

# **ESTRATÉGIAS NATURAIS PARA O CONTROLE DE PENICILLIUM DIGITATUM: AVALIAÇÃO IN VITRO DE EXTRATOS VEGETAIS**

**NATURAL STRATEGIES FOR THE CONTROL OF PENICILLIUM DIGITATUM:  
IN VITRO EVALUATION OF PLANT EXTRACTS**

Ciências Biológicas, Ciências Agrárias • 30/10/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/793326080](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/793326080)

---

Pollyana Marques<sup>1</sup>

Lara Rauber Goulart<sup>2</sup>

Leandro Marcelo Miglioretto<sup>3</sup>

Dionéia Schauren<sup>4</sup>

---

## RESUMO

O bolor verde (*Penicillium digitatum*) é considerado a principal doença pós-colheita dos citros, principalmente em climas quentes. A infecção ocorre por meio de ferimentos, onde os nutrientes ficam disponíveis e estimulam a germinação dos esporos depositados na superfície do fruto. Para controlar doenças como essa, os agricultores recorrem a agroquímicos; contudo, o uso contínuo desses produtos favorece a resistência do patógeno e causa prejuízos à saúde humana e ao meio ambiente. Objetivou-se avaliar o efeito antifúngico de diferentes extratos vegetais sobre o crescimento micelial de *Penicillium digitatum* em condições *in vitro*. Foram utilizadas Arruda (*Ruta graveolens*), Louro (*Laurus nobilis*), uva-do-japão (*Hovenia dulcis* Thunb.), Acácia (*Acacia* sp.), Eucalipto (*Eucalyptus* sp.), Melão-de-São-Caetano (*Momordica* sp.), Alfavaca (*Ocimum* sp.), Cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*), Espatódea (*Spathodea campanulata*) e olho-de-boi (*Mucuna urens*), com extratos preparados nas concentrações de 5, 10, 15 e 20 g L<sup>-1</sup>. Os dados foram analisados no software SISVAR, com teste de médias de Scott-Knott a 0,5% de significância ( $p \leq 0,5$ ). Diversos extratos mostraram-se promissores, destacando-se uva-do-japão, olho-de-boi e Melão-de-São-Caetano, cujos tratamentos compuseram o grupo de maior inibição (grupo A), com valores entre 43,69% e 58,83%. A inibição máxima, de 58,83%, foi obtida com uva-do-japão a 10 g L<sup>-1</sup>.

**Palavras-chave:** Agroquímicos; Bolor verde; Citrus.

## ABSTRACT

Green mold (*Penicillium digitatum*) is considered the main postharvest disease of citrus fruits, particularly in warm climates. Infection occurs through wounds, where nutrients become available and stimulate the germination of spores deposited on the fruit

surface. To control diseases such as this, farmers rely on agrochemicals; however, continuous use of these products promotes pathogen resistance and harms human health and the environment. This study aimed to evaluate the antifungal effect of different plant extracts on the mycelial growth of *Penicillium digitatum* under *in vitro* conditions. The plants used were Rue (*Ruta graveolens*), Bay laurel (*Laurus nobilis*), Japanese raisin tree (*Hovenia dulcis* Thunb.), Acacia (*Acacia* sp.), Eucalyptus (*Eucalyptus* sp.), Balsam pear (*Momordica* sp.), Basil (*Ocimum* sp.), Clove (*Syzygium aromaticum*), African tulip tree (*Spathodea campanulata*) and Cowhage (*Mucuna urens*), with extracts prepared at concentrations of 5, 10, 15 and 20 gL<sup>-1</sup>. Data were analyzed using SISVAR software, with the Scott-Knott mean comparison test at a 0,5% significance level ( $p \leq 0.5$ ). Several extracts showed promising results, especially Japanese raisin tree, cowhage and balsam pear, whose treatments formed the group with the highest inhibition (group A), with values between 43.69% and 58.83%. The maximum inhibition, 58.83%, was obtained with Japanese raisin tree at 10 gL<sup>-1</sup>.

**Keywords:** Agrochemicals; Green mold; Citrus.

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil figura entre os maiores produtores mundiais de frutas cítricas, destacando-se a laranja, a tangerina e a lima-ácida entre as espécies mais cultivadas. Anualmente, milhões de toneladas de laranja são destinadas tanto à indústria de suco concentrado quanto ao mercado de fruta fresca, sendo as variedades Pera e Valência [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] as mais representativas dessa produção no cenário nacional (IBGE, 2023).

Apesar da relevância econômica da citricultura, boa parte das perdas ocorre na fase pós-colheita, período em que os frutos ficam mais vulneráveis a patógenos oportunistas. O índice de descarte nessa etapa está diretamente relacionado à incidência de doenças, já que os frutos sintomáticos são desqualificados para comercialização (Gullino, 1994). A probabilidade de infecção depende, sobretudo, da quantidade de inóculo presente em pontos suscetíveis do fruto, relação já demonstrada para patógenos importantes como *Penicillium digitatum* (Wild & Eckert, 1982).

