



Óleos essenciais e hidrolatos de orégano e cravo-da-índia sobre o desenvolvimento micelial de *Botrytis cinerea* isolado de morangos

Essential oils and hydrolats of oregano and clove on the mycelial development of Botrytis cinerea isolated from strawberries

Bruna Bento Drawanz^{1*}, Thalles da Rosa Bueno², Carla Azambuja Centeno Bocchese¹, Felipe Suzin Bez², Luidi Eric Guimarães Antunes¹

¹Professor Adjunto, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Vacaria, Rio Grande do Sul. +55 54 3232 3577. bruna-drawanz@uergs.edu.br; carla-bocchese@uergs.edu.br; luidi-antunes@uergs.edu.br. ²Graduando em Bacharelado em Agronomia, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul em convênio com Instituto Federal do Rio Grande do Sul, Vacaria, Rio Grande do Sul. thalles783@gmail.com; felipesuzinbez232@gmail.com.

ARTIGO

Recebido: 12/05/2020
Aprovado: 24/07/2020

Palavras-chave:

Mofo cinzento
Manejo sustentável
Fungicidas naturais

Key words:

Gray mold
Sustainable management
Natural fungicides

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar os óleos essenciais e hidrolatos de *Origanum vulgare* e *Syzygium aromaticum*, extraídos por hidrodestilação frente suas capacidades de controlar o crescimento micelial do fungo *Botrytis cinerea* (mofo cinzento), isolado de morangos Albion, para uma proposta de manejo alternativo, ecológico e sustentável no combate à doença. A inibição do crescimento micelial foi estudada nos tratamentos: 5, 15 e 30% para cada hidrolato e 10% para cada óleo essencial. Não houve atividade fúngica considerável nas primeiras 24 horas de experimento. Os hidrolatos mostraram-se ativos em 48 horas, já na menor concentração (5%), com porcentagem de inibição do crescimento micelial (PIC) = 94% (*O. vulgare*) e 84% (*S. aromaticum*). Hidrolatos no tratamento a 15% mantiveram a PIC acima de 90% por até 72 horas, não diferenciando estatisticamente das 48 horas de acompanhamento. Nos tratamentos com hidrolatos à 30%, a PIC foi de 100% por todo período de experimento e não diferenciou estatisticamente entre os dias de tratamento. Ambos os óleos essenciais diferiram estatisticamente da testemunha entre 48 e 96 horas. O óleo de *O. vulgare* mostrou-se mais eficiente com PIC= 100% por todo o experimento e o óleo de *S. aromaticum*, em 48 horas, um PIC= 64% que se manteve até 96 horas. O estudo demonstrou a ação antifúngica frente ao *B. cinerea* de todos os produtos naturais extraídos, aquosos e oleosos.

ABSTRACT

The aim of this work was evaluated essential oils and hydrolats of *O. vulgare* and *S. aromaticum*, extracted by hydrodistillation, from its abilities to control mycelial growth of the fungus *B. cinerea* (gray mold) isolated from Albion strawberries as alternative management, ecological and sustainable to combat the disease. The inhibition of mycelial growth was evaluated in the treatments: 5, 15 e 30% for each hydrolats and 10% for each essential oil. There was no considerable fungal activity in the first 24 hours of experiment. The hydrolates are active in 48 hours at the lowest concentration (5%) with mycelial growth inhibition percent (GIP)= 94% (*O. vulgare*) and 84% (*S. aromaticum*). Hydrolats at 15% maintained the MGIP above 90% for up to 72 hours not differing statistically from 48 hours of monitoring. Hydrolats 30% treatments, the GIP was 100% all period and did not differentiate statistically between treatment days. Both essential oils differed statistically from the control after 48 until 96 hours. The *O. vulgare* oil was more efficient with GIP =100% for the entire experiment and the *S. aromaticum* oil, in 48 hours, a GIP =64% that remained until 96 hours. The study demonstrated the antifungal action against *B. cinerea* of all-natural extracted product tested, aqueous and oily.



INTRODUÇÃO

As plantas em seu metabolismo produzem substâncias aromáticas que desempenham funções de proteção contra predadores e patógenos, ou seja, são fontes de agentes biocidas que se acumulam em todos os órgãos das plantas. Estas propriedades naturais das substâncias aromáticas produzidas pelas plantas têm atraído as mais diferentes áreas, desde a farmacêutica, a cosmética, a alimentícia, até a agricultura, para as mais diferentes formas de aplicação (BAKKALI et al., 2008; KNAAK; FIUZA, 2010).

