

USO DE ÓLEOS ESSENCIAIS NO CONTROLE DO *Fusarium graminearum* Schwabe *IN VITRO*

Bettina Guterres Menezes¹Juliane Nicolodi Camera²

RESUMO

Uma das principais doenças que afetam a cultura do trigo na atualidade é a giberela causada pelo fungo *Fusarium graminearum* Schwabe, que causa redução na produção, e uma alternativa promissora para o controle é o uso de óleos essenciais. O objetivo desta pesquisa foi avaliar *in vitro* a atividade antifúngica de óleos essenciais, e fungicida à base de trifloxistrobina + protioconazol, sobre o crescimento micelial de *Fusarium graminearum*. O experimento foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia da Unicruz-Cruz Alta-RS, o delineamento experimental foi inteiramente casualizado, os tratamentos foram compostos pela combinação de óleos essenciais, fungicida e testemunha. Foram avaliados a relação do crescimento micelial da colônia, a percentagem de inibição e a taxa de crescimento de *F. graminearum*. Os óleos essenciais de alecrim, anis estrelado, eucalipto globulus e o fungicida à base de trifloxistrobina + protioconazol, foram eficientes para o controle *in vitro* do *Fusarium graminearum*.

Palavras-chave: Trigo. Giberela. Crescimento micelial. Alternativa de controle.

ABSTRACT

One of the main diseases currently affecting wheat crops is head blight, caused by the fungus *Fusarium graminearum* Schwabe, which reduces yield. A promising alternative for control is the use of essential oils. The objective of this study was to evaluate the *in vitro* antifungal activity of essential oils and a fungicide based on trifloxystrobin and prothioconazole on the mycelial growth of *Fusarium graminearum*. The experiment was conducted at the Phytopathology Laboratory of Unicruz-Cruz Alta, Rio Grande do Sul. The experimental design was completely randomized, with treatments consisting of a combination of essential oils, fungicide, and control. The relationship between mycelial growth of the colony, the inhibition percentage, and the growth rate of *F. graminearum* were evaluated. Essential oils of rosemary, star anise, and eucalyptus globulus, and the fungicide based on trifloxystrobin and prothioconazole, were effective in controlling *Fusarium graminearum in vitro*.

Keywords: Wheat. Gibberella. Mycelial growth. Control alternative.

1 INTRODUÇÃO

A cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma das mais amplamente difundidas e adaptadas ao redor do mundo, podendo ser cultivada em uma grande diversidade de regiões, climas e solos. Para o Rio Grande do Sul, a

cultura do trigo possui grande relevância, sendo o estado, hoje, um dos principais produtores nacionais deste cereal (CONAB, 2017).

No entanto, fatores climáticos, como o aumento da frequência de chuvas coincidente com o florescimento da cultura, aliados à prática de manutenção dos resíduos vegetais na

¹ Graduada do Curso de Agronomia da Universidade de Cruz Alta. E-mail: bettinamenezes@gmail.com

² Pós-doutorado em Desenvolvimento Rural pela Universidade de Cruz Alta (Unicruz). Mestre e Doutora em Fitopatologia pela Universidade de Passo Fundo. Professora no curso de Agronomia da Unicruz. E-mail: ju_camera@yahoo.com.br

superfície do solo, contribuem para o aumento do inóculo e da sobrevivência do patógeno *Fusarium graminearum*, causador da giberela. Essa combinação de fatores favorece sua persistência entre as estações de cultivo, resultando em maior pressão de infecção sobre as plantas de trigo (KURZ *et al.*, 2020).

Conforme Schmale III e Bergstrom (2003), a infecção ocorre quando os ascósporos e macroconídios se depositam sobre as espigas suscetíveis do trigo, sendo as anteras extrusadas durante a antese do trigo (florescimento), o sítio primário de infecção. Se as anteras são infectadas o fungo irá colonizar e matar as inflorescências, não havendo desenvolvimento desses grãos.