Entre as doenças pós-colheita, o bolor verde (*Penicillium digitatum*) é apontado como a principal enfermidade dos citros, estando presente em praticamente todos os países produtores e afetando diferentes espécies e variedades (Eckert & Eaks, 1989). O fungo provoca podridão mole, recobrando o fruto com micélio branco e grande quantidade de esporos de coloração verde característica. A gravidade da doença está associada tanto às condições climáticas quanto à forma de manuseio dos frutos ao longo da cadeia produtiva, uma vez que a infecção depende de ferimentos na casca (Laranjeira et al., 2005).

O manejo desse e de outros patógenos ainda depende fortemente do uso de agroquímicos no Brasil. Em 2021 o país utilizou 720,87 mil toneladas de agrotóxicos (IBAMA, 2021), posicionando-se entre os maiores consumidores mundiais desses insumos. Estima-se que os monocultivos de soja, milho, algodão e cana-de-açúcar respondam por 85% desse consumo (Pignati et al., 2017). Levantamento de Bombardi (2017) apontou que, das 715 substâncias com uso autorizado no Brasil naquele período, 177 já eram proibidas na União Europeia — cenário que se agravou entre 2017 e o primeiro semestre

de 2022, com a concessão de 2.807 novos registros de agrotóxicos no País (Wendling & Bargas, 2023).

Diante desse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o potencial antifúngico de extratos aquosos obtidos a partir de plantas desidratadas, em diferentes concentrações, sobre o crescimento micelial de *Penicillium digitatum*, agente etiológico do bolor verde em frutos cítricos. Foram avaliados extratos de arruda (*Ruta graveolens*), louro (*Laurus nobilis*), uva-do-japão (*Hovenia dulcis* Thunb.), acácia (*Acacia* sp.), eucalipto (*Eucalyptus* sp.), melão-de-são-caetano (*Momordica* sp.), alfavaca (*Ocimum* sp.), cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*), espatódea (*Spathodea campanulata*) e olho-de-boi (*Mucuna urens*), buscando identificar aqueles com maior capacidade de inibir o desenvolvimento micelial de *Penicillium digitatum* em condições *in vitro*.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

*Penicillium digitatum* é um patógeno oportunista cujo ciclo de infecção e esporulação se repete facilmente em ambientes de armazenamento, podendo elevar progressivamente a pressão de inóculo ao longo da temporada de colheita caso medidas preventivas não sejam adotadas (Janisiewicz & Korsten, 2002). O controle convencional é feito majoritariamente com fungicidas sintéticos, como imazalil e tiabendazol (Holmes & Eckert, 1999), os quais, apesar de eficientes, deixam resíduos na fruta e podem representar risco à saúde humana (Norman, 1988). O uso repetido de fungicidas com diferentes mecanismos de ação pode exercer pressão de seleção e favorecer o surgimento de populações resistentes (Wisniewski & Wilson, 1992), o que tem estimulado a busca por alternativas de manejo consideradas ambientalmente

mais seguras, incluindo agentes biológicos e extratos vegetais (Janisiewicz & Korsten, 2002; Bhatta, 2022).

Paralelamente, o mercado consumidor tem se tornado mais exigente quanto à qualidade dos frutos, valorizando não apenas sabor e valor nutritivo, mas também aparência, tamanho e estágio de maturação. Esse cenário reforça a necessidade de identificar plantas com potencial antifúngico capazes de inibir ou retardar o desenvolvimento de fungos fitopatogênicos. Nesse contexto, métodos alternativos aos fungicidas sintéticos, entre eles os extratos vegetais, vêm sendo investigados para o controle dos bolores verde e azul dos citros (Palou; Smilanick; Droby, 2008; Bhatta, 2022)

Nesse sentido, o interesse por alternativas naturais aos agroquímicos convencionais vem crescendo de forma consistente na literatura científica. Diversos estudos têm demonstrado que extratos vegetais e óleos essenciais podem apresentar atividade inibitória sobre diferentes fitopatógenos, estimulando a investigação dessas substâncias como alternativas ou complementos aos métodos convencionais de controle (Takano et al., 2007; Moreira et al., 2002), o que tem sido reforçado por estudos mais recentes conduzidos com outros patossistemas e extratos de plantas de fácil acesso regional (Cristofoli et al., 2025).