As substâncias aromáticas das plantas são extraídas de diferentes partes do vegetal, majoritariamente, por hidrodestilação (arraste a vapor), sendo então, obtidos óleos essenciais e hidrolatos. O óleo essencial é a porção lipofílica obtida no processo de arraste a vapor e o hidrolato é a porção aquosa. O codestilado da extração, rico em compostos hidrofílicos e polares o qual por muitas vezes é descartado após o processo (FONTELES et al., 1988; BAKKALI et al., 2008).

Os óleos essenciais podem ser constituídos por até 60 substâncias diferentes, que em sua maioria são terpenos, sesquiterpenos e compostos fenólicos. Os hidrolatos por sua vez, são ricos em aminas, aldeídos, ácidos carboxílicos e estima-se que uma pequena porção de óleo essencial também os constitua. Os óleos essenciais e hidrolatos tem se mostrado uma alternativa viável e sustentável na agricultura orgânica em substituição aos agrotóxicos sintéticos, pois em virtude de suas origens naturais são facilmente degradados na natureza e por isso mantem o equilíbrio ecológico (KNAAK; FIUZA, 2010).

Dentre as cultivares frutíferas, o morango é amplamente consumido e também é uma das culturas que mais utiliza agrotóxicos no sistema convencional de cultivo (ANVISA, 2016). A principal doença desta cultura é o mofo cinzento, cujo agente causal é o fungo *Botrytis cinerea*, que leva a podridão do fruto, sendo o fitopatógeno que mais acomete os morangos nas fases de pré e pós-colheita. Quando não há nenhum tipo de controle desse fungo, as perdas na colheita podem chegar a 30 e 40%, em situações de alta intensidade da doença, ocasionadas por condições ambientais favoráveis, as perdas chegam a 60% (LORENZETTI et al., 2011; MOURA et al., 2016). Ainda, a grande esporulação e variabilidade genética deste patógeno representa alto risco para obtenção de resistência aos principais fungicidas sistêmicos utilizados para seu controle (GHINI, 1996).

Nos últimos anos, o uso de compostos naturais de origem vegetal (óleos essenciais, hidrolatos, extratos) vem ganhando importância entre os cientistas, como método alternativo de manejo no controle de doenças de plantas causadas por fungos. (LORENZETTI et al., 2011; SANTOS et al., 2014; PASSAGLIA, 2017; FILIPPI, 2018; CASSINELLI et al., 2019; PEIXINHO et al., 2019; DA ROCHA et al., 2020). Inclusive neste sentido, o mercado agrícola conta com o extrato de *Melaleuca alternifolia* (Timorex Gold®), o primeiro fungicida natural de amplo espectro, comercial e autorizado pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o tratamento de doenças fúngicas em algumas culturas sob nº de registro 22116 (STOCKTON AGRIMOR, 2018).

No Brasil, há oito estados que se destacam na produção de morango, incluindo o Rio Grande do Sul. A maior parte da área cultivada ocorre em pequenas propriedades familiares, o que demonstra ser uma atividade de relevância econômica e social (ANTUNES et al., 2011).

Tendo em vista, a severidade e o impacto econômico causado pelo *B. cinerea*, os elevados teores de agrotóxicos (fungicidas sintéticos) que se acumulam nos frutos e a resistência fúngica, considerando ainda a necessidade de haver um manejo mais eficiente e ecologicamente adequado, bem como uma produção saudável, segura e rentável para a cultura do morango. O objetivo deste trabalho foi avaliar a potencialidade fungitóxica dos produtos naturais extraídos, óleos e hidrolatos, de *Origanum vulgare* (orégano) e *Syzygium aromaticum* (cravo-da-índia) frente à inibição do crescimento micelial de *B. cinerea* isolado de morangos.

MATERIAL E MÉTODOS

Os óleos essenciais e hidrolatos das folhas secas de *O. vulgare* e dos botões florísticos secos de *S. aromaticum*, ambos adquiridos do comércio de produtos naturais, foram extraídos por hidrodestilação sendo cada matéria-prima acondicionada em balão de fundo redondo contendo água destilada, submetidas ao processo de arraste a vapor por 4 horas. Os óleos essenciais foram separados do hidrolato com o auxílio de hexano. Após, os produtos foram acondicionados em vidros âmbar de 25 mL (óleos) e 1000 mL (hidrolatos) em geladeira à 4 °C.

