa a 28 °C e acompanhadas diariamente durante quatro dias, quando então foram registrados os resultados finais.

Os desfechos foram binários (crescimento micelial: sim/não). Por concentração, foram analisadas 12 placas (4 placas × 3 repetições independentes). Utilizou-se o teste exato de Fisher para comparar proporções de crescimento entre concentrações, dada a amostra reduzida e a separação completa dos grupos. Para síntese das concentrações efetivas, 50%, 75% e 100% foram agregadas (todas com inibição total) e comparadas à concentração de 25%. Relataram-se intervalos de confiança de 95% (IC95%) por Wilson para proporções. $\alpha = 0,05$. A presença de separação completa inviabiliza ajustes estáveis por regressão logística; por isso optou-se por testes exatos e ICs apropriados.

3. Resultados e Discussão

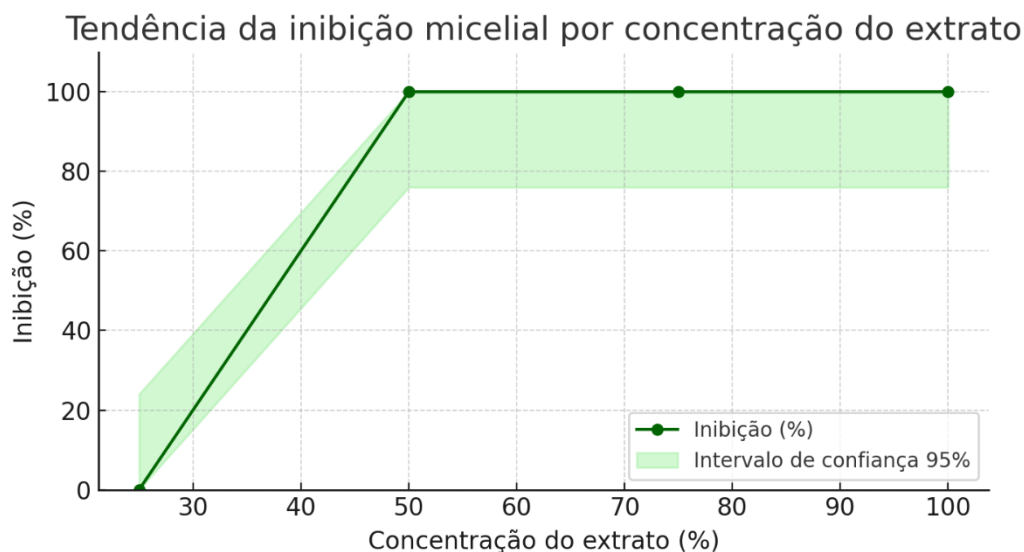
Após quatro dias de incubação, verificou-se que o extrato hidroalcoólico de alho (*Allium sativum*) apresentou efeito fungistático expressivo sobre *Fusarium solani*. As concentrações de 50%, 75% e 100% promoveram 100% de inibição do crescimento micelial, não sendo observada formação de colônias em nenhuma das placas tratadas. Já na concentração de 25%, constatou-se a presença de crescimento fúngico, indicando que o efeito inibitório do extrato foi dependente da dose.

Figura 1. Inibição de *Fusarium solani* em função da concentração do extrato



Observou-se crescimento em 100% das placas a 25% (12/12) e inibição total do crescimento em 50%, 75% e 100% (12/12 em cada concentração). Na comparação 25% vs. $\geq 50\%$ (agregado), o teste exato de Fisher indicou diferença altamente significativa ($p = 1,4 \times 10^{-11}$), confirmando a eficácia do extrato em concentrações a partir de 50%. As comparações pareadas 25% vs. 50%, 75% ou 100% ($n = 12$ por grupo) também foram significativas ($p = 7,4 \times 10^{-7}$). As proporções de inibição e seus IC95% (Wilson) foram: 25% = 0,00 (0,00–0,24); 50–100% = 1,00 (0,76–1,00) por concentração, e 1,00 (0,90–1,00) no agregado $\geq 50\%$.

Figura 2. Tendência da inibição micelial em diferentes concentrações do extrato



Resultados semelhantes foram relatados por Carvalho et al. (2018), que observaram inibição total do crescimento de *Fusarium oxysporum* em concentrações de extrato aquoso de alho acima de 50%. De modo consistente, Rehman et al. (2020) destacam que compostos sulfurados, como a alicina e os polissulfetos dialílicos, apresentam atividade antifúngica significativa, atuando na permeabilidade da membrana celular e na inibição de enzimas essenciais do metabolismo fúngico. Esses dados reforçam que os compostos sulfurados do alho podem atuar de maneira dose-dependente, o que explica a inibição total observada a partir de 50% no presente estudo.

Por outro lado, em estudo conduzido por Silva et al. (2021), o extrato etanólico de alho mostrou-se eficaz contra *Colletotrichum gloeosporioides*, mas necessitou de concentrações mais elevadas ($\geq 75\%$) para obtenção de efeito semelhante ao registrado no presente trabalho contra *F. solani*. Essa diferença pode estar relacionada tanto à suscetibilidade intrínseca das espécies fúngicas quanto à variabilidade no preparo e solventes utilizados para a obtenção dos extratos vegetais.

Além disso, Zhang et al. (2017) relataram que a utilização de extratos hidroalcoólicos potencializa a extração dos compostos bioativos em comparação com preparações aquosas, explicando a eficácia observada já a partir da concentração de 50% no presente estudo. Esse dado reforça a hipótese de que a presença de etanol como solvente favorece a solubilização e estabilidade das moléculas antifúngicas do alho.