Assim, os danos causados pela doença na cultura do trigo incluem o abortamento das flores, a formação de grãos chochos, enrugados, ásperos e com coloração que varia do róseo ao esbranquiçado. Esses efeitos resultam em redução da produtividade e do teor de proteínas dos grãos, além de comprometerem o poder germinativo das sementes (KURZ *et al.*, 2020). Embora os fungicidas químicos sejam eficientes no controle da doença, uma alternativa que vem ganhando destaque na agricultura é o uso de óleos essenciais — compostos naturais derivados de plantas. Trata-se de substâncias voláteis, de composição complexa, aromáticas, lipofílicas e de baixo peso molecular, formadas principalmente por terpenoides e fenilpropanóides (OOTANI *et al.*, 2013).

O uso desses produtos na agricultura está relacionado ao seu potencial antifúngico, capaz de inibir o crescimento micelial e a germinação de esporos (RODRIGUES *et al.*, 2021). Essa atividade está associada à hidrofobicidade dos óleos essenciais, característica que favorece a interação entre seus compostos e os lipídios presentes na parede celular, na membrana plasmática e nas mitocôndrias dos fungos. Como resultado dessa interação, ocorre alteração na permeabilidade e desorganização das estruturas celulares, impedindo o desenvolvimento do fungo (COSTA *et al.*, 2011). Em vista do exposto, esta pesquisa teve como objetivo avaliar *in vitro* a eficiência dos óleos essenciais sobre o crescimento micelial de *Fusarium graminearum*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no laboratório de Fitopatologia da Universidade de Cruz Alta (Unicruz) de agosto a outubro do ano de 2024, no município de Cruz Alta-RS.

Para a condução do experimento foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com sete tratamentos e sete repetições. Os tratamentos foram constituídos pelos óleos essenciais de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.), anis estrelado (*Illicium verum*), copaíba branca (*Copaifera officinalis* L.), eucalipto globulus (*Eucalyptus globulus*), gengibre (*Zingiber officinale* L.), e fungicida à

base de trifloxistrobina + protioconazol, além da testemunha.

Os óleos essenciais foram adquiridos de estabelecimento comercial. O isolado de *Fusarium graminearum* foi proveniente do banco de fungos do laboratório de Fitopatologia da Unicruz, este que foi obtido através do isolamento de grãos de trigo e, posteriormente, procedeu-se ao isolamento monospórico, para obter colônias puras. O isolamento monospórico foi feito a partir de placas com esporulação do fungo sendo adicionados 10 mL de água destilada e esterilizada com a finalidade de obter-se uma suspensão de conídios, em seguida, com auxílio de um pincel, foi feita a remoção dos conídios. Dessa suspensão, foi pipetado 1 mL e, em seguida, colocado em placas de petri contendo ágar-água a 1%. As placas foram incubadas a 25° C com fotoperíodo de 12 horas, durante 30 dias, até obter-se esporulação abundante. Após esse período, com a obtenção das colônias esporuladas, iniciou-se o experimento com os óleos essenciais e fungicida.

Na instalação do experimento foi utilizado 40 gramas de meio de cultura BDA (Batata dextrose ágar), para 95 mL de água para os óleos essenciais e fungicida, para a testemunha foi utilizado 40 gramas de meio de cultura para 100 mL de água. As vidrarias contendo o meio de cultura foram aquecidas primeiramente no micro-ondas e seguidamente foram para a autoclave por um período de 20

minutos a 121°C. Após a autoclavagem dos meios de cultura e resfriamento das vidrarias, foram incorporados 5 ml dos óleos essenciais em 95 mL ao meio BDA, 1 mL de fungicida em 95 mL ao meio BDA e a testemunha foi incorporado 100 mL de água destilada apenas do meio BDA, e depois devidamente transferidos para as placas de petri (9cm x 9cm) esterelizadas.

Após a solidificação dos meios de cultura, transferiu-se para o centro das placas, discos de micélio de *Fusarium graminearum* medindo 0,5 cm de diâmetro, retirados de colônias puras com sete dias de crescimento. As placas de petri foram vedadas com filme plástico e incubadas em câmara BOD a uma temperatura de 25° C, com fotoperíodo de 12 horas, regime de luz mais próximo às condições naturais.

