# ÓLEOS ESSENCIAIS NO MANEJO DE *Sclerotinia sclerotiorum* E SEU POTENCIAL NO TRATAMENTO DE SEMENTES: UMA REVISÃO

**Yasmim Rodrigues de Melo, Gabriela Dias Zerboni, Camilo Caliman Altoé Calixto, Paulo Cesar dos Santos, Samuel de Assis Silva, Simone de Paiva Caetano Bucker Moraes, Willian Bucker Moraes.**

Universidade Federal do Espírito Santo/Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Alto Universitário, s/n, Guararema, 29500-000, Alegre – ES, Brasil, yasmimmelor@gmail.com, gabrielazerboni2006@gmail.com, camilocaliman@hotmail.com, paulo.santos.43@ufes.br, samuel.silva@ufes.br, simonepaivabucker@gmail.com, willian.moraes@ufes.br.

## Resumo

*Sclerotinia sclerotiorum* é um fitopatógeno de importância mundial, responsável por perdas em diversas culturas. Esta revisão sintetizou as evidências científicas sobre a atividade antifúngica de óleos essenciais contra *S. sclerotiorum*, com ênfase em seu potencial no tratamento de sementes. Diferentes óleos essenciais demonstraram inibição total ou parcial do crescimento micelial *in vitro* e redução da severidade da doença em aplicações foliares e no solo. Entretanto, foram identificados poucos estudos sobre o tratamento de sementes. O óleo essencial de *Aloysia citriodora* reduziu o tombamento em pepino sem comprometer a emergência, enquanto própolis associada ao óleo de orégano reduziu o mofo-branco em feijão-de-lima, porém com fitotoxicidade parcial. Conclui-se que os óleos essenciais apresentam potencial para o tratamento de sementes contra *S. sclerotiorum*, embora sejam necessários estudos adicionais sobre eficácia, fitotoxicidade, concentração e persistência em condições de campo.

**Palavras-chave:** *Sclerotinia sclerotiorum*. Óleos essenciais. Tratamento de sementes. Atividade antifúngica. Controle alternativo.

**Área do Conhecimento:** Ciências Agrárias, Agronomia

## Introdução

*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary é um fungo fitopatogênico cosmopolita, capaz de infectar mais de 400 espécies de plantas hospedeiras, majoritariamente dicotiledôneas (Bolton *et al.*, 2006; Henneberg *et al.*, 2012). Em soja, o patógeno pode causar perdas de até 100% sob condições ambientais favoráveis (Henneberg *et al.*, 2012), enquanto, na colza (*Brassica campestris* L.), causa o mofo-branco, com perdas anuais estimadas entre 20% e 50% (Ma *et al.*, 2016). O patógeno sobrevive no solo por meio de escleródios, que podem permanecer viáveis por até oito anos, e sua disseminação no campo ocorre principalmente por ascósporos liberados de apotécios formados a partir desses escleródios (Bolton *et al.*, 2006). A semente constitui uma importante via de introdução do patógeno em novas áreas, especialmente quando infectada ou contaminada com escleródios; estes podem germinar carpogenicamente e produzir apotécios já na mesma safra (Mueller *et al*., 1999).

Em sementes de soja, métodos de detecção como papel de filtro, rolo de papel e meio Neon-S identificaram o patógeno proporcionalmente em sementes contaminadas artificialmente, mas não em sementes de campo com incidência conhecida, indicando que sementes podem veicular o patógeno mesmo quando os testes de sanidade não o detectam (Henneberg *et al*., 2012). Ensaios de transmissão em soja confirmaram a passagem do patógeno de sementes sintomáticas para plântulas, com taxas de 3,2% a 6,3% (Carvalho *et al*., 2016). Como cerca de 90% das culturas agrícolas mundiais têm início a partir de sementes (Moumni *et al*., 2021; Orzali *et al*., 2023), a sanidade das sementes é etapa crítica da produção agrícola, reforçando a relevância do tratamento de sementes no manejo de *S. sclerotiorum*.