### **3. METODOLOGIA**

O trabalho foi realizado no laboratório de ciências do Colégio Estadual Jardim Porto Alegre, em Toledo, Paraná. Inicialmente, fez-se um levantamento junto a comunidade afim de obter informações de plantas que de acordo com o conhecimento popular possuíam possível ação antifúngica, seguido de busca na literatura científica

para verificar se essas espécies já haviam sido estudadas frente a *Penicillium digitatum*. Constatada a lacuna de estudos, foram selecionadas as plantas arruda (*Ruta graveolens*), louro (*Laurus nobilis*), uva-do-japão (*Hovenia dulcis* Thunb.), acácia (*Acacia* sp.), eucalipto (*Eucalyptus* sp.), melão-de-são-caetano (*Momordica* sp.), alfavaca (*Ocimum* sp.), cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*), espatódea (*Spathodea campanulata*) e olho-de-boi (*Mucuna urens*), conforme apresentado na Tabela 1. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC) constituído por um total de 41 tratamentos experimentais incluindo o controle composto por água destilada, e 40 tratamentos correspondentes à combinação de dez espécies vegetais com 4 concentrações de extrato (5, 10, 15 e 20 g L<sup>-1</sup>) e 5 repetições de cada, totalizando 205 placas.

**Tabela 1.** Plantas selecionadas para a obtenção dos extratos vegetais

| TRATAMENT<br>O | EXTRATO VEGETAL                           | CONCENTRAÇ<br>ÃO    |
|----------------|-------------------------------------------|---------------------|
| T1             | CONTROLE - ÁGUA                           | 0 gL <sup>-1</sup>  |
| T2             | ARRUDA ( <i>Ruta graveolens</i> ) (folha) | 5 gL <sup>-1</sup>  |
| T3             | ARRUDA ( <i>Ruta graveolens</i> ) (folha) | 10 gL <sup>-1</sup> |
| T4             | ARRUDA ( <i>Ruta graveolens</i> ) (folha) | 15 gL <sup>-1</sup> |
| T5             | ARRUDA ( <i>Ruta graveolens</i> ) (folha) | 20 gL <sup>-1</sup> |
| T6             | LOURO ( <i>Laurus nobilis</i> ) (folha)   | 5 gL <sup>-1</sup>  |
| T7             | LOURO ( <i>Laurus nobilis</i> ) (folha)   | 10 gL <sup>-1</sup> |
| T8             | LOURO ( <i>Laurus nobilis</i> ) (folha)   | 15 gL <sup>-1</sup> |
| T9             | LOURO ( <i>Laurus nobilis</i> ) (folha)   | 20 gL <sup>-1</sup> |

|     |                                                      |                     |
|-----|------------------------------------------------------|---------------------|
| T10 | UVA-DO-JAPÃO ( <i>Hovenia dulcis</i> Thunb.) (folha) | 5 gL <sup>-1</sup>  |
| T11 | UVA-DO-JAPÃO ( <i>Hovenia dulcis</i> Thunb.) (folha) | 10 gL <sup>-1</sup> |
| T12 | UVA-DO-JAPÃO ( <i>Hovenia dulcis</i> Thunb.) (folha) | 15 gL <sup>-1</sup> |
| T13 | UVA-DO-JAPÃO ( <i>Hovenia dulcis</i> Thunb.) (folha) | 20 gL <sup>-1</sup> |
| T14 | ACACIA ( <i>Acacia</i> sp.) (folha)                  | 5 gL <sup>-1</sup>  |
| T15 | ACACIA ( <i>Acacia</i> sp.) (folha)                  | 10 gL <sup>-1</sup> |
| T16 | ACACIA ( <i>Acacia</i> sp.) (folha)                  | 15 gL <sup>-1</sup> |
| T17 | ACACIA ( <i>Acacia</i> sp.) (folha)                  | 20 gL <sup>-1</sup> |
| T18 | EUCALIPTO ( <i>Eucalyptus</i> sp.) (folha)           | 5 gL <sup>-1</sup>  |
| T19 | EUCALIPTO ( <i>Eucalyptus</i> sp.) (folha)           | 10 gL <sup>-1</sup> |
| T20 | EUCALIPTO ( <i>Eucalyptus</i> sp.) (folha)           | 15 gL <sup>-1</sup> |
| T21 | EUCALIPTO ( <i>Eucalyptus</i> sp.) (folha)           | 20 gL <sup>-1</sup> |
| T22 | MELÃO DE SÃO CAETANO ( <i>Momordica</i> sp.) (folha) | 5 gL <sup>-1</sup>  |
| T23 | MELÃO DE SÃO CAETANO ( <i>Momordica</i> sp.) (folha) | 10 gL <sup>-1</sup> |
| T24 | MELÃO DE SÃO CAETANO ( <i>Momordica</i> sp.) (folha) | 15 gL <sup>-1</sup> |
| T25 | MELÃO DE SÃO CAETANO ( <i>Momordica</i> sp.) (folha) | 20 gL <sup>-1</sup> |
| T26 | ALFAVACA ( <i>Ocimum</i> sp.) (folha)                | 5 gL <sup>-1</sup>  |
| T27 | ALFAVACA ( <i>Ocimum</i> sp.) (folha)                | 10 gL <sup>-1</sup> |
| T28 | ALFAVACA ( <i>Ocimum</i> sp.) (folha)                | 15 gL <sup>-1</sup> |