A obtenção do isolado de *B. cinerea* para os ensaios in vitro, foi realizada a coleta de morangos da variedade Albion apresentando os sintomas característicos da doença do mofo cinzento em uma propriedade localizada no município de Vacaria no Estado do Rio Grande do Sul/Brasil e encaminhados ao Laboratório de Microbiologia da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul - Unidade de Vacaria. Os morangos foram analisados com o auxílio de um microscópio óptico e estereomicroscópio identificando-se a presença de estruturas características (conídios e conidióforos) do fungo *B. cinerea*.

Em seguida, os morangos foram higienizados com solução de hipoclorito de sódio 1%, com o auxílio de um bisturi foram cortados pedaços das regiões marginais aos sintomas e colocados em placas de Petri contendo o meio de cultura Batata Dextrose Ágar (BDA). As placas vedadas foram armazenadas em estufa de crescimento BOD a 24 °C e fotoperíodo de 12 horas durante sete dias e repicagens foram realizadas a fim de obter os isolados puros. A patogenicidade dos isolados foi avaliada, com a inoculação do patógeno isolado, em morangos higienizados e desinfetados, mantidos em recipiente plástico fechado e em temperatura ambiente fazendo-se o acompanhamento do aparecimento dos sintomas do mofo cinzento (LORENZETTI et al., 2011).

Os ensaios de avaliação de inibição do crescimento micelial de *B. cinerea* pelos óleos e hidrolatos previamente obtidos foram realizados em triplicata. Os tratamentos avaliados foram: testemunha 0%; óleos essenciais 10% e hidrolatos a 5, 15 e 30%.

Para todas as avaliações biológicas o meio de cultura BDA foi previamente vertido nas placas e após a sua solidificação

foram inoculados com um disco de 5 mm de diâmetro de ágar colonizado com micélio de *B. cinerea* no centro de cada placa. Para cada óleo essencial testado, três discos de papéis filtro embebidos em soluções alcoólicas 10% do óleo essencial foram distribuídos equidistantes ao micélio. Para os ensaios dos hidrolatos, ao meio de cultura fundente os mesmos foram incorporados (LORENZETTI et al., 2011). Todas as placas foram armazenadas em estufa de crescimento BOD a 24 °C com fotoperíodo de 12 horas.

Com régua milimetrada foram efetuadas medições do diâmetro oposto dos micélios das colônias de cada placa em 24, 48, 72 e 96 horas de tratamento. Posteriormente as medições, mensurou-se a porcentagem de inibição do crescimento micelial (PIC) através da fórmula: $PIC = (\text{diâmetro da testemunha} - \text{diâmetro do tratamento}) / (\text{diâmetro da testemunha}) \times 100$ (NASCIMENTO et al., 2016; PEIXINHO et al., 2019), e as médias dos diâmetros foram submetidas a análise estatística por Análise de Variância (ANOVA) com $p \leq 0,01$ seguido pelo teste de Tukey 1% com o uso do programa estatístico BioEstat 5.0 (AYRES et al., 2007).

Figura 1. Identificação do *Botrytis cinerea*: Morango coletado apresentando características da doença mofo cinzento (A). Estruturas (conídios e conidióforos) do fungo *Botrytis cinerea* Pers. observadas em estereomicroscópio (B). Estruturas (conídios e conidióforos) do fungo *Botrytis cinerea* Pers. observadas em microscópio óptico (C).



Fonte: Autores (2020)

A patogenicidade dos isolados foi verificada após sete dias da inoculação do patógeno nos morangos saudáveis, quando foi possível observar os sintomas característicos da doença.

Todos os processos de obtenção de óleos essenciais e hidrolatos, resultaram na obtenção de pequenas quantidades do produto oleoso em comparação aos hidrolatos. O rendimento dos óleos obtidos varia em virtude das técnicas de extração e separação, da quantidade de material submetido ao processo, parte vegetal utilizada, ciclo vegetativo, entre outros (KNAAK; FIUZA, 2010). Considerando, o menor rendimento de extração dos óleos essenciais, uma única concentração (10%) foi utilizada na avaliação antifúngica. Já para os hidrolatos concentrações crescentes foram analisadas: 5, 15 e 30%, além da testemunha (sem adição dos produtos extraídos).