O controle de *S. sclerotiorum* é realizado majoritariamente com fungicidas químicos, devido à escassez de cultivares resistentes (Bolton *et al.*, 2006). Entretanto, seu uso gera preocupações quanto aos impactos ambientais, à seleção de isolados resistentes e aos efeitos sobre organismos não alvo (Fontana *et al*., 2020; Orzali *et al*., 2023). Nesse contexto, óleos essenciais vêm sendo estudados como alternativa devido à atividade antimicrobiana de seus compostos bioativos (Fontana *et al*., 2020; Orzali *et al*., 2023). Estudos in vitro demonstram atividade fungistática ou fungicida de diferentes óleos sobre S. sclerotiorum, com eficácia variável conforme a espécie e a concentração (Soylu *et al*., 2007; Pansera

*et al*., 2012; Ma *et al*., 2016; Valadares *et al*., 2018; Fontana *et al*., 2020; Chen *et al*., 2022). Além disso, combinações de produtos naturais já foram avaliadas no tratamento de sementes (Cibanal *et al*., 2022).

Até o momento, porém, apenas dois trabalhos trataram sementes propriamente ditas, com resultados divergentes quanto à segurança dos produtos testados (Freddo *et al*., 2016; Cibanal *et al*., 2022), restando uma lacuna quanto ao potencial dos óleos essenciais como tratamento de sementes para o manejo de *S. sclerotiorum*. Diante do exposto, esta revisão teve como objetivo sintetizar e discutir as evidências científicas disponíveis sobre a atividade antifúngica de óleos essenciais contra *S. sclerotiorum* e seu potencial de aplicação no tratamento de sementes, destacando os avanços obtidos, os mecanismos de ação propostos e as limitações e perspectivas para estudos futuros.

## Metodologia

Trata-se de revisão de literatura narrativa, realizada a partir da busca e análise crítica de publicações científicas sobre o uso de óleos essenciais no manejo de *Sclerotinia sclerotiorum*, com ênfase na aplicação em tratamento de sementes. As buscas foram feitas no Google Acadêmico, SciELO, ScienceDirect, Scopus e Web of Science, com os descritores "*Sclerotinia sclerotiorum*", "óleos essenciais", "essential oils", "seed treatment", "seedborne pathogens", "seed health", "antifungal activity", "seed germination" e "phytotoxicity", isolados e combinados, priorizando publicações com resultados sobre atividade antifúngica, tratamento de sementes ou aspectos relevantes ao manejo de patógenos de sementes.

As informações foram organizadas e comparadas quanto à espécie vegetal de origem do óleo, concentração, forma de aplicação, condições experimentais e efeitos sobre o crescimento micelial, a germinação de escleródios, a incidência da doença e a qualidade fisiológica das sementes. Estudos sobre biologia, detecção e transmissão de *S. sclerotiorum*, e sobre óleos essenciais em outros patossistemas de sementes, também foram considerados para fundamentar a discussão, evitando extrapolações para condições não avaliadas nas publicações originais.

## Resultados

A atividade antifúngica *in vitro* de óleos essenciais sobre *S. sclerotiorum* foi demonstrada em diferentes estudos, com inibição total ou quase total do crescimento micelial em concentrações que variaram conforme a espécie vegetal, a composição química do óleo e a fase de exposição, de contato ou de vapor (Tabela 1). Essas concentrações são expressas por métricas distintas e não diretamente comparáveis: a concentração inibitória mínima (CIM) é o limiar que inibe totalmente o crescimento micelial, enquanto a concentração efetiva 50% (CE50) inibe apenas metade do crescimento.

Treze das quinze espécies avaliadas (Tabela 1) inibiram totalmente o crescimento micelial: os óleos de *Aloysia citriodora*, *Cymbopogon winterianus*, *Lippia alba* e *Ocimum americanum* (Fontana *et al*., 2020); *Ziziphora clinopodioides* (Ma *et al*., 2016); orégano e erva-doce (Soylu *et al*., 2007); *Piper aduncum*, em níveis equivalentes ao fungicida comercial de referência (Valadares *et al*., 2018); óleo de sementes de endro (Chen *et al*., 2022); e capim-limão, sálvia e carqueja (Pansera *et al*., 2012). Já os óleos de aroeira (*Schinus molle*) e aroeira-brava (*S. terebinthifolius*) reduziram o crescimento apenas parcialmente, e os extratos aquosos, etanólicos e hidroetanólicos das cinco espécies avaliadas por Pansera *et al*. (2012) não inibiram o crescimento em nenhuma concentração, reforçando a importância da fração volátil e lipofílica dos óleos, e não de extratos não voláteis, para a atividade antifúngica.

