

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**BRUNA GARMUS BALIN**

**EXTRATO AQUOSO DE CRAVO-DA-ÍNDIA E ENXOFRE JADAM NO  
CONTROLE DO MOFO CINZENTO, EM FRUTOS DE MORANGO**

**PATO BRANCO**

**2025**

**BRUNA GARMUS BALIN**

**EXTRATO AQUOSO DE CRAVO-DA-ÍNDIA E ENXOFRE JADAM NO  
CONTROLE DO MOFO CINZENTO, EM FRUTOS DE MORANGO**

**AQUEOUS EXTRACT OF CLOVE AND SULFUR JADAM IN CONTROL OF  
GRAY MOLD ON STRAWBERRY FRUITS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia do Curso de Bacharelado em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Rosângela Dallemole Giaretta

Coorientador: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Betânia Brum de Bortolli

**PATO BRANCO**

**2025**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**BRUNA GARMUS BALIN**

**EXTRATO AQUOSO DE CRAVO-DA-ÍNDIA E ENXOFRE JADAM NO  
CONTROLE DO MOFO CINZENTO, EM FRUTOS DE MORANGO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
apresentado como requisito para obtenção do  
título de Bacharel em Agronomia do Curso de  
Bacharelado em Agronomia da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná.

Data de aprovação: 11/dezembro/2024

---

Rosangela Dallemole Giaretta  
Doutorado em Fitopatologia  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Idalmir dos Santos  
Doutorado em Agronomia  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Jorge Jamhour  
Doutorado em Agronomia  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**PATO BRANCO**  
**2025**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, pela graça de chegar até aqui e concluir essa etapa, sempre com saúde, sabedoria e determinação.

Aos meus pais, Belenice Garmus Balin e Nilson Balin, que são minhas inspirações, por todos os ensinamentos e por sempre lutarem para dar uma vida melhor para mim e meu irmão Eduardo Garmus Balin.

Agradeço também, por todo amor e por sempre me incentivarem a seguir os meus sonhos, acreditando no meu potencial.

A minha tia, tio e vó, Beatriz Garmus, João Pedro Mai e Maria Danile Garmus, por todo carinho e apoio durante esses anos de graduação, pois sem eles nada disso seria possível.

Ao meu namorado, Alencar Aimi, por todo amor, compreensão, incentivo e por toda ajuda nos momentos difíceis.

Agradeço a minha orientadora, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Rosangela Dallemole Giaretta, pela oportunidade, por todo conhecimento compartilhado e por toda dedicação, sempre me auxiliando durante este trabalho.

A minha coorientadora, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Betania Brum de Bortolli pela orientação e por sempre estar disponível para auxiliar nas dúvidas.

Ao Prof. Dr. Idalmir dos Santos e ao Prof. Dr. Jorge Jamhour, pelo tempo dedicado para contribuir com este trabalho e por todo conhecimento compartilhado.

As minhas queridas amigas de graduação, Giovanna Anita Franchini, Karine Correia e Natalia Guaragni, por todo companheirismo, e por toda ajuda recebida.

Agradeço à Família Winter pela generosa doação dos morangos que foram essenciais para a realização do meu trabalho.

A minha amiga Mariana Parzianello pelos momentos bons de conversa e por sempre estar disponível para me ajudar.

Ao Laboratório de Microbiologia e Fitopatologia da UTFPR/PB, pela disponibilidade e auxílio durante o desenvolvimento desta pesquisa.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), pela oportunidade de realizar minha graduação e ter diversas experiências, que foram fundamentais para meu desenvolvimento pessoal e profissional.