Assim, os resultados obtidos neste experimento corroboram a literatura e reforçam o potencial do alho como alternativa promissora para o controle biológico de *Fusarium solani*. A ausência de crescimento micelial em concentrações iguais ou superiores a 50% evidencia a

relevância do extrato hidroalcoólico como agente natural de inibição fúngica, podendo ser explorado como parte de estratégias de manejo integrado de doenças agrícolas.

Estes resultados corroboram os achados de Russell e Mussa (1977), que relataram inibição significativa de *Fusarium solani* f. sp. *Phaseoli* pelo uso de extrato de alho cru, bem como de Nghĩa et al. (2025), que demonstraram 100% de inibição em concentrações de 10% em meio etanólico. Além disso, Shaikh e Nasreen (2025) observaram inibição acima de 89% em diferentes solventes, confirmando o potencial antifúngico deste extrato.

Quanto ao custo, destaca-se que a preparação artesanal do extrato (100 g de alho ≈ R\$ 1,50 a R\$ 2,00) é economicamente mais acessível que fungicidas sintéticos comerciais, cujo valor médio por tratamento pode superar R\$ 20,00/hectare. Isso reforça o potencial de aplicabilidade prática.

4. Considerações Finais

O presente experimento demonstrou que o extrato hidroalcoólico de alho (*Allium sativum*) apresenta elevado potencial no controle de *Fusarium solani*, atendendo plenamente ao objetivo proposto de avaliar sua atividade fungistática. Os resultados evidenciaram que, nas concentrações de 50%, 75% e 100%, o extrato promoveu inibição total do crescimento micelial, não havendo formação de colônias fúngicas ao final de quatro dias de incubação. Apenas na concentração de 25% observou-se crescimento de colônias, indicando que o efeito antifúngico é dependente da dose.

Esses achados corroboram estudos prévios que destacam a eficácia dos compostos sulfurados presentes no alho na inibição do desenvolvimento de fitopatógenos, sugerindo que a utilização do extrato hidroalcoólico pode representar uma alternativa promissora ao uso de fungicidas sintéticos. Além disso, os resultados reforçam a importância da busca por métodos de controle biológico de menor impacto ambiental e economicamente viáveis, alinhados às práticas de manejo integrado de pragas e doenças.

Dessa forma, conclui-se que o extrato hidroalcoólico de alho é eficiente no controle *in vitro* de *Fusarium solani*, principalmente em concentrações iguais ou superiores a 50%. Recomenda-se, contudo, a realização de novos estudos em condições de campo, bem como a avaliação da persistência, seletividade e aplicabilidade prática desse extrato, de modo a validar seu uso em sistemas agrícolas sustentáveis.

5. Referências

CARVALHO, M. E. A.; SOUZA, R. M.; LIMA, A. R. Atividade antifúngica de extratos vegetais no controle de *Fusarium oxysporum*. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, v. 24, n. 2, p. 55-63, 2018.

FISHER, R. A. On the interpretation of χ^2 from contingency tables, and the calculation of P. *Journal of the Royal Statistical Society*, v. 85, n. 1, p. 87–94, 1922. DOI: <https://doi.org/10.2307/2340521>.

MACHADO, L. M.; SILVA, J. A. N.; COSTA, R. A. *Fusarium solani* e sua importância na agricultura. *Revista Brasileira de Fitopatologia*, Brasília, v. 44, n. 2, p. 123-132, 2019.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Manual de manejo integrado de pragas e doenças. Brasília: MAPA, 2022.

NGHĨA, N. V.; THẢO, T. N.; HUY, N. T. Antifungal effects of plant extracts on *Fusarium solani* under laboratory conditions. *Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ*, v. 61, n. 2, p. 55-63, 2025.

OLIVEIRA, F. C.; SANTOS, M. P.; ALMEIDA, T. L. Resistência de fungos a fungicidas: desafios para o manejo integrado. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 51, n. 7, e20200872, 2021.

REHMAN, S.; ANSARI, H. R.; KHAN, M. A. Antimicrobial potential of *Allium sativum* and its bioactive compounds: a review. *Journal of Medicinal Plants Research*, v. 14, n. 5, p. 230-239, 2020.

RUSSELL, P. E.; MUSSA, A. E. A. The use of garlic (*Allium sativum*) extracts to control foot rot of *Phaseolus vulgaris* caused by *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*. *Annals of Applied Biology*, v. 86, n. 3, p. 369-372, 1977. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1977.tb01851.x>.

SILVA, J. L.; MOURA, G. S.; ALMEIDA, F. L. Extrato etanólico de alho como alternativa no controle de *Colletotrichum gloeosporioides*. *Revista de Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 46, n. 3, p. 215-223, 2021.

SHAIKH, A.; NASREEN, S. Antiphytopathogenic potential of *Allium sativum* L. against *Fusarium solani*. *International Journal of Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET)*, v. 13, n. 12, p. 3414-3420, 2025.

WILSON, E. B. Probable inference, the law of succession, and statistical inference. *Journal of the American Statistical Association*, v. 22, n. 158, p. 209–212, 1927. DOI: <https://doi.org/10.1080/01621459.1927.10502953>

ZHANG, Y.; LI, X.; WANG, Z. Effect of ethanol extracts of *Allium sativum* on the growth of phytopathogenic fungi. *Plant Pathology Journal*, v. 33, n. 4, p. 456-463, 2017.