Em todos os trabalhos que testaram contato e vapor (*Z. clinopodioides*, Ma *et al*., 2016; orégano e erva-doce, Soylu *et al*., 2007; orégano combinado a própolis, Cibanal *et al*., 2022), a fase de vapor foi mais eficiente, exigindo concentrações bem menores para inibição total. No estudo de Cibanal *et al*. (2022), o óleo de orégano atuou por vapor e difusão, enquanto o extrato de própolis, não volátil, atuou quase só por difusão; a combinação dos dois produtos resultou em interação sinérgica ou aditiva, reduzindo em até quatro vezes (própolis) e oito vezes (orégano) as concentrações inibitórias mínimas individuais.

Tabela 1 - Concentrações de óleos essenciais associadas à inibição do crescimento micelial e da germinação de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum in vitro*.

| Óleo essencial (espécie vegetal) | Concentração / efeito observado | Fase de exposição | Fonte |
|---|---|---|---|
| *Aloysia citriodora* | 0,8 µL·mL$^{-1}$ (100% do crescimento micelial) | Contato | Fontana *et al.* (2020) |
| *Aloysia citriodora* | 0,25% (100% do índice de germinação de escleródios) | Contato | Freddo *et al.* (2016) |
| *Cymbopogon winterianus* | 1,2 µL·mL$^{-1}$ (100% do crescimento micelial) | Contato | Fontana *et al.* (2020) |
| *Lippia alba* | 0,4 µL·mL$^{-1}$ (100% do crescimento micelial) | Contato | Fontana *et al.* (2020) |
| *Ocimum americanum* | 1,4 µL·mL$^{-1}$ (100% do crescimento micelial) | Contato | Fontana *et al.* (2020) |
| *Ziziphora clinopodioides* | 1,25 µL·mL$^{-1}$ (100% do crescimento micelial) | Contato | Ma *et al.* (2016) |
| *Ziziphora clinopodioides* | 0,15 µL·mL$^{-1}$ de ar (100% do crescimento micelial) | Vapor | Ma *et al.* (2016) |

| | | | |
|---|---|---|---|
| *Origanum syriacum var. bevanii* | 3,2 μg·mL⁻¹ (100% do crescimento micelial) | Contato | Soylu *et al.* (2007) |
| *Origanum syriacum var. bevanii* | 0,3 μg·mL⁻¹ de ar (100% do crescimento micelial) | Vapor | Soylu *et al.* (2007) |
| *Foeniculum vulgare* | 1,6 μg·mL⁻¹ (100% do crescimento micelial) | Contato | Soylu *et al.* (2007) |
| *Foeniculum vulgare* | 0,2 μg·mL⁻¹ de ar (100% do crescimento micelial) | Vapor | Soylu *et al.* (2007) |
| *Piper aduncum (inflorescências)* | ≥ 30 μL/placa (100% do crescimento micelial) | Difusão em disco | Valadares *et al.* (2018) |
| *Piper aduncum (folhas)* | 50 μL/placa (98,74% do crescimento micelial) | Difusão em disco | Valadares *et al.* (2018) |
| *Anethum graveolens (óleo extraído de sementes)* | 0,5 μL·mL⁻¹ — concentração inibitória mínima, 24 h | Contato | Chen *et al.* (2022) |
| *Cymbopogon citratus* | 0,01% (100% do crescimento micelial) | Contato | Pansera *et al.* (2012) |
| *Salvia officinalis* | 0,15% (100% do crescimento micelial) | Contato | Pansera *et al.* (2012) |
| *Baccharis trimera* | 0,15% (100% do crescimento micelial) | Contato | Pansera *et al.* (2012) |
| *Origanum vulgare ssp. hirtum (OEO)* | 0,39 μL·mL⁻¹ — CIM, macrodiluição em caldo | Contato | Cibanal *et al.* (2022) |

Fonte: elaborado pelos autores com base em Fontana *et al*. (2020); Freddo *et al*. (2016); Ma *et al*. (2016); Soylu *et al*. (2007); Valadares *et al*. (2018); Chen *et al*. (2022); Pansera *et al*. (2012); Cibanal *et al*. (2022).