Em uma observação geral sobre desenvolvimento dos micélios em todas as placas de testes, notou-se um comportamento padrão em relação ao crescimento micelial do *B. cinerea* nas condições de ensaio. Nas primeiras 24 horas, observou-se uma menor atividade de crescimento fúngico, 1 mm, tanto nas testemunhas quanto nos tratamentos, que pode ser compreendida como um período de adaptação do micélio ao novo meio de cultura e condições de incubação, após o repique.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a extração dos óleos essenciais e hidrolatos, obteve-se o óleo essencial de *O. vulgare* em 1,1% de rendimento e 700 mL de seu hidrolato. A extração do óleo essencial de *S. aromaticum* rendeu 1,7% e também, 700 mL de hidrolato. Com exceção do óleo de *S. aromaticum* que apresentou uma tonalidade amarelada, os demais mostraram-se como líquidos incolores e transparentes.

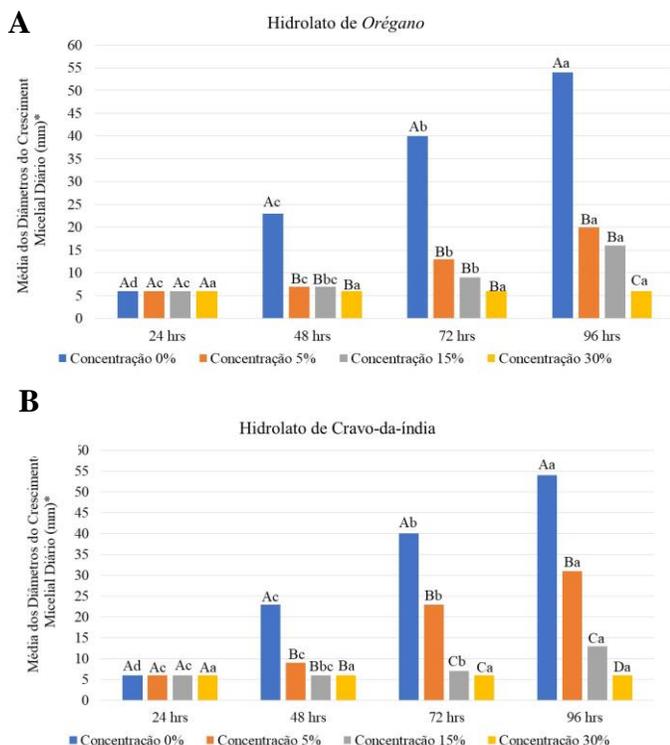
Os morangos coletados com sintomas do mofo cinzento apresentavam necrose dos tecidos do fruto e presença de micélio de coloração acinzentada sobre as regiões afetadas (Figura 1A). Com a análise estereomicroscópica (Figura 1B) e microscópica (Figura 1C), em comparação com a literatura (KIMATI et al., 1997; ISAZA et al., 2019), foi identificada a presença de estruturas características (conídios e conidióforos) do fungo *B. cinerea* Pers.

O desenvolvimento fúngico torna-se expressivo na testemunha, após 24 horas, sendo então, passível de comparação com os tratamentos (Figura 2A, Figura 2B, e Figura 3). Em comparação, Moura et al. (2016) em seu trabalho apresentou resultados do crescimento micelial do *B. cinerea*, a partir de 48 horas de incubação. Por isso, neste trabalho, os PICs foram considerados a partir de 24 horas.

Os resultados estatísticos demonstraram que em 48 horas de incubação, os hidrolatos na menor concentração, 5%, diferiram-se estatisticamente da testemunha, porém sem apresentar diferenças entre si neste período de tratamento. Em contrapartida, Santos et al. (2014) em seu trabalho, constatou que o hidrolato de aroeira não reduziu o crescimento micelial do fungo, esta comparação pode indicar a potencialidade dos hidrolatos avaliados no presente trabalho para controlar o desenvolvimento do *B. cinerea*. Ainda, neste intervalo de experimento, o hidrolato de *O. vulgare* apresentou PIC= 94% e o hidrolato de *S. aromaticum* PIC= 84%, após 48 horas o fungo reiniciou seu desenvolvimento. Na concentração de 15%, os hidrolatos mantiveram a PIC acima de 90% por até 72 horas, não diferenciado estatisticamente entre 48 e 72 horas de tratamento.