|     |                                                              |                     |
|-----|--------------------------------------------------------------|---------------------|
| T29 | ALFAVACA ( <i>Ocimum</i> sp.) (folha)                        | 20 gL <sup>-1</sup> |
| T30 | CRAVO-DA-ÍNDIA ( <i>Syzygium aromaticum</i> )(botão floral)  | 5 gL <sup>-1</sup>  |
| T31 | CRAVO-DA-ÍNDIA ( <i>Syzygium aromaticum</i> ))(botão floral) | 10 gL <sup>-1</sup> |
| T32 | CRAVO-DA-ÍNDIA ( <i>Syzygium aromaticum</i> ))(botão floral) | 15 gL <sup>-1</sup> |
| T33 | CRAVO-DA-ÍNDIA ( <i>Syzygium aromaticum</i> ))(botão floral) | 20 gL <sup>-1</sup> |
| T34 | ESPATÓDEA ( <i>Spathodea campanulata</i> ) (folha)           | 5 gL <sup>-1</sup>  |
| T35 | ESPATÓDEA ( <i>Spathodea campanulata</i> ) (folha)           | 10 gL <sup>-1</sup> |
| T36 | ESPATÓDEA ( <i>Spathodea campanulata</i> ) (folha)           | 15 gL <sup>-1</sup> |
| T37 | ESPATÓDEA ( <i>Spathodea campanulata</i> ) (folha)           | 20 gL <sup>-1</sup> |
| T38 | OLHO-DE-BOI ( <i>Mucuna urens</i> ) (semente)                | 5 gL <sup>-1</sup>  |
| T39 | OLHO-DE-BOI ( <i>Mucuna urens</i> ) (semente)                | 10 gL <sup>-1</sup> |
| T40 | OLHO-DE-BOI ( <i>Mucuna urens</i> ) (semente)                | 15 gL <sup>-1</sup> |
| T41 | OLHO-DE-BOI ( <i>Mucuna urens</i> ) (semente)                | 20 gL <sup>-1</sup> |

**Fonte:** Os autores (2025).

### 3.1. Preparo dos Extratos

Depois de selecionadas, as plantas foram desidratadas em estufa de secagem a 50 °C e após isso, trituradas para utilização no projeto. Foram pesadas nas concentrações de 5, 10, 15 e 20 g L<sup>-1</sup>, reduzidas proporcionalmente por regra de três (0,5, 1, 1,5 e 2 g para 100 mL), de modo a evitar o desperdício de material, uma vez que apenas 20 mL de extrato foram utilizados por tratamento, as concentrações foram estabelecidas com base na massa de material vegetal seco. Em seguida, o material foi acondicionado em recipientes com água destilada, identificado, vedado e mantido ao abrigo da luz por sete dias. O tratamento controle foi constituído pelo meio BDA sem adição de extrato vegetal, contendo água destilada e não extratos.

### **3.2. Preparo do Meio BDA**

Transcorridos os sete dias, deu-se início ao preparo do meio BDA (batata, dextrose e ágar), utilizando-se 170 g de batata, 12 g de ágar e 20 g de dextrose por litro. As batatas foram picadas, trituradas em liquidificador e cozidas; depois do cozimento, o caldo foi peneirado e dividido em béqueres, na proporção de 1 litro por recipiente. Em seguida, o líquido foi aquecido até atingir 70 °C, temperatura em que se adicionaram a dextrose e o ágar, completando o meio de cultura. O meio pronto foi transferido para frascos Erlenmeyer, nos quais se pipetou o extrato correspondente a cada tratamento (figura 1); por fim, os frascos foram vedados e autoclavados.

**Figura 1.** Aluna pipetando os extratos no frascos com meio de cultura BDA.



**Fonte:** Dionéia  
Schauren

### 3.3. Embalagem das Placas de Petri

As placas foram previamente embaladas com papel como mostra a figura 2 e autoclavadas por 20 minutos (120°C e 1,4 atm).

**Figura 2.** Placas embaladas.



**Fonte:** Pollyana Marques.

### 3.4. Inoculação do Fungo

Após a autoclavagem, os procedimentos de transferência e inoculação foram realizados em condições assépticas, próximos à chama de um bico de Bunsen, visando reduzir o risco de contaminação.