Nota: o óleo de *Anethum graveolens* foi extraído de sementes de endro, mas testado *in vitro* sobre o crescimento micelial do patógeno, não se trata de um ensaio de tratamento de sementes. CIM = concentração inibitória mínima; CE50 = concentração efetiva para inibir 50% do crescimento; nenhuma das duas é diretamente comparável a valores de inibição total do crescimento micelial.

Óleos essenciais também reduziram a germinação de escleródios em solo (*Z. clinopodioides*, Ma *et al*., 2016; orégano e erva-doce, Soylu *et al*., 2007) ou impediram sua formação (própolis e óleo de orégano, Cibanal *et al*., 2022), com alterações morfológicas compatíveis com dano à membrana e à parede celular (Ma *et al*., 2016; Soylu *et al*., 2007). Em condições *in vivo* fora do contexto de sementes, os óleos de *Z. clinopodioides*, orégano, erva-doce, capim-limão, sálvia, carqueja e endro reduziram lesões ou aumentaram a sobrevivência de plantas em colza, tomate, alface e *Arabidopsis* (Ma *et al*., 2016; Soylu *et al*., 2007; Pansera *et al*., 2012; Chen *et al*., 2022), mas nenhum desses estudos avaliou o tratamento direto de sementes.

Quanto ao tratamento de sementes, o óleo de *Aloysia citriodora* a 0,06% reduziu significativamente o tombamento de plântulas de pepino em substrato inoculado com *S. sclerotiorum*, sem afetar emergência, massa ou comprimento; nas concentrações de 0,12% e 0,25%, a redução não diferiu do controle (relação não linear, ao contrário do observado *in vitro*, onde a inibição aumentou com a concentração) (Freddo *et al*., 2016). O método de aplicação do óleo à semente (imersão, revestimento ou outro) não foi especificado nos dados disponíveis para esta revisão.

O tratamento aumentou a atividade de peroxidases em todas as concentrações e, linearmente com a dose, as de fenilalanina amônia-liase e β-1,3-glucanases, sem efeito sobre quitinases (Freddo *et al.*, 2016). Embora esses resultados indiquem ativação de mecanismos de defesa, a redução do tombamento ocorreu apenas a 0,06%, não permitindo estabelecer relação causal entre a indução dessas respostas e a proteção. O desafio foi realizado em substrato artificialmente inoculado, e não em sementes naturalmente contaminadas.

Resultados semelhantes foram obtidos em feijão-de-lima (*Phaseolus lunatus*) tratado por imersão com própolis e óleo de orégano: as formulações 40%/12% e 20%/6% reduziram a incidência da doença de 100% para 60% e 40%, respectivamente, além da severidade (Cibanal *et al.*, 2022). Entretanto, diferentemente de Freddo *et al.* (2016), foram observados efeitos fitotóxicos, como redução da germinação, anormalidades nas plântulas e atraso na emergência, atribuídos aos produtos. As concentrações isoladas não reduziram a incidência, sugerindo efeito da combinação, embora o desafio tenha sido realizado por inoculação artificial, e não com sementes naturalmente contaminadas.

Tabela 2 - Estudos disponíveis sobre tratamento de sementes com óleos essenciais/produtos naturais contra *Sclerotinia sclerotiorum*.

| Produto / semente | Concentração | Aplicação | Efeito sobre a doença | Fitotoxicidade |
|---|---|---|---|---|
| Óleo de *Aloysia citriodora* / pepino (*Cucumis sativus*) | 0,06% (eficaz); 0,12–0,25% (sem efeito) | Não especificado | Redução do tombamento em substrato artificialmente inoculado | Não observada |
| Própolis + óleo de orégano (*Origanum vulgare* ssp. *hirtum*) / feijão-de-lima (*Phaseolus lunatus*) | 20% + 6%; 40% + 12% | Imersão | Incidência: 100% → 40–60%; redução da severidade | Observada: menor germinação, radículas espessadas/encurtadas e atraso da emergência |

Fonte: elaborado pelos autores com base em Freddo *et al*. (2016) e Cibanal *et al*. (2022).