Foram avaliados o crescimento micelial, percentagem de inibição do crescimento e taxa de crescimento micelial. Para avaliação do crescimento micelial das colônias fúngicas, foram realizadas medições do crescimento radial da colônia em dois eixos ortogonais com auxílio de uma régua, sendo posteriormente calculadas as médias. As avaliações foram realizadas a cada três dias, perdurando até o momento em que as colônias atingiram toda a superfície do meio de cultura. A porcentagem de inibição do crescimento (PIC) do fitopatógeno foi obtida por meio da fórmula: $PIC = [(diâmetro da testemunha - diâmetro do tratamento) / diâmetro da testemunha] \times 100$, para cada óleo essencial em relação a testemunha.

A taxa de crescimento dos fitopatógenos foi mensurada conforme Benício *et al.* (2003), e os dados foram plotados para obtenção de equação de regressão linear simples ($y = a + bx$), sendo (x) o dia final da incubação, (y) o diâmetro final da colônia, (a) o diâmetro inicial da colônia e (b) a taxa de crescimento micelial, determinada pelo coeficiente de regressão.

Os dados foram submetidos à análise de variância com auxílio do programa SISVAR; e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott em 5% de probabilidade para variáveis significativas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos mostram que houve diferença significativa dos tratamentos sobre a taxa de crescimento e inibição do crescimento micelial. De maneira geral, observou-se que os óleos essenciais de alecrim, anis estrelado, eucalipto globulus e o fungicida à base de trifloxistrobina + protioconazol, inibiram em 94,12% o crescimento de *Fusarium graminearum* apresentando uma taxa de crescimento de 0% do fungo (Tabela 1).

Por outro lado, os óleos essenciais de gengibre e copaíba branca e a testemunha diferiram e foram agrupados no grupo com médias de controle inferiores. Para o óleo de gengibre, foi verificada taxa de crescimento micelial de 0,14 cm dia⁻¹ e 82,18% de inibição de crescimento micelial, já para o óleo de

copaíba branca a taxa de crescimento micelial foi de 0,41 cm dia⁻¹ e 60,33% de inibição do crescimento micelial. Na Figura 1, evidencia-se como o diâmetro das colônias de *Fusarium graminearum* reagiram aos tratamentos dos óleos essenciais, do fungicida e da testemunha.

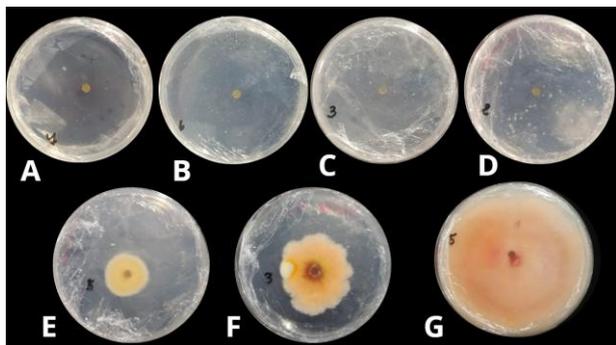
Tabela 1 – Taxa de crescimento micelial (cm dia⁻¹) e inibição do crescimento (%) micelial de *Fusarium graminearum* submetidos a diferentes óleos essenciais e um fungicida.

Tratamentos	Taxa de crescimento micelial (cm dia ⁻¹)	Inibição do crescimento micelial (%)
Fungicida	0,00 a ¹	94,12 a
Anis estrelado	0,00 a	94,12 a
Alecrim	0,00 a	94,12 a
Eucalipto globulus	0,00 a	94,12 a
Gengibre	0,14 b	82,18 b
Copaíba branca	0,41 c	60,33 c
Testemunha	1,14 d	0,00 d
CV%	17,78	4,84

¹Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não agrupa entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Autora, 2024.

Figura 1. Tratamentos do Experimento: Fungicida à base de trifloxistrobina + proclorazolo (A), Óleos essenciais de Anis estrelado (B), Alecrim (C), Eucalipto globulus (D), Gengibre (E) e Copaíba branca (F), e a Testemunha (G). Fonte: Autora, 2024.



Ao longo dos anos, se tem observado um aumento significativo nos problemas relacionados a doenças que afetam as plantas, bem como na resistência que elas desenvolvem aos produtos agroquímicos. Nesse contexto, o uso de fungicidas tornou-se uma das estratégias mais comuns para controlar essas doenças (ASCARI, 2022; GHINI; KIMATI, 2002). No entanto, a utilização inadequada desses produtos pode gerar impactos negativos tanto na saúde dos seres vivos quanto no meio ambiente (PORTO; SOARES, 2012).