## RESUMO

O mofo cinzento é uma das principais doenças que afeta a cultura do morangueiro, pois causa inúmeras perdas, desde o processo de produção até a comercialização dos frutos. O método mais utilizado para o controle dessa doença é o uso de fungicidas sintéticos. No entanto, ao longo dos anos, esses fungicidas têm ocasionado diversos problemas, como impactos ambientais devido aos seus resíduos na natureza, os quais prejudicam à saúde humana. Devido a isso, o uso de extratos vegetais e o enxofre, que possuem ação antifúngica, podem ser uma opção para o controle desta doença. O objetivo deste trabalho, foi avaliar o potencial do extrato aquoso de cravo-da-índia e do enxofre jadam no controle do mofo cinzento em frutos de morango. Para o desenvolvimento do estudo, foram conduzidos experimentos em condições controladas com meio de cultura e em frutos de morango. No primeiro experimento foi testado o extrato aquoso de cravo-da-índia nas concentrações de 0,0%, 2,5%, 5%, 7,5% e 10% sobre o crescimento da colônia, o número de conídios, a massa de micélio e o número de escleródios de *Botrytis cinerea*. Todas as doses de cravo-da-índia inibiram patógeno em todos os parâmetros avaliados, exceto número de conídios que não foi possível avaliar. No segundo experimento, testaram-se os tratamentos: extrato aquoso de cravo-da-índia a 20%, enxofre jadam a 0,5%, mistura do extrato aquoso de cravo-da-índia a 20% e enxofre jadam a 0,5%, (50% cada) e testemunha, sobre o desenvolvimento do patógeno *B. cinerea*. Os tratamentos com a presença do enxofre jadam inibiram totalmente o crescimento micelial do patógeno. No terceiro experimento, foram testados os mesmos tratamentos do experimento anterior no controle do mofo cinzento em frutos de morangos. Novamente o enxofre jadam reduziu o mofo cinzento em 68,62% nos frutos de morangos. Conclui-se que extrato aquoso de cravo-da-índia demonstrou efeito no desenvolvimento do patógeno em teste *in vitro*, enquanto o enxofre jadam apresentou eficácia tanto em teste *in vitro* quanto *in vivo*. Contudo, a combinação do extrato aquoso de cravo-da-índia com o enxofre jadam não potencializou o controle do mofo cinzento em frutos de morango.

**Palavras-chave:** fitopatologia; fungos fitopatogênicos; fitoquímicos.

## ABSTRACT

Gray mold is one of the main diseases affecting the strawberry crop, as it causes numerous losses, from the production process to the marketing of the fruit. The most commonly used method for controlling this disease is the use of synthetic fungicides. However, over the years, these fungicides have caused a number of problems, such as environmental impacts due to their residues in nature, which are harmful to human health. Because of this, the use of plant extracts and sulphur, which have an antifungal action, can be an option for controlling this disease. The aim of this study was to evaluate the potential of aqueous extracts of cloves and jadam sulphur in the control of gray mold on strawberry fruit. To carry out the study, experiments were conducted under controlled conditions with culture medium and on strawberry fruit. In the first experiment, the aqueous extract of cloves was tested at concentrations of 0.0%, 2.5%, 5%, 7.5% and 10% on colony growth, the number of conidia, the mycelium mass and the number of sclerotia of *Botrytis cinerea*. All the doses aqueous extract of cloves inhibited the pathogen in all the parameters evaluated, except for the number of conidia, which could not be assessed. In the second experiment, the following treatments were tested: 20% aqueous extract of cloves, 0.5% jadam sulphur, a mixture of 20% aqueous extract of cloves and 0.5% jadam sulphur, a mixture of 20% clove aqueous extract and 0.5% jadam sulphur (50% each) and the control, on the development of pathogen *B. cinerea*. The treatments with the presence of jadam sulphur completely inhibited the mycelial growth of the pathogen. In the third experiment, the same treatments as in the previous experiment were tested to control gray mold on strawberry fruit. Once again, jadam sulfur reduced gray mold by 68.62% on strawberry fruit. One can conclude that the aqueous extract of cloves showed an effect on the development of the pathogen *in vitro* test, whereas jadam sulphur showed efficacy in both *in vitro* and *in vivo* tests. Nevertheless, the combination of the aqueous extract with jadam sulfur did not potentiate the control of gray mold on strawberry fruit.