Todos os mecanismos discutidos a seguir foram caracterizados em hifas isoladas ou folhas destacadas; nenhum foi investigado na semente, onde o tegumento, a microbiota e a hidratação na embebição podem interferir. A análise transcriptômica de *S. sclerotiorum* exposto ao óleo de endro

revelou genes de membrana, retículo endoplasmático e proteassomo diferencialmente expressos, levando os autores a propor indução de estresse do retículo endoplasmático e morte celular programada (Chen *et al*., 2022). Alterações de membrana e parede celular também foram observadas com orégano e erva-doce (Soylu *et al*., 2007) e com *Ziziphora clinopodioides* (Ma *et al*., 2016); Cibanal *et al*. (2022) atribuíram o efeito do orégano ao timol, que se acumula nas membranas fúngicas, e o da própolis à interferência na respiração e no metabolismo energético.

## Discussão

A maior eficiência da fase de vapor sugere que a natureza lipofílica e volátil dos compostos favorece sua absorção pelo micélio quando dispersos no ar, reforçada pelo contraste, em Cibanal *et al*. (2022), entre o óleo de orégano (vapor e difusão) e a própolis (só difusão). Isso levanta uma questão não discutida na literatura: por quanto tempo essa atividade se mantém em uma semente tratada e armazenada, já que compostos voláteis se dissipam; nenhum dos dois estudos de tratamento de sementes avaliou essa persistência (Freddo *et al*., 2016; Cibanal *et al*., 2022). Também não é possível comparar diretamente a eficácia entre os óleos, pois os estudos usaram unidades de concentração, isolados fúngicos e metodologias distintas.

Chama atenção o número reduzido de estudos com óleos essenciais diretamente sobre sementes: dos oito trabalhos analisados, apenas Freddo *et al*. (2016) e Cibanal *et al*. (2022) trataram sementes propriamente ditas; os demais avaliaram efeitos *in vitro* ou *in vivo* por pulverização foliar ou no solo (Fontana *et al*., 2020; Ma *et al*., 2016; Pansera *et al*., 2012; Soylu *et al*., 2007; Valadares *et al*., 2018; Chen *et al*., 2022). Essa lacuna é relevante porque a atividade *in vitro* não permite, por si só, inferir eficácia ou segurança sobre sementes. Contrasta com o volume mais expressivo de pesquisas sobre óleos essenciais em sementes de outros patógenos, como em *Cucurbita maxima* (Moumni *et al*., 2021), em arroz (Mongiano *et al*., 2021) e em revisão sobre substâncias básicas (Orzali *et al*., 2023).

Os resultados de segurança divergiram entre os estudos, com ausência de fitotoxicidade para *A. citriodora* em pepino e ocorrência de danos em feijão-de-lima tratado com própolis e orégano (Freddo *et al*., 2016; Cibanal *et al*., 2022). A fitotoxicidade pode variar conforme concentração, produto e espécie vegetal, como também observado em outros patossistemas (Moumni *et al*., 2021; Mongiano *et al*., 2021), reforçando que a formulação para tratamento de sementes deve ser definida independentemente da concentração eficaz *in vitro*.

Os óleos essenciais apresentam múltiplos alvos celulares, incluindo membrana, parede celular, retículo endoplasmático, proteassomo e metabolismo energético (Soylu *et al*., 2007; Ma *et al*., 2016; Chen *et al*., 2022; Cibanal *et al*., 2022). Entretanto, essas evidências são provenientes de ensaios *in vitro* ou foliares, permanecendo pouco explorada sua atuação na semente. Além disso, atividade antifúngica *in vitro* não implica necessariamente controle da doença, cuja redução efetiva foi demonstrada em número mais limitado de estudos.

A eficácia dos óleos essenciais ainda é inferior à demonstrada por fungicidas convencionais em *S. sclerotiorum*: fludioxonil e a combinação captan + pentacloronitrobenzeno + tiabendazol inibiram completamente o crescimento micelial e reduziram em mais de 98% a formação de escleródios em campo (Mueller *et al*., 1999). Embora essa comparação seja apenas indicativa devido às diferenças entre espécies e estágios de validação, resultados em outros patossistemas mostram que óleos essenciais e compostos como o eugenol podem igualar fungicidas de referência sem fitotoxicidade (Moumni *et al*., 2021; Mongiano *et al*., 2021), indicando potencial ainda não validado para *S. sclerotiorum*.