Destaca-se que na concentração de 30%, tanto o hidrolato de *O. vulgare*, quanto o de *S. aromaticum* diferenciaram-se estatisticamente da testemunha e não apresentaram diferença significativa no crescimento micelial durante os dias de tratamento. Ainda nesta concentração (30%), ambos hidrolatos mantiveram uma PIC de 100% durante as 96 horas de ensaio, enfatizando a eficiência destes produtos naturais aquosos na inibição do crescimento micelial de *B. cinerea* (Figura 2a e 2b).

Figura 2. Crescimentos miceliais de *Botrytis cinerea* tratados com: Hidrolato de Orégano (A) e Hidrolato de Cravo-da-índia (B).*



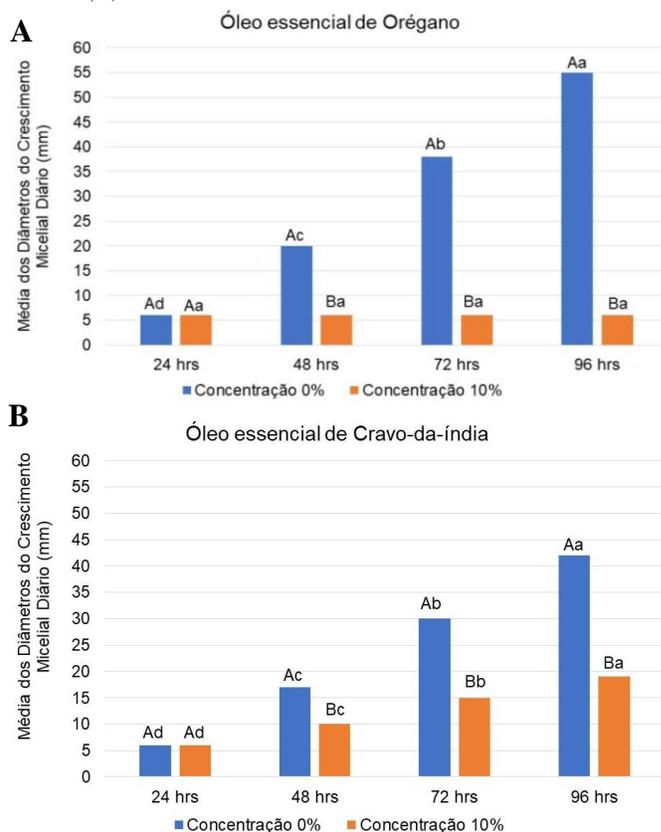
*Submetidos a Análise de Variância (ANOVA) com $p \leq 0,01$ seguido pelo teste de Tukey 1% para os hidrolatos. Médias seguidas de mesma letra maiúscula dentro do mesmo período (horas) não diferem estatisticamente entre os tratamentos. Médias seguidas de mesma letra minúscula no mesmo tratamento não diferem estatisticamente entre os períodos (horas de tratamento).

Nas análises dos óleos essenciais, os resultados de PIC demonstraram que o óleo essencial de *O. vulgare*, 10%, inibiu totalmente (PIC=100%) o crescimento fúngico durante todo o período de atividade fúngica no experimento. Após 24 horas, diferiu significativamente da testemunha em todas as horas subsequentes de tratamento. Não demonstrando diferença significativa entre si nas horas de tratamento (Figura 3).

O óleo de *S. aromaticum* (10%) em 48 horas de tratamento demonstrou uma PIC de 64%, que se manteve para as horas seguintes de tratamento. Os resultados estatísticos apontaram uma diferença significativa entre tratamento e testemunha em todas as horas consideráveis de experimento e diferença entre si nas horas de tratamento (Figura 3). Com estes resultados pode-se inferir uma maior eficiência de inibição fúngica de *O. vulgare*, pois inibiu 100% do crescimento micelial durante todo experimento. Bouchra et al. (2003), ao avaliar a inibição do

crescimento micelial do *B. cinerea*, por óleos essenciais de plantas nativas do Marrocos, encontraram que o óleo essencial de *Origanum compactum*, inibiu em 100% o crescimento micelial na dosagem de 100 ppm.