Cada placa foi identificada com o nome do tratamento e a data de inoculação (figura 3) e, em seguida, recebeu o meio de cultura

contendo os extratos (figura 4), que permaneceu em repouso até atingir a temperatura ambiente. Na sequência, o fungo foi inoculado com o auxílio de um incisor (figura 5) realizando uma única incisão no centro da placa. Por fim, as placas foram embaladas e levadas para incubação em estufa do tipo BOD com fotoperíodo de 12h e temperatura de  $25^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ , conforme ilustrado na figura 6, onde permaneceu por 8 dias.

**Figura 3/4:** Aluna registrando as placas/ Aluna despejando o meio nas placas.



**Fonte:** Dionéia Schauben.

**Figura 5/6:** Aluna inserindo o fungo nas placas/ Aluna embalando as placas.



**Fonte:** Gabrieli Monique/ Gabrieli Monique.

### 3.5. Medição das Colônias

O crescimento das colônias foi monitorado e a medição iniciou quando uma das colônias atingiu o tamanho máximo da placa momento em que foram realizadas as medições. Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística no software SISVAR, utilizando-se o teste de médias de Scott-Knott a 0,5% de significância.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Diversos extratos mostraram-se promissores na inibição do crescimento micelial de *Penicillium digitatum*, destacando-se uva-do-japão (*Hovenia dulcis* Thunb.), olho-de-boi (*Mucuna urens*) e melão-de-são-caetano (*Momordica* sp.), entre 43,69% e 58,83% (grupo A) de inibição, conforme apresentado na Tabela 2.

**Tabela 2.** Diâmetro médio das colônias de *Penicillium digitatum*, inibição do crescimento micelial e agrupamento pelo teste de Scott-Knott ( $p \leq 0,5$ ).

| Trat. | Extrato      | Nome científico              | Conc. (g L <sup>-1</sup> ) | Média (cm) | Inibição (%) |
|-------|--------------|------------------------------|----------------------------|------------|--------------|
| T11   | Uva-do-japão | <i>Hovenia dulcis</i> Thunb. | 10                         | 2,61       | 58,8         |
| T40   | Olho-de-boi  | <i>Mucuna urens</i>          | 15                         | 2,74       | 56,71        |
| T41   | Olho-de-boi  | <i>Mucuna urens</i>          | 20                         | 2,82       | 55,5         |

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/estrategias-naturais-para-o-controle-de-penicillium-digitatum-avaliacao-in-vitro-de-extratos-vegetais?noblockage>

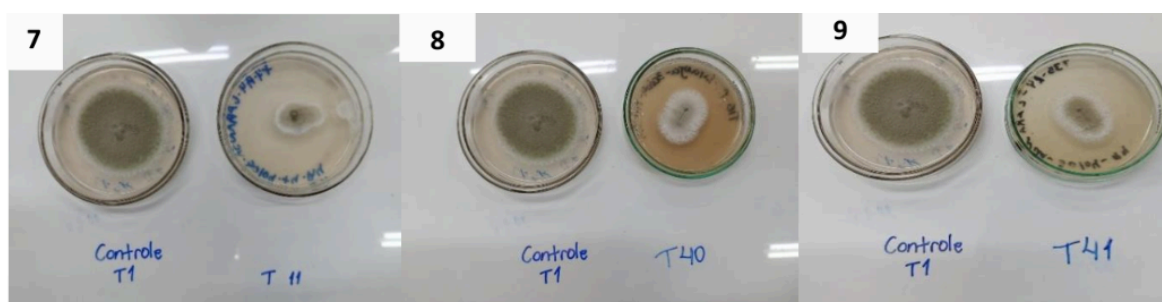
**Fórmula:** Inibição (%) = (média do controle – média do tratamento) / média do controle × 100.

**Fonte:** Dados da pesquisa (2025).

Os valores negativos de inibição observados em alguns tratamentos indicam que o crescimento micelial médio nesses tratamentos foi superior ao registrado no controle, resultando em valores negativos quando aplicada a fórmula de cálculo da inibição. Esse resultado, isoladamente, não permite afirmar a ocorrência de efeito estimulatório do extrato sobre o crescimento de *Penicillium digitatum*, uma vez que essa interpretação exigiria análises específicas para avaliar possível estímulo ao crescimento.

A Figura 7/8/9 apresentam os tratamentos que proporcionaram os resultados mais expressivos em relação ao controle (T1), evidenciando diferenças visuais no crescimento micelial do fungo. Nas três imagens, observa-se que as colônias submetidas aos tratamentos T11, uva-do-japão (*Hovenia dulcis* Thunb.) 10 gL<sup>-1</sup>, T40, olho-de-boi (*Mucuna urens*) 15 gL<sup>-1</sup> e T41, olho-de-boi (*Mucuna urens*) 20 gL<sup>-1</sup> apresentaram menor desenvolvimento micelial e maior área de meio de cultura sem colonização, quando comparadas ao respectivo controle. Esse comportamento indica que os tratamentos exerceram efeito inibitório sobre o crescimento do fungo, embora a intensidade da inibição tenha variado entre os tratamentos.