**Keywords:** plant pathology; phytopathogenic fungienic; phytochemicals.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Frutos de morango sobre papel toalha, sendo secos dentro de uma câmara de fluxo laminar . . . . . 15**
- Figura 2 – Inoculação de frutos de morango com suspensão aquosa de *Botrytis cinerea* . . . . . 16**
- Figura 3 – Massa de micélio do fungo *Botrytis cinerea* em diferentes concentrações de extrato aquoso de cravo-da-índia. Pato Branco-PR, 2024 . . . . . 17**

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1 – Desenvolvimento de <i>Botrytis cinerea</i> em meio de cultivo batata-dextrose-ágar contendo diferentes concentrações de extrato aquoso de cravo-da-índia. Pato Branco-PR, 2024 . . . . .</b>	<b>17</b>
<b>Tabela 2 – Desenvolvimento de <i>Botrytis cinerea</i> em meio de cultivo batata-dextrose-ágar contendo extrato aquoso de cravo-da-índia e enxofre jadam, em mistura ou não. Pato Branco-PR, 2024. . . . .</b>	<b>18</b>
<b>Tabela 3 – Severidade do mofo cinzento em frutos de morangos, após serem tratados com o extrato aquoso de cravo-da-índia e enxofre jadam. Pato Branco, 2024 . . . . .</b>	<b>19</b>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>8</b>
<b>1.1</b>	<b>Objetivos</b>	<b>9</b>
1.1.1	Objetivo Geral	9
1.1.2	Objetivos Específicos	9
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>10</b>
<b>2.1</b>	<b>Mofo Cinzento no morango</b>	<b>10</b>
<b>2.2</b>	<b>Cravo-da-índia e enxofre no controle do mofo cinzento</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>13</b>
<b>3.1</b>	<b>Avaliação de dose de extrato aquoso de cravo-da-índia no desenvolvi- mento do fungo <i>Botrytis cinerea</i>, <i>in vitro</i></b>	<b>13</b>
<b>3.2</b>	<b>Obtenção do fungo</b>	<b>13</b>
<b>3.3</b>	<b>Obtenção do cravo-da-índia</b>	<b>13</b>
<b>3.4</b>	<b>Avaliação do extrato aquoso de cravo-da-índia e do enxofre jadam no desenvolvimento fúngico, <i>in vitro</i></b>	<b>14</b>
<b>3.5</b>	<b>Avaliação do efeito do extrato aquoso de cravo-da-índia e de enxofre jadam no controle do mofo cinzento em frutos de morango</b>	<b>14</b>
<b>3.6</b>	<b>Obtenção dos frutos de morango</b>	<b>14</b>
<b>3.7</b>	<b>Instalação do experimento</b>	<b>15</b>
<b>3.8</b>	<b>Análises estatísticas</b>	<b>16</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>17</b>
<b>4.1</b>	<b>Avaliação de doses do extrato aquoso de cravo-da-índia no desenvolvi- mento fúngico de <i>B. cinerea</i>, <i>in vitro</i></b>	<b>17</b>
<b>4.2</b>	<b>Avaliação do efeito do extrato aquoso de cravo-da-índia e enxofre de jadam no desenvolvimento fúngico, <i>in vitro</i></b>	<b>18</b>
<b>4.3</b>	<b>Avaliação do efeito do extrato aquoso de cravo-da-índia e o enxofre ja- dam no controle do mofo cinzento em frutos de morango</b>	<b>19</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>20</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>21</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O fungo *Botrytis cinerea* Pers. Fr., afeta mais de 200 culturas em todo mundo e ocasiona perdas significativas na produtividade e qualidade das plantas (Töfoli *et al.*, 2011; Drawanz *et al.*, 2020). No morangueiro (*Fragaria x ananassa* (L.) Mill), esse patógeno causa o mofo cinzento (Töfoli *et al.*, 2011), cujos sintomas variam conforme o órgão afetado. Nos frutos, os sintomas iniciam com pequenas lesões, que evoluem para uma podridão, recoberta por uma massa micelial cinzenta e esporos do fungo. Essa podridão é especialmente prejudicial em pós-colheita, quando os frutos aparentemente saudáveis manifestam os sintomas durante o armazenamento e transporte, ocasionando perdas para os produtores. Nas folhas e flores, a infecção causa necrose, desidratação e, em condições de alta umidade, também há a formação de esporos do patógeno (Drawanz *et al.*, 2020).

Para diminuir os danos causados por este patógeno e controlar o mofo cinzento em frutos de morango, é recomendável remover frutos contaminados, evitar danos durante os tratamentos culturais e realizar a colheita em dias com baixa umidade relativa. Além disso, é importante reduzir rapidamente a temperatura dos frutos após a colheita (Malta, 2017).