Figura 3. Crescimentos miceliais de *Botrytis cinerea* tratados com: Óleo essencial de Orégano (A) e Óleo essencial de cravo-da-índia (B).



*Submetidos a Análise de Variância (ANOVA) com $p \leq 0,01$ seguido pelo teste de Tukey 1% para os hidrolatos. Médias seguidas de mesma letra maiúscula dentro do mesmo período (horas) não diferem estatisticamente entre os tratamentos. Médias seguidas de mesma letra minúscula no mesmo tratamento não diferem estatisticamente entre os períodos (horas de tratamento).

A sumarização e interpretação dos dados deste trabalho, corrobora com os estudos da literatura acerca da potencialidade da ação antifúngica dos compostos aromáticos de origem vegetal, como agentes antifúngicos no tratamento de doenças de plantas (LORENZETI et al., 2011; NASCIMENTO et al., 2016; FILIPPI, 2018). Em virtude do carácter lipofílico das substâncias que compõem os óleos essenciais, é possível que os mesmos atravessem a parede celular e a membrana plasmática, levando à morte as células fúngicas em virtude de danos causados neste processo (BAKKALI et al., 2008). Destaca-se nos resultados do presente estudo, a eficiência dos hidrolatos na inibição do crescimento do *B. cinerea*, cujo mecanismo de ação ainda não está esclarecido. O estudo da potencialidade dos hidrolatos como agentes fungitóxicos ainda é pouco explorado na literatura. Os hidrolatos são subprodutos da obtenção de óleos essenciais e majoritariamente aquosos, o que enfatiza sua exploração como um eficiente e ecologicamente adequado fungicida natural. Esses resultados são estimulantes para a

investigação da ação desses produtos em condições de campo, pré ou pós-colheita.

CONCLUSÕES

Os óleos essenciais e hidrolatos das folhas secas de *Origanum vulgare* (orégano) e dos botões florísticos secos de *Syzygium aromaticum* (cravo-da-índia) são quatro novos promissores produtos de origem vegetal, para atuarem como agentes fungicidas no combate à doença do mofo cinzento, pois todos demonstram atividade de inibição do crescimento micelial.

Os dois óleos essenciais de *O. vulgare* e *S. aromaticum*, demonstraram ação de inibição do crescimento micelial do fungo *B. cinerea*, na concentração de 10%.

Para os hidrolatos, a concentração de 30% em relação ao meio de cultura, foi a mais eficiente, com inibição de 100% do crescimento micelial ao longo das 96 horas de tratamento.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, L. E. C.; CARVALHO, G. L.; SANTOS, A. M. d. A cultura do morango. Revista e Ampliada, Embrapa Informação Tecnológica p. 9-29, 2011.

ANVISA, A. N. D. V. S. Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos. 2016. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/noticias?p_p_id=101_INSTANCE_FXrpx9qY7FbU&programa-de-analise-de-residuos-de-agrotoxicos-em-alimentos>. Acesso em: 10 fev. 2020.

BAKKALI, F.; AVERBECK, S.; AVERBECK, D.; IDAOMAR, M. Biological effects of essential oils—a review. Food and chemical toxicology, 46, n. 2, p. 446-475, 2008. [10.1016/j.fct.2007.09.106](https://doi.org/10.1016/j.fct.2007.09.106).

BOUCHRA, C.; ACHOURI, M.; HASSANI, L. M. I.; HIMAMOUCHE, M. Chemical composition and antifungal activity of essential oils of seven Moroccan Labiatae against *Botrytis cinerea* Pers: Fr. Journal of ethnopharmacology, v. 89, n. 1, p. 165-169, 2003. [10.1016/S0378-8741\(03\)00275-7](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(03)00275-7).

CASSINELLI, A. B.; LUÍS, F.; FRONZA, J.; SCHWANBACH, J. Atividade antifúngica in vitro dos óleos essenciais *Eugenia uniflora* e *Psidium cattleianum* contra o fitopatógeno *Thielaviopsis basicola*. Revista Eletrônica Científica da UERGS, 5, n. 3, p. 250-256, 2019. [10.21674/2448-0479.53.250-256](https://doi.org/10.21674/2448-0479.53.250-256).

DA ROCHA, C. H.; AGOSTINETTO, L.; BOFF, P.; WERNER, S. S.; SOLDI, C.; BOFF, M. I. C. Óleo essencial de *Psidium cattleianum* no controle de fitopatógenos em sementes de feijão. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, 15, n. 1, p. 14-19, 2020. [10.18378/rvads.v15i1.7365](https://doi.org/10.18378/rvads.v15i1.7365).