Para reduzir o uso excessivo de métodos químicos no controle de pragas e doenças, alternativas como o controle físico, biológico e cultural têm ganhado destaque (VENTURA *et al.*, 2017). Essas estratégias visam minimizar os impactos negativos ao meio ambiente e aos organismos vivos. Nesse contexto, o controle alternativo se apresenta como uma abordagem promissora, utilizando tecnologias baseadas em

extratos e óleos essenciais de plantas. Esses compostos exploram a atividade biológica de metabólitos secundários presentes nas plantas, oferecendo uma solução eficaz e mais sustentável para o manejo de culturas agrícolas (ITAKO *et al.*, 2009; SCHWAN-ESTRADA; STANGARLIN; CRUZ, 2000).

Estudos indicam que os óleos essenciais são eficazes no controle de fungos, como demonstrado pelo uso alternativo do óleo essencial de eucalipto, que tem apresentado resultados promissores no tratamento sanitário de sementes em diversas culturas. Conforme Brito *et al.* (2012), o tratamento de sementes de milho com óleo de eucalipto resultou em melhorias significativas na germinação. De forma semelhante, Daronco *et al.* (2015) constataram que a aplicação do óleo de eucalipto em sementes de soja reduziu a incidência de *Fusarium* sp., bem como a produção de micotoxinas associadas. Segundo De Farias *et al.* (2023), a aplicação de concentrações do óleo essencial de *Eucalyptus globulus* de 0,25% a 1% reduziu de forma eficiente a incidência de *Cladosporium* sp., *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp., *Penicillium* sp., *Rhizopus* sp. e *Periconia* sp. nas sementes de *Mimosa caesalpinifolia*, corroborando com o efeito observado na presente pesquisa sobre a expansão micelial de *Fusarium graminearum* ratificando a eficiência no controle das espécies de fungo.

Em um estudo realizado com duas variedades de feijão fava, o óleo essencial de

alecrim, na concentração 1% reduziu eficientemente os fungos *Aspergillus niger*, *Cladosporium* sp., *Fusarium* sp., *Alternaria* sp. e *Colletotrichum* sp. nas sementes analisadas da variedade Rosinha e de *Cladosporium* sp. e *Fusarium* sp. nas sementes da variedade Roxinha analisadas (BARRETO *et al.*, 2016). Outro estudo reforça a eficiência do alecrim, como o experimento realizado por Dos Santos *et. al* (2018), demonstrou que o óleo essencial de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) possui ação antimicotoxigênica frente à produção de tricotecenos por *Fusarium graminearum*, alcançando 100% de inibição quando 2,50 µg/mL do óleo essencial foram adicionados ao meio de cultivo. Esses resultados estão de acordo com o obtido neste trabalho, sendo que o alecrim apresentou um controle eficiente *in vitro* do fungo em estudo.

Em sementes de lótus infectadas com *Aspergillus flavus* e tratadas com óleo essencial de anis estrelado, o crescimento fúngico, assim como a produção de aflatoxina B1 (AFB1) e B2 (AFB2), foi completamente inibido na concentração de 6,0 uL/g (LI *et al.* 2020). As sementes de lótus são consumidas *in natura* e altamente suscetíveis à contaminação microbiana (SINDHU *et al.* 2011). O uso desse óleo essencial aumentou consideravelmente o tempo de prateleira, sem apresentar efeitos adversos ao consumidor (LI *et al.* 2020). Esse resultado reforça com o obtido neste trabalho, sendo que o anis estrelado apresentou um

controle eficiente *in vitro* do fungo em estudo.

Em um estudo realizado por Texeira (2020), o óleo essencial de gengibre controlou 67,9% a incidência de *Fusarium solani* em sementes de soja na concentração de 2,0%. Esse resultado está de acordo com o obtido neste trabalho, sendo que o gengibre controlou 82,18% a incidência de *Fusarium graminearum* *in vitro* na concentração de 5 mL.