Além dessas práticas, o manejo desta doença pode ser obtido por meio da utilização do extrato aquoso do cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & Perry), pois este inibe o crescimento micelial de diversos fungos patogênicos, incluindo o fungo *B. cinerea* (Malta, 2017; Drawanz *et al.*, 2020; Bueno *et al.*, 2021).

Essa redução do desenvolvimento dos fungos está relacionada à ação do eugenol, composto ativo do cravo-da-índia. O eugenol interage com os lipídeos da parede celular e das mitocôndrias das células fúngicas. Essa interação altera a permeabilidade das membranas, provocando distúrbios que levam à morte celular. As alterações estruturais resultantes comprometem o equilíbrio osmótico, causando com isso desestruturação celular (Costa *et al.*, 2011).

A vantagem de utilizar o extrato de cravo-da-índia no controle do mofo cinzento é que este polui menos o meio ambiente e é menos prejudicial à saúde humana, quando comparado com fungicidas químicos. Além disso, o cravo-da-índia é amplamente disponível e acessível, o que facilita sua incorporação em estratégias de manejo integrado de doenças nas práticas agrícolas (Moura; Jaski; Franzener, 2016).

Outra alternativa eficaz para o controle desta doença é o uso do enxofre, amplamente utilizado na agricultura para controle de fungos, devido ao seu bom desempenho e custo acessível (Cavalli, 2018). O mecanismo de ação do enxofre é devido à interrupção dos processos metabólicos das células fúngicas, impedindo seu crescimento e reprodução. Adicionalmente, o enxofre interfere na respiração celular dos fungos, levando à morte das células afetadas (Cavalli, 2018; Andrade *et al.*, 2019).

## 1.1 Objetivos

### 1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar o potencial do extrato aquoso de cravo-da-índia e do enxofre jadam no controle do mofo cinzento, em frutos de morango.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

- Avaliar diferentes concentrações do extrato aquoso de cravo-da-índia sobre o desenvolvimento do fungo *B. cinerea*, *in vitro*;
- Comparar o efeito do extrato aquoso de cravo-da-índia e do enxofre jadam, em mistura ou não, no desenvolvimento do patógeno *B. cinerea*, *in vitro*; e
- Avaliar o efeito do extrato aquoso de cravo-da-índia e do enxofre jadam, em mistura ou não, no controle do mofo cinzento em frutos de morango.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Mofo Cinzento no morango

O morangueiro destaca-se como uma das espécies de pequenos frutos mais importantes no Brasil, tanto em termos de área cultivada quanto em volume de produção, desempenhando um papel significativo na economia agrícola nacional (Fagherazzi *et al.*, 2017). Contudo, o morango apresenta alta perecibilidade após a colheita, uma característica intrínseca da espécie, que se agrava por infecções causadas por fitopatógenos, especialmente pelo fungo *Botrytis cinerea* Pers. Fr., o agente responsável pelo mofo cinzento (Baños Bautista, 2014).

Este fungo sobrevive no ambiente de forma saprofítica e por meio da produção de estruturas de resistência, conhecidas como escleródios, que são pretos, duros e de formato irregular. Em ambientes com alta umidade e temperaturas moderadas, o fungo consegue retomar seu ciclo de vida. Esse processo permite que o fungo se mantenha entre as safras, garantindo sua sobrevivência e propagação (Töfoli *et al.*, 2011).

Os sintomas do mofo cinzento em morangueiros variam conforme a parte da planta afetada. Nos frutos, a infecção inicia-se com pequenas lesões que evoluem para uma podridão, coberta por uma massa micelial que se torna visivelmente cinza (Amorim; Bergamin Filho; Rezende, 2018). Além das perdas diretas na produção, o fungo *B. cinerea* também compromete a qualidade do produto, resultando na rejeição dos frutos em mercados e consumidores. Em folhas e flores, os efeitos incluem necrose e desidratação, e a formação de esporos ocorre em condições de alta umidade, o que alimenta o ciclo de infecção e disseminação do fungo (Drawanz *et al.*, 2020).