**Figura 7/8/9:** Crescimento micelial do fungo submetido aos tratamentos que apresentaram maior efeito inibitório no término do experimento. T1: controle; T11, T40 e T41: tratamentos avaliados. As imagens evidenciam a redução visual do crescimento das colônias nos tratamentos em comparação ao controle.



**Fonte:** Pollyana Marques

No tratamento T11 (Figura 7), observa-se uma redução visual mais acentuada do diâmetro da colônia em relação ao controle, acompanhada pela formação de uma área aparentemente livre ou com menor densidade de crescimento micelial ao redor do ponto de inoculação. Resultado semelhante pode ser observado nos tratamentos T40 (Figura 8) e T41 (Figura 9), nos quais o crescimento da colônia também se mostrou inferior ao observado no controle. A presença de colônias menores nos tratamentos demonstra que os compostos presentes nas soluções avaliadas podem ter interferido no desenvolvimento do micélio, seja pela redução da velocidade de crescimento, seja pela alteração das condições necessárias à expansão da colônia.

De acordo com Klauck & Schauren (2022), o extrato de *Hovenia dulcis* Thunb. apresentou resultados satisfatórios no controle da antracnose causada por *Colletotrichum gloeosporioides* em morango e berinjela na pós-colheita, sem ocorrência da doença nos frutos tratados. Os resultados obtidos neste estudo são consistentes com a atividade antifúngica previamente relatada para *Hovenia*

*dulcis* Thunb., embora os trabalhos tenham avaliado diferentes patógenos e condições experimentais. Neste experimento o extrato de *Hovenia dulcis* Thunb. (uva-do-japão) apresentou 58,83% de inibição do crescimento micelial de *Penicillium digitatum*, reforçando o potencial dessa espécie como fonte de compostos antifúngicos.

A variação de desempenho observada entre as espécies testadas também é compatível com o que a literatura descreve para extratos vegetais em geral: a eficácia antifúngica tende a depender da espécie utilizada, da concentração aplicada e do método de extração empregado, fatores que influenciam diretamente a presença e a estabilidade dos compostos bioativos responsáveis pela inibição do patógeno (Santos et al., 2024).

Resultados semelhantes foram observados em outros estudos conduzidos com metodologia experimental análoga, envolvendo diferentes fitopatógenos e extratos vegetais. Haab et al. (2026a), ao avaliarem extratos aquosos de plantas espontâneas no controle *in vitro* de *Aspergillus niger*, agente causador do mofo-preto da cebola, verificaram que os extratos de Buva (*Conyza* spp.) e Capim Pavão (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.), ambos na concentração de 20 gL<sup>-1</sup>, promoveram inibição do crescimento micelial de 55,02% e 52,06%, respectivamente, valores próximos aos obtidos neste estudo para os extratos mais eficazes. Essa convergência reforça a hipótese de que plantas espontâneas e de fácil acesso regional podem apresentar atividade antifúngica relevante, esse conjunto de resultados sugere que espécies vegetais de ocorrência regional podem apresentar atividade inibitória frente a diferentes fungos fitopatogênicos, embora a intensidade do efeito dependa da interação entre o extrato, a concentração e o patógeno avaliado.

Em estudo posterior conduzido pelo mesmo grupo de pesquisa, Haab et al. (2026b) avaliaram extratos de plantas condimentares sobre o crescimento micelial de *Aspergillus niger* e constataram que o extrato de Alecrim (*Salvia rosmarinus*) a 20 gL<sup>-1</sup> apresentou 63,47% de inibição, seguido pelos extratos de Gengibre (*Zingiber officinale*) a 20 gL<sup>-1</sup> (58,67%) e Noz-moscada (*Myristica fragrans*) a 15 e 10 gL<sup>-1</sup> (52,89% e 50,91%, respectivamente). Os autores destacaram que o aumento da concentração do extrato não resultou, necessariamente, em maior atividade antifúngica, comportamento também observado neste trabalho entre alguns tratamentos de Melão-de-São-Caetano e Cravo-da-índia, esse comportamento indica que a relação entre concentração do extrato e inibição do crescimento micelial nem sempre é linear, podendo estar relacionada à composição química do extrato e à interação entre seus diferentes constituintes.