## Conclusão

As evidências reunidas indicam que óleos essenciais de diferentes espécies e produtos naturais, como a própolis, apresentam atividade antifúngica in vitro contra *Sclerotinia sclerotiorum*, enquanto diversos tratamentos também reduziram a severidade da doença *in vivo*. Para o tratamento de sementes, porém, as evidências ainda são limitadas a dois estudos, ambos realizados em casa de vegetação e com inoculação artificial: o óleo de *Aloysia citriodora* reduziu o tombamento em pepino sem comprometer a emergência (Freddo *et al*., 2016), enquanto a combinação de própolis e óleo de orégano reduziu a incidência e a severidade do mofo branco em feijão-de-lima, mas apresentou fitotoxicidade parcial (Cibanal *et al*., 2022). Assim, embora o tratamento de sementes apresente potencial, o reduzido número de estudos, a variabilidade na segurança e a ausência de avaliações com sementes naturalmente infectadas, de persistência durante o armazenamento e em campo ainda limitam sua aplicação. Estudos futuros devem priorizar a padronização das metodologias, a avaliação de eficácia e fitotoxicidade em sementes naturalmente contaminadas, a persistência do efeito durante o armazenamento e a validação em campo.

**Referências**


BOLTON, M. D.; THOMMA, B. P. H. J.; NELSON, B. D. Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) de Bary: biology and molecular traits of a cosmopolitan pathogen. **Molecular Plant Pathology**, v. 7, n. 1, p. 1-16, 2006. DOI: 10.1111/J.1364-3703.2005.00316.X. Disponível em: https://doi.org/10.1111/J.1364-3703.2005.00316.X. Acesso em: 28 ago. 2026.

CARVALHO, C. de; FORTI, V. A.; BONFIM JUNIOR, M. F.; MORAES, M. H. D.; MENTEN, J. O. M. Transmission of Sclerotinia sclerotiorum from soybean seed to seedlings. **Revista de Agricultura**, v. 91, n. 1, p. 67-80, 2016. Acesso em: 29 ago.2026.

CHEN, Y.-X.; LI, W.; ZENG, H.; ZHOU, G.; CAI, Q. Transcriptome analysis reveals the mechanism of dill seed essential oil against Sclerotinia sclerotiorum. **Natural Product Communications**, v. 17, n. 8, p. 1-11, 2022. DOI: 10.1177/1934578X221119910. Disponível em: https://doi.org/10.1177/1934578X221119910. Acesso em: 03 set. 2026.

CIBANAL, I. L.; FERNÁNDEZ, L. A.; RODRIGUEZ, S. A.; PELLEGRINI, C. N.; GALLEZ, L. M. Propolis extract combined with oregano essential oil applied to lima bean seeds against Sclerotinia sclerotiorum. **European Journal of Plant Pathology**, v. 164, p. 33-43, 2022. DOI: 10.1007/s10658-022-02536-4. Disponível em: https://doi.org/10.1007/s10658-022-02536-4. Acesso em: 01 set. 2026.

FONTANA, D. C.; SCHMIDT, D.; KULCZYNSKI, S. M.; CARON, B. O.; PRETTO, M. M.; MARIOTTO, A. B.; SANTOS, J. dos; HOLZ, E. Fungicidal potential of essential oils in control of Fusarium spp. and Sclerotinia sclerotiorum. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 87, p. 1-10, 2020. DOI: 10.1590/1808-1657000612019. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1808-1657000612019. Acesso em: 02 set. 2026.

FREDDO, Á. R.; LEWANDOWSKI, A.; BUSSO, C.; CECHIM, F. E.; ZORZZI, I. C.; REY, M. dos S.; DALACOSTA, N. L.; MAZARO, S. M. Óleo essencial de Aloysia citriodora no controle de Sclerotinia sclerotiorum em pepino e atividade antifúngica in vitro. **Cultura Agronômica**, v. 25, n. 4, p. 373-386, 2016. Disponível em: https://doi.org/10.32929/2446-8355.2016v25n4p373-386. Acesso em: 02 set. 2026.