No Brasil, o controle do mofo cinzento é predominantemente realizado por meio da aplicação de fungicidas químicos. No entanto, a utilização indiscriminada de pesticidas pode levar ao desenvolvimento de isolados do patógeno resistentes a esses agentes químicos (Lebeda; Margaret; Sedlakov, 2010). Além do que, essa prática tem gerado preocupações em relação à saúde humana e ao meio ambiente, devido à alta persistência desses produtos (Vio-Michaelis *et al.*, 2012). Diante dessas preocupações, o uso de extratos vegetais surge como uma alternativa sustentável e menos prejudicial tanto ao meio ambiente quanto à saúde humana.

O extrato de *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M. Perry, por exemplo, pode representar uma opção viável no controle desta doença, uma vez que os compostos ativos, a exemplo do eugenol, apresentam propriedades antifúngicas eficazes (Fillinger; Yigal, 2016).

O enxofre também é uma alternativa eficaz e de baixo custo, utilizado no controle de doenças fúngicas na agricultura. O enxofre bloqueia processos metabólicos essenciais das células fúngicas, inibindo seu desenvolvimento e reprodução, além de afetar a respiração celular, destruindo com isso as células do fungo (Cavalli, 2018; Andrade *et al.*, 2019).

## 2.2 Cravo-da-índia e enxofre no controle do mofo cinzento

O cravo-da-índia é uma planta que pertence à família das mirtáceas (*Myrtaceae*), a qual pode atingir entre oito a 12 metros de altura e apresenta folhas grandes e ovais. As flores, desta planta são de cor vermelha, aparecem em numerosos cachos terminais, e seus frutos são drupas elipsoides (Affonso *et al.*, 2012; Malta, 2017). Esta planta é uma especiaria valorizada desde a antiguidade, não apenas pelo seu sabor, mas também por suas qualidades culinárias. Além disso, o cravo-da-índia é frequentemente empregado na odontologia, utilizado em seladores e produtos antissépticos para a higiene bucal. O cravo-da-índia também é amplamente reconhecido por suas diversas características medicinais, por apresentar ações antifúngicas Rana, Rana e Rajak (2011), anticarcinogênicas Costa *et al.* (2011), bem como propriedades antioxidantes, inseticidas, anestésicas e anti-inflamatórias (Affonso *et al.*, 2012).

Os principais fitoquímicos presentes nesta planta são o eugenol, que representa entre 70% e 90% de sua composição. Outros fitoquímicos significativos incluem o acetato de eugenol e o  $\beta$ -cariofileno. Que variam entre 5% e 15% na fórmula. Também são encontradas pequenas quantidades de  $\alpha$ -humuleno (até 2,1%), óxido de cariofileno e acetato de eugenol (Gaylor *et al.*, 2014; Cortès Rojas; Souza; Oliveira, 2014). Além disso, o cravo-da-índia se destaca como uma importante fonte de compostos fenólicos, incluindo flavonoides, ácidos hidroxibenzóicos, ácidos hidroxicinâmicos e hidroxifenilpropanos (Cortès Rojas; Souza; Oliveira, 2014).

Devido à presença desses fitoquímicos, cravo-da-índia demonstra grande potencial antifúngico, a exemplo do fungo *B. cinerea*. Por exemplo, em um estudo realizado por Antonov, Stewart e Walter (1997) ao testarem *in vitro*, diferentes extratos aquosos, incluindo o cravo-da-índia, sobre o desenvolvimento do fungo *B. cinerea*, observaram que, na concentração de 0,1%, o extrato de cravo-da-índia reduziu significativamente a germinação de conídios (67%) e o comprimento do tubo germinativo (93%) do patógeno. Segundo esses autores, pelos resultados obtidos neste estudo, concluíram que o cravo-da-índia tem potencial antifúngico, mesmo em baixas concentrações. Shabana *et al.* (2015) ao testarem o extrato aquoso cravo, nas concentrações (15, 30 e 45%), *in vitro*, constataram que a concentração de 15% reduziu, em mais de 89% o crescimento do patógeno *B. cinerea*. Também, Behling e Almança (2018), ao testarem o extrato aquoso de cravo-da-índia, *in vitro*, nas concentrações de 1% a 20%, observaram que todas as concentrações reduziram o crescimento micelial e a germinação dos conídios do fungo *B. cinerea*, a partir da concentração de 5%. Em outro estudo, Šernait *et al.* (2020) ao avaliarem, *in vitro*, o extrato aquoso de cravo-da-índia, na concentração 12 ml/L contra o patógeno *B. cinerea*, em folhas destacadas do morango, observaram que o extrato de cravo, com 52,88% de eugenol inibiu 100% o crescimento do fungo.