Resultados nesse mesmo sentido foram relatados por Lima et al. (2026), que avaliaram o efeito de soluções naturais de origem ácida, como vinagre de maçã, suco de limão e vinagre de álcool, sobre o crescimento micelial de *Fusarium solani* em tomateiro, obtendo inibição total (100%) nos tratamentos mais concentrados. Embora o mecanismo de ação predominante nesse caso esteja relacionado à redução do pH e à presença de ácidos orgânicos, e não necessariamente à presença de metabólitos secundários como nos extratos vegetais aqui avaliados, esses achados reforçam, de forma mais ampla, que compostos de origem natural, sejam eles extratos foliares ou soluções ácidas de uso doméstico, estes, representam alternativas promissoras e potencialmente mais acessíveis quanto ao uso de fungicidas sintéticos no manejo de diferentes fitopatógenos pós-colheita.

Esses achados reforçam a importância de estudos futuros voltados à padronização das metodologias de extração e à identificação química dos compostos ativos presentes nos extratos mais promissores deste trabalho.

## 5. CONCLUSÃO

Entre as dez espécies avaliadas, os extratos aquosos de uva-do-japão (*Hovenia dulcis* Thunb.), olho-de-boi (*Mucuna urens*) e melão-de-são-caetano (*Momordica* sp.) apresentaram os maiores efeitos inibitórios sobre o crescimento micelial de *Penicillium digitatum in vitro*, compondo o grupo A do teste de Scott-Knott, com inibição entre 43,69% e 58,83%. Esse grupo reuniu as quatro concentrações de uva-do-japão, as concentrações de 15 e 20 g L<sup>-1</sup> de olho-de-boi e as de 10, 15 e 20 g L<sup>-1</sup> de melão-de-são-Caetano. O maior valor numérico foi obtido com uva-do-japão a 10 g L<sup>-1</sup> (58,83%), mas esse tratamento não diferiu estatisticamente dos demais do grupo A. A inibição não aumentou de forma proporcional à concentração: para uva-do-japão e melão-de-são-caetano, concentrações menores foram estatisticamente equivalentes às maiores, enquanto para olho-de-boi apenas as concentrações de 15 e 20 g L<sup>-1</sup> integraram o grupo A. Por outro lado, a 20 g L<sup>-1</sup> os extratos de espatódea (*Spathodea campanulata*), cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*), alfavaca (*Ocimum* sp.) e acácia (*Acacia* sp.) não diferiram do controle, e a espatódea manteve esse comportamento na maioria das concentrações. O cravo-da-índia, alfavaca e a acácia mostraram respostas irregulares, com inibição moderada ou nula, em nenhum caso comparável à do grupo A.

Os resultados indicam que os extratos de uva-do-japão, olho-de-boi e melão-de-são-Caetano têm potencial antifúngico e justificam

estudos adicionais. Recomenda-se a realização de ensaios *in vivo* em laranjas, com fungicida como controle positivo e com as menores concentrações eficazes de cada espécie do grupo A, além da identificação química dos compostos responsáveis pela inibição e da avaliação de fitotoxicidade e segurança de uso, para verificar a viabilidade no manejo pós-colheita.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BHATTA, U. K. Alternative Management Approaches of Citrus Diseases Caused by *Penicillium digitatum* (Green Mold) and *Penicillium italicum* (Blue Mold). **Frontiers in Plant Science**, v. 12, 833328, 2022. DOI: 10.3389/fpls.2021.833328.

BOMBARDI, L. M. **Geografia do uso de agrotóxicos no Brasil e conexões com a União Europeia**. São Paulo: FFLCH-USP, 2017.

CRISTOFOLI, G.; CARDOSO, F.; ANDRADE, G. S. Uso de extratos vegetais no controle *in vitro* de *Monilinia fructicola*, agente causal da podridão parda do pessegueiro. **Agri-Environmental Sciences**, v. 11, n. 1, p. 1-11, 2025. DOI: 10.36725/agries.v11i1.10214.

ECKERT, J. W.; EAKS, I. L. Postharvest disorders and diseases of citrus fruits. In: REUTER, W.; CALAVAN, E. C.; CARMAN, G. E. (Ed.). **The Citrus Industry**. v. 5. Berkeley: University of California Press, 1989.

GULLINO, M. L. Lotta biologica a funghi agenti de arciumi della frutta in post-raccolta. **Informatore Fitopatologico**, v. 4, p. 5-13, 1994.

HAAB, A.; MIGLIORETTO, L. M.; SCHAUREN, D. Avaliação da atividade antifúngica de diferentes extratos vegetais no controle de

*Aspergillus niger*, agente causador do mofo preto da cebola. **Revista Tópicos**, 2026a. DOI: 10.70773/revistatopicos/785908147.

HAAB, A.; SOUZA, E. L. de; MIGLIORETTO, L. M.; SCHAUREN, D. Extratos vegetais e sua ação sobre *Aspergillus niger*: perspectivas para o manejo do mofo preto da cebola. **Revista Tópicos**, 2026b. DOI: 10.70773/revistatopicos/789916792.