Entretanto, demais estudos demonstram que o óleo essencial de gengibre possui alta eficiência no controle de fungos em sementes de soja. Um estudo revelou que o tratamento com este óleo resultou na eliminação total da incidência de *Rhizopus* sp. e *Cladosporium* sp. Além disso, no mesmo experimento, as sementes tratadas também apresentaram uma redução completa (0%) no número de sementes infestadas por *Fusarium* spp., comprovando a sua eficácia como alternativa no manejo fitossanitário (GONÇALVES *et. al.*, 2009). Conforme, Yamamoto-Ribeiro *et al.* (2013) demonstraram que o óleo essencial de gengibre possui ação fungicida contra *Fusarium verticillioides*, provocando alterações na morfologia dos microconídios e inibindo tanto a produção de ergosterol quanto de fumonisina, uma micotoxina produzida por este gênero. Além disso, em um estudo foi observado que os extratos de gengibre são eficazes na inibição da germinação e do alongamento dos tubos germinativos de *Alternaria solani* quando aplicados em concentrações de 1,0 a 20,0%

(TEIXEIRA, 2020).

Estudos realizados por Solino *et al.* (2012) constataram que com apenas 0,25 mL.L⁻¹, o óleo resina de copaíba apresenta redução da antracnose *in vivo* no maracujazeiro amarelo, e que aumenta em quatro dias a mais a vida útil dos frutos, chegando em até doze dias quando tratados pelo óleo resina de copaíba no controle de perda de massa em maracujazeiro. Entretanto, outro estudo realizado por Quintão *et al.* (2021), os resultados obtidos com o fungo *Colletotrichum truncatum*, a análise das médias de crescimento micelial, mostrou não haver diferença significativa entre o tratamento testemunha e o óleo essencial de copaíba, apresentando-se este como o óleo essencial com o menor poder de inibição de crescimento fúngico entre os testados, pois inibiu 24,85% do crescimento micelial do fungo. O segundo estudo de caso não diferiu do resultado apresentado na presente pesquisa, pois o óleo essencial de copaíba branca não foi muito eficiente no controle do fungo em estudo, apresentando 60,34% de inibição na incidência dele.

Em relação ao fungicida utilizado no experimento teve eficiência de 94,12% no controle do *Fusarium graminearum*, o que reforça que o método mais utilizado para controle de doenças no campo ainda é o controle químico. Porém o uso crescente e indiscriminado desses produtos tem oferecido riscos ambientais e à saúde humana e animal, por

isso novas tecnologias que respeitem o ecossistema e não ofereçam risco de contaminação estão se tornando cada vez mais importantes para o controle de doenças e pragas como, por exemplo, o controle alternativo que utiliza extratos vegetais e óleos essenciais que apresentam baixa toxidez, e que são eficazes (GHINI; KIMATI, 2000; BERNARDO *et al.*, 2002). Como apresentado nesta pesquisa para o controle de *Fusarium graminearum in vitro* devido à sua atividade antifúngica que age direta ou indiretamente sobre a doença fortalecendo o sistema de defesa das plantas.

Embora os óleos essenciais ainda apresentem custos relativamente elevados em comparação com os defensivos agrícolas tradicionais, em parte devido à limitada disponibilidade de fornecedores, esse obstáculo tende a ser superado com a crescente difusão desses produtos e o maior envolvimento de empresas no setor (DO NASCIMENTO *et al.*, 2021).

Uma forma é através da nanoencapsulação que é uma das mais interessantes inovações agrícolas que pode ser usada como ferramenta para criação de bio defensivos, com liberação controlada de substâncias biologicamente ativas, como os óleos essenciais (DO NASCIMENTO *et al.*, 2021; WORRALL *et al.* 2018).

O custo dos óleos essenciais também está relacionado com a sua composição química, pois é determinada por fatores genéticos, e demais

fatores podem acarretar alterações significativas na produção dos metabólitos secundários. Os estímulos decorrentes do ambiente no qual a planta se encontra podem redirecionar a rota metabólica, ocasionando a síntese de diferentes compostos. Dentre estes fatores, destacam-se as interações planta-microrganismos, planta-insetos e planta-planta; idade e estágio de desenvolvimento, luminosidade, temperatura, água, nutrição, época e horário de coleta. Temperatura e luminosidade apresentam papel relevante na fotossíntese, pois a interação destes fatores garante um ambiente ideal para o processo fisiológico (SOUZA *et al.*, 2008).