FILIPPI, D. Ação antifúngica do extrato de *Physalis peruviana* Linnaeus frente ao fungo *Botrytis cinerea*. 2018. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo - RS.

FONTELES, M.; GADELHA, M.; SOUZA, N.; ALENCAR, V.; MATOS, F. Algumas propriedades farmacológicas de

hidrolatos de plantas do nordeste brasileiro. Acta Amazonica, 18, p. 123-127, 1988. [10.1590/1809-43921988185127](https://doi.org/10.1590/1809-43921988185127).

GHINI, R. J. E. M. A.-A. e. p. i. Ocorrência de resistência a fungicidas em linhagens de *Botrytis cinerea*, no estado de São Paulo. 1996.

ISAZA, L.; ZULUAGA, Y. P.; MARULANDA, M. L. Morphological, pathogenic and genetic diversity of *Botrytis cinerea* Pers. in blackberry cultivations in Colombia. Revista Brasileira de Fruticultura 41, n. 6, 2019. [10.1590/0100-29452019490](https://doi.org/10.1590/0100-29452019490).

KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.; RESENDE, J. Manual de Fitopatologia. Doenças de Plantas Cultivadas, 2, 1997.

KNAAK, N.; FIUZA, L. M. Potential of essential plant oils to control insects and microorganisms. Neotropical Biology and Conservation, 5, n. 2, p. 120-132, 2010. [10.4013/nbc.2010.52.08](https://doi.org/10.4013/nbc.2010.52.08).

LORENZETTI, E.; MONTEIRO, F.; SOUZA, P.; SOUZA, R.; SCALICE, H.; DIOGO JR, R.; PIRES, M. Bioatividade de óleos essenciais no controle de *Botrytis cinerea* isolado de morangueiro. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, 13, n. SPE, p. 619-627, 2011. [10.1590/S1516-05722011000500019](https://doi.org/10.1590/S1516-05722011000500019).

MOURA, G. S.; JASKI, J. M.; FRANZENER, G. Potencial de extratos etanólicos de propólis e extratos aquosos de plantas espontâneas no controle de doenças pós-colheita do morango. Revista Verde, 11, n. 5, p. 57-63, 2016. [10.18378/rvads.v11i5.4175](https://doi.org/10.18378/rvads.v11i5.4175).

NASCIMENTO, D. M.; DA COSTA VIEIRA, G. H.; KRONKA, A. Z. Inibição do crescimento micelial de *Fusarium solani* f. sp. *glycines* com o uso de óleos essenciais. Journal of Neotropical Agriculture, 3, n. 4, p. 65-68, 2016. [10.32404/rean.v3i4.1195](https://doi.org/10.32404/rean.v3i4.1195).

PASSAGLIA, V. Óleos essenciais no controle de *Rhizopus stolonifer* e *Botrytis cinerea* em morangos. 2017. 49 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitopatologia), Universidade Federal de Lavras, Lavras.

PEIXINHO, G. S.; RIBEIRO, V. G.; AMORIM, E. P. R.; MORAIS, A. C. M. Ação do óleo essencial de Citronela (*Cymbopogon nardus* L) sobre o patógeno *Lasioidiplodia theobromae* em cachos de videira cv. Itália. Summa Phytopathologica, 45, n. 4, p. 428-431, 2019. [10.1590/0100-5405/206511](https://doi.org/10.1590/0100-5405/206511).

SANTOS, M. C.; DE OLIVEIRA JUNIOR, L. F. G.; OLIVEIRA, L. F. M.; CARVALHO, C. R. D.; GAGLIARDI, P. R. Perfil volátil e potencial fungitóxico do hidrolato e extrato de sementes e folhas de *Schinus terebinthifolius* Raddi. Revista Ciência Agrônômica, 45, n. 2, p. 284-289, 2014. [10.1590/S1806-66902014000200008](https://doi.org/10.1590/S1806-66902014000200008).

STOCKTON AGRIMOR, D. B. L. Timorex Gold - Bula. 2018. Disponível em: <<https://www.timorexgold.com.br/dev/downloads/bula-timorex/>>. Acesso em: 20 Fev. 2020.