HOLMES, G. J.; ECKERT, J. W. Sensitivity of *Penicillium digitatum* and *P. italicum* to postharvest citrus fungicides in California. **Phytopathology**, St. Paul, v. 89, n. 9, p. 716-721, 1999. Disponível em: [https://www.apsnet.org/publications/phytopathology/1999/September/Pages/89\\_9\\_716.aspx](https://www.apsnet.org/publications/phytopathology/1999/September/Pages/89_9_716.aspx). Acesso em: 7 out. 2026.

IBGE. Indicadores de uso de insumos agrícolas e Produção Agrícola Municipal (PAM). Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2023. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br>.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Relatório de comercialização de agrotóxicos**. Brasília, DF: DILIQ/IBAMA, 2021.

JANISIEWICZ, W. J.; KORSTEN, L. Biological control of postharvest diseases of fruits. **Annual Review of Phytopathology**, v. 40, p. 411-444, 2002.

KLAUCK, A. R.; SCHAUREN, D. Uso de extratos vegetais a base de *Hovenia dulcis*: uma alternativa sustentável para diferentes cultivos – Fase II. In: FEBRACE, 2022, São Paulo. São Paulo: FEBRACE, 2022. Disponível em: <https://virtual.febrace.org.br/2022/AGR/233/poster>. Acesso em: 7 out. 2026.

LARANJEIRA, F. F.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; AGUILAR-VILDOSO, C. I.; DELLA COLLETA FILHO, H. Fungos, procariotos e doenças abióticas. In: MATTOS JUNIOR, D.; DE NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, J. (Ed.). **Citros**. Campinas: Instituto Agronômico e Fundag, cap. 18, p. 511-558, 2005.

LIMA, M. W. de; MIGLIORETTO, L. M.; SCHAUREN, D. Efeito de compostos naturais à base de leite e extratos frutíferos sobre o crescimento de *Fusarium solani* associado ao tomateiro. **Revista Tópicos**, 2026. DOI: 10.70773/revistatopicos/788365466.

MOREIRA, L. M.; MAY-DE MIO, L. L.; ALDEBENITO SANHUEZA, R. M.; LIMA, M. L. R. Z.; POSSAMAI, J. C. Controle em pós-colheita de *Monilia fructicola* em pêssegos. **Fitopatologia Brasileira**, v. 27, p. 395-398, 2002.

NORMAN, C. EPA sets new policy on pesticide cancer risks. **Science**, v. 242, p. 366-367, 1988.

PALOU, L.; SMILANICK, J. L.; DROBY, S. Alternatives to conventional fungicides for the control of citrus postharvest green and blue moulds. **Stewart Postharvest Review**, v. 4, n. 2, p. 1-16, 2008. DOI: 10.2212/spr.2008.2.2.

PIGNATI, W. A.; LIMA, F. A. N. S.; LARA, S. S. et al. Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil: uma ferramenta para a Vigilância em Saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, p. 3281-3293, 2017.

SANTOS, A. K. A. et al. Atividade antifúngica de extratos vegetais alcoólicos sobre fitopatógenos. **Revista Sustinere**, v. 12, n. 1, 2024.

TAKANO, E. H.; BUSSO, C.; GONÇALVES, E. A. L.; CHIERICE, G. O.; CATANZARO-GUIMARÃES, S. A.; CASTRO-PRADO, M. A. A. Inibição do desenvolvimento de fungos fitopatogênicos por detergente derivado de óleo da mamona (*Ricinus communis*). **Ciência Rural**, v. 37, n. 5, p. 1235-1240, 2007.

WENDLING, G. G.; BARGOS, D. C. Análise dos altos números de concessões de registro a agrotóxicos de 2017 a 2022 no Brasil e suas possíveis consequências. **Boletim Paulista de Geografia**, v. 110, p. 1-25, 2023.

WILD, B. L.; ECKERT, J. W. Synergy between a benzimidazole-sensitive isolate and benzimidazole-resistant isolates of *Penicillium digitatum*. **Phytopathology**, v. 72, p. 1329-1332, 1982.

WISNIEWSKI, M. E.; WILSON, C. L. Biological control of postharvest diseases of fruits and vegetables: recent advances. **HortScience**, v. 27, p. 94-98, 1992.

---

<sup>1</sup> Discente. Colégio Estadual Jardim Porto Alegre. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

<sup>2</sup> Discente. Colégio Estadual Jardim Porto Alegre. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

<sup>3</sup> Agente Educacional. Colégio Estadual Jardim Porto Alegre. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

<sup>4</sup> Agente Educacional. Colégio Estadual Jardim Porto Alegre. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