Portanto, o uso de óleos essenciais pode ser uma alternativa eficiente pela presença de substâncias que promovem a inibição do crescimento do patógeno, e combinar com outras técnicas de controle, como rotação de culturas, uso de cultivares resistentes e manejo adequado do solo, pode ser uma estratégia eficaz para mitigar os impactos das mudanças climáticas na agricultura e garantir uma produção sustentável e de qualidade. Porém, os resultados obtidos neste estudo possibilitam a elaboração de novos trabalhos com o intuito de avaliar e potencializar o uso destes óleos no manejo do *Fusarium graminearum* em campo, podendo ser futuramente adotado como uma nova medida de controle no manejo deste importante fungo que causa prejuízos em diversas culturas – principalmente a cultura do trigo.

4 CONCLUSÃO

Os óleos essenciais de alecrim, anis estrelado, eucalipto globulus e fungicida à base de trifloxistrobina + protioconazol, são eficientes para o controle *in vitro* de *Fusarium graminearum*.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASCARI, Dalila. **Controle alternativo de fungos fitopatogênicos com uso de óleos essenciais de plantas medicinais**. 2022. Disponível: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/242371/TCC_Dalila.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 15 nov. 2024.
- BARRETO, Gabriel Ginane et al. Efeito do óleo de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) na qualidade de sementes de feijão fava. In: **I Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido**. 2016. Disponível em: https://editorarealize.com.br/editora/anais/conidis/2016/TRABALHO_EV064_MD1_SA2_ID2366_22102016234240.pdf. Acesso em: 16 nov. 2024.
- BENICIO, V.; ARAÚJO, E.; SOUTO, F. M.; BENICIO, M. J.; FELISMINO, D. C. Identificação e características culturais de espécies do gênero *Aspergillus* isoladas de sementes de feijão no Estado da Paraíba. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 28, n. 2, p. 180 -3, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/fb/a/j9k4Sm6Mkccr8mFBNsZRqZN/?lang=pt#>. Acesso em: 02 nov. 2024.
- BERNARDO, R. et al. Atividade antibacteriana de plantas medicinais. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 28, p. 1 -110, 2002. In: DA SILVA, Rewysson Alves Ribeiro et al. Controle alternativo de *Fusarium oxysporum* com a utilização de extratos vegetais. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v. 27, n. 1, 2022. Disponível em: <https://pap.emnuvens.com.br/pap/article/view/257>. Acesso em: 09 nov. 2024.
- BRITO, D. R. et al. Efeito dos óleos de citronela, eucalipto e composto citronelal sobre micoflora e desenvolvimento de plantas de milho. *Journal of*

Biotechnology and Biodiversity, v. 3, n. 4, p. 184-192, 2012. Disponível em:
<https://doi.org/10.20873/jbb.uft.cemaf.v3n4.brito>.
Acesso em: 09 nov. 2024.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **A cultura do trigo** / organizadores Aroldo Antonio de Oliveira Neto e Candice Mello Romero Santos. – Brasília: **CONAB**, 2017. 218 p. ISBN: 978-85-62223-09-9. 1. Trigo - Brasil. I. Título. Disponível em:
www.conab.gov.br/uploads/arquivos/17_04_25_11_40_00_a_cultura_do_trigo_versao_digital_final.pdf. Acesso em: 27 abr. 2024.

COSTA E CARVALHO, R.R.; WARWICK, D.R.N.; SOUZA, P.E.; CARVALHO FILHO, J.L.S. Efeito da temperatura no crescimento micelial, produção e germinação de esporos de *Thielaviopsis paradoxa* isolado de coqueiro em Sergipe. **Scientia Plena**, v.7, p.9, 2011. In: DO NASCIMENTO, S. M. C. *et al.* **Inibição do crescimento micelial de *Thielaviopsis paradoxa* por óleos vegetais**. 2013. Disponível em:
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/96920/1/ENAAG2013-0303.pdf>. Acesso em: 25 mai. 2024.

DARONCO, M. V. et al. Avaliação da eficácia de óleos essenciais no tratamentos de sementes de soja. **Revista Ciência Agrícola**, v. 13, n. 1, p. 47-52, 2015. Disponível em:
<http://dx.doi.org/10.28998/rca.v13i1.1870>. Acesso em: 9 nov. 2024.