HENNEBERG, L.; GRABICOSKI, E. M. G.; JACCOUD-FILHO, D. de S.; PANOBIANCO, M. Incidência de Sclerotinia sclerotiorum em sementes de soja e sensibilidade dos testes de detecção**. Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 6, p. 763-768, 2012. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2012.v47.12168. Acesso em: 29 ago. 2026.

MA, B.-X.; BAN, X.-Q.; HE, J.-S.; HUANG, B.; ZENG, H.; TIAN, J.; CHEN, Y.-X.; WANG, Y.-W. Antifungal activity of Ziziphora clinopodioides Lam. essential oil against Sclerotinia sclerotiorum on rapeseed plants (Brassica campestris L.). **Crop Protection**, v. 89, p. 289-295, 2016. DOI: 10.1016/j.cropro.2016.07.003. Acesso em: 01 set. 2026.

MONGIANO, G.; ZAMPIERI, E.; MORCIA, C.; TITONE, P.; VOLANTE, A.; TERZI, V.; TAMBORINI, L.; VALÈ, G.; MONACO, S. Application of plant-derived bioactive compounds as seed treatments to manage the rice pathogen Fusarium fujikuroi. **Crop Protection**, v. 148, p. 105739, 2021. DOI: 10.1016/j.cropro.2021.105739. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.cropro.2021.105739. Acesso em: 01 set. 2026.

MOUMNI, M.; ALLAGUI, M. B.; MEZRIOUI, K.; BEN AMARA, H.; ROMANAZZI, G. Evaluation of seven essential oils as seed treatments against seedborne fungal pathogens of Cucurbita maxima. **Molecules**, v. 26, n. 8, p. 2354, 2021. DOI: 10.3390/molecules26082354. Disponível em: https://doi.org/10.3390/molecules26082354. Acesso em: 02 set. 2026.

MUELLER, D. S.; HARTMAN, G. L.; PEDERSEN, W. L. Development of sclerotia and apothecia of Sclerotinia sclerotiorum from infected soybean seed and its control by fungicide seed treatment. **Plant Disease**, v. 83, n. 12, p. 1113-1115, 1999. Disponível em: https://doi.org/10.1094/PDIS.1999.83.12.1113. Acesso em: 30 ago. 2026.

ORZALI, L.; ALLAGUI, M. B.; CHAVES-LOPEZ, C.; MOLINA-HERNANDEZ, J. B.; MOUMNI, M.; MEZZALAMA, M.; ROMANAZZI, G. Basic substances and potential basic substances: key compounds for a sustainable management of seedborne pathogens. **Horticulturae**, v. 9, n. 11, p. 1220, 2023. DOI: 10.3390/horticulturae9111220. Disponível em: https://doi.org/10.3390/horticulturae9111220. Acesso em: 01 set. 2026.

PANSERA, M. R.; VICENÇO, C. B.; PRANCUTTI, A.; SARTORI, V. C.; RIBEIRO, R. T. da S. Controle alternativo do fungo Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) De Bary causador da podridão de sclerotinia, com óleos essenciais e extratos vegetais. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 7, n. 3, p. 126-133, 2012. Acesso em: 02 set. 2026.

SOYLU, S.; YIGITBAS, H.; SOYLU, E. M.; KURT, Ş. Antifungal effects of essential oils from oregano and fennel on Sclerotinia sclerotiorum. **Journal of Applied Microbiology**, v. 103, n. 4, p. 1021-1030, 2007. DOI: 10.1111/j.1365-2672.2007.03310.x. Disponível em: https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2007.03310.x. Acesso em: 03 set. 2026.

VALADARES, A. C. F.; ALVES, C. C. F.; ALVES, J. M.; DEUS, I. P. B. de; OLIVEIRA FILHO, J. G. de; SANTOS, T. C. L. dos; DIAS, H. J.; CROTTI, A. E. M.; MIRANDA, M. L. D. Essential oils from Piper aduncum inflorescences and leaves: chemical composition and antifungal activity against Sclerotinia sclerotiorum. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 90, n. 3, p. 2691-2699, 2018. DOI: 10.1590/0001-3765201820180033. Disponível em: https://doi.org/10.1590/0001-3765201820180033. Acesso em: 03 set. 2026.