DE FARIAS, Otilia Ricardo; CRUZ, José Manoel Ferreira de Lima; DUARTE, Ingrid Gomes; VELOSO, Josiene Silva; NASCIMENTO, Luciana Cordeiro do. Controle de fungos com óleo de eucalipto e transmissão de *Fusarium* sp. em sementes de *Mimosa caesalpiniiifolia*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, [S. l.], v. 43, 2023. DOI: 10.4336/2023.pfb.43e202002144. Disponível em:
<https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/artic/e/view/2144>. Acesso em: 10 nov. 2024.

DO NASCIMENTO, Daniele Maria et al. Óleos essenciais no tratamento de sementes. 2021. **Revista Anual de Patologia de Plantas**. doi: 10.31976/0104-038321v270004. Disponível em:
https://sbfitepatologia.org.br/admin/files/papers/file_7G4IPQmqcwG2.pdf. Acesso em: 09 nov.2024.

DOS SANTOS, E. X. et al. **Avaliação do efeito do**

óleo essencial de alecrim (*Rosmarinus officinalis*) sobre a produção de tricotecenos pelo fungo *Fusarium graminearum*. Disponível em:
<<http://www.eaic.uem.br/eaic2018/anais/artigos/2531.pdf>>. Acesso em: 17 nov. 2024.

GHINI, R., KIMATI, H. **Resistência de fungos a fungicidas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. Disponível em:
<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/13231>. Acesso em: 10 nov. 2024.

GHINI, R; KIMATI, H. **Resistência de fungos a fungicidas**. 2.ed. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2002. 78p. Disponível em:
<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/13231>. Acesso em: 10 nov. 2024.

GONÇALVES GG., MATTOS LPV., MORAIS LAS. 2009. Óleos essenciais e extratos vegetais no controle de fitopatógenos de grãos de soja. **Horticultura Brasileira** 27: S102-S107. Disponível em:
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/143459/1/2009AA-053.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2024.

ITAKO, A.T. et al. Controle de *Cladosporium fulvum* em tomateiro por extratos de plantas medicinais. **Instituto Biológico**, São Paulo, v. 76, n. 1, p.75-83, 2009. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/aib/a/Sxw7JbPzRLRH9Psq8xdrmRDm/?lang=pt#>. Acesso em: 16 nov. 2024.

KURZ, Vanessa; WORDELL FILHO, João Américo. MANEJO DA GIBERELA NA CULTURA DO TRIGO BASEANDO-SE EM UM SISTEMA DE PREVISÃO. **Anais de Agronomia**, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 155 - 176, dec. 2020. Disponível em:
<<https://uceff.edu.br/anais/index.php/agronomia/artic/e/view/334>>. Acesso em: 28 abr. 2024.

LI Y, WANG Y, KONG W, YANG S, LUO J, YANG M (2020). *Illicium verum* essential oil, a potential natural fumigant in preservation of lotus seeds from fungal contamination. **Food and Chemical Toxicology** 141: 111347. Disponível em:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32320716/>. Acesso em: 10 nov. 2024.

OOTANI, M. A. *et al.* Utilização de óleos essenciais na agricultura. **Journal of Biotechnology and Biodiversity, Gurupi**, v. 4, n. 2, p.162-175, 2013.

In: RODRIGUES, D., BOSSI, M., DRANKA, B., GONÇALVES, L., TOSETTO, M., TOMELIN, D., & SILVA, A. (2021). Aplicação de óleos essenciais no controle alternativo da antracnose no Brasil. *Metodologias E Aprendizado*, 4, 33–40. Disponível em: <https://doi.org/10.21166/metapre.v4i.1635>. Acesso em: 30 abr. 2024.

PORTO, M.F.; SOARES, W.L. Modelo de desenvolvimento, agrotóxico e saúde: um panorama da realidade agrícola brasileira e propostas para uma agenda de pesquisa inovadora. *Revista brasileira de Saúde ocupacional*, São Paulo, v.37, n.125, p.17-31, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbso/a/wWKHf9PQ3tscgZg57nH6rtf/#>. Acesso em: 10 nov. 2024.

QUINTÃO, CJG et al. Efeito de óleos essenciais em fungos fitopatogênicos. *IX Seminário de Iniciação Científica do IFMG. Belo Horizonte: IFMG*, p. 1-5, 2021. Disponível em: <https://www.ifmg.edu.br/sic/edicoes-antiores/resumos-2021/ciencias-agrarias/efeito-de-oleos-essenciais-em-fungos-fitopatogenicos-a-cultura-da-soja.pdf/view>. Acesso em: 10 nov. 2024.

RODRIGUES, D., BOSSI, M., DRANKA, B., GONÇALVES, L., TOSETTO, M., TOMELIN, D., & SILVA, A. (2021). Aplicação de óleos essenciais no controle alternativo da antracnose no Brasil. *Metodologias E Aprendizado*, 4, 33–40. Disponível em: <https://doi.org/10.21166/metapre.v4i.1635>. Acesso em: 30 abr. 2024.

SINDHU S, CHEMPAKAM B, LEELEA NK, BHAI RS (2011). Chemoprevention by essential oil of turmeric leaves (*Curcuma longa* L.) on the growth of *Aspergillus flavus* and aflatoxin production. *Food and Chemical Toxicology* 49: 1188–1192. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21354246/>. Acesso em: 15 nov. 2024.

SCHMALE III, David G.; BERGSTROM, Gary C. Giberela ou fusariose da espiga do Trigo. *The American Phytopathological Society (APS)*. Portuguese Translation by Emerson M. Del Ponte 2006. 2003. Disponível em: <https://www.apsnet.org/edcenter/disandpath/fungala-sco/pdlessons/Pages/FusariumPort.aspx>. Acesso em: 15 maio. 2024.

SCHWAN-ESTRADA, K.R.F; STANGARLIN,

J.R; CRUZ, M.E.S. Uso de extratos vegetais no controle de fungos fitopatogênicos. *Floresta*, v.30, n.1/2, p.129-137, 2000. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/2361>. Acesso em: 15 nov. 2024.

SOLINO, AJS et al. Severidade da antracnose e qualidade dos frutos de maracujá-amarelo tratados com produtos naturais em pós-colheita. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.34, p.57-66, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/xrsfBBHr3RMJSqwvPDZw8mc/#>. Acesso em: 16 nov. 2024.

SOUZA, J.R.P.; Morais, H.; Caramori, P.H.; Jojannsson, L.A.P.S. & Miranda, L.V. Desenvolvimento da espinheira-santa sob diferentes intensidades luminosas e níveis de poda. *Horticultura Brasileira* 26: 40-44. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/WVJxKDCgWbZ4rtYHmcCpM6v/#>. Acesso em: 17 nov. 2024.

TEIXEIRA, Anielli V. Óleo essencial de gengibre no controle de *Fusarium solani* e na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja. *Dissertação de Mestrado*. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - Campus de Chapadão do Sul. Programa de Pós-Graduação em Agronomia Chapadão do Sul, MS 2020. [s.l: s.n.]. Disponível em: https://ppgagronomiapcs.ufms.br/files/2020/07/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Anielli-Verzotto-Teixeira.pdf. Acesso em: 15 nov. 2024.

VENTURA, J.A et al. Impacto e manejo das doenças na propagação das fruteiras. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.39, s.n, p.173-197, 2017. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/171370/1/ART17093.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2024.

WORRAL EA, HAMID A, MODY KT, MITTER N, PAPPU HR (2018). Nanotechnology for plant disease management. *Agronomy* 8: 285. (<https://doi.org/10.3390/agronomy8120285>). In: DO NASCIMENTO, Daniele Maria et al. Óleos essenciais no tratamento de sementes. 2021. *Revista Anual de Patologia de Plantas*. doi: 10.31976/0104-038321v270004. Disponível em: https://sbfitepatologia.org.br/admin/files/papers/file_7G4IPQmqcwG2.pdf. Acesso em: 09 nov.2024.



REI
ISSN 1984-431X

Revista Eletrônica Interdisciplinar
Barra do Garças – MT, Brasil
Ano: 2026 Volume: 18 Número: 1

YAMAMOTO-RIBEIRO, M. M. G. et al. Effect of Zingiber officinale essential oil on *Fusarium verticillioides* and fumonisin production. **Food Chemistry, Barking**, v.141, p.3147–3152, 2013.
Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814613007528>. Acesso em: 15 nov. 2024.