A ação antifúngica do cravo da índia, deve-se principalmente devido a presença do eugenol, que é o principal composto ativo do cravo-da-índia. Este fitoquímico, prejudica a membrana celular dos fungos, alterando a permeabilidade e causando distúrbios nas estruturas dos mesmos (Costa *et al.*, 2011; Gayoso *et al.*, 2005).

Embora o cravo-da-índia apresenta potencial de uso no controle do mofo cinzento a associação deste com o enxofre líquido jadam possivelmente potencialize o controle, do mofo cinzento, visto que este é eficaz contra várias doenças, além da simplicidade de preparo (Drawanz *et al.*, 2020; Bueno *et al.*, 2021).

Como isso, como há poucos trabalhos nessa linha de pesquisa, espera-se que os resultados obtidos neste estudo contribuam de forma efetiva para o controle dessa doença.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Microbiologia e Fitopatologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco.

#### 3.1 Avaliação de dose de extrato aquoso de cravo-da-índia no desenvolvimento do fungo *Botrytis cinerea*, *in vitro*

#### 3.2 Obtenção do fungo

O fungo *B. cinerea* foi obtido micoteca do laboratório de Microbiologia e Fitopatologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco e de frutos de morango contaminados com o patógeno.

#### 3.3 Obtenção do cravo-da-índia

O cravo-da-índia utilizado neste estudo foi adquirido num estabelecimento comercial local na cidade de Pato Branco, Paraná.

Neste estudo testaram-se as doses 0,0%, 2,5%, 5%, 7,5% e 10% do extrato aquoso de cravo-da-índia sobre o desenvolvimento do patógeno *B. cinerea*.

Para obtenção do extrato aquoso de cravo-da-índia, 20 gramas de cravo-da-índia e 100 ml de água destilada e esterilizada foram batidos em um liquidificador, marca Philco, em velocidade média, por dois minutos. Em seguida, o extrato foi filtrado em gaze dupla, previamente esterilizada e, utilizado imediatamente após o preparo. A partir desta concentração foram realizadas as diluições em frascos de Erlenmeyer individuais, contendo meio de cultivo batata-dextrose-ágar (BDA), para obtenção das respectivas concentrações de 2,5%, 5%, 7,5% e 10%.

Em seguida, o meio de cultivo foi vertido em placas de Petri de 9 cm de diâmetro. Também verteu-se apenas o meio de cultivo BDA para ser utilizado no tratamento de testemunha. Na sequência, em cada placa de Petri foi repicado um disco de micélio de 5 mm de diâmetro do fungo *B. cinerea*, previamente crescido em meio de cultivo BDA, por aproximadamente sete dias, para o centro de cada uma das placas. Após, as placas foram vedadas com Parafilm (M Sealing Film) e incubadas no escuro em câmara de crescimento, a 23 °C. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com dez repetições por tratamento.

Quando uma das placas apresentou crescimento total do fungo, independentemente do tratamento, avaliou-se o diâmetro da colônia, com uma régua graduada na direção horizontal quanto na vertical.

Após foi avaliada a massa de micélio do patógeno em cinco repetições de cada tratamento. Para isso, o meio de cultivo de cada placa de Petri foi dissolvido em 200 ml de água

fervente e o micélio foi transferido para um cadinho de alumínio previamente pesados, os quais permaneceram em uma estufa a 40 °C até atingir a massa constante. As outras cinco repetições de cada tratamento foram armazenadas novamente na sala de crescimento por mais dois dias.

Após este período avaliou-se a esporulação do fungo. Para isto adicionaram-se 15 ml de água em cada placa de Petri, e a colônia fúngica foi raspada com uma alça de Drigalski, transferindo-se a suspensão de esporos para tubos de Falcon. Em seguida, em cada tubo foi adicionada uma gota de lactofenol azul de algodão. Após, os tubos foram armazenados em uma geladeira a 8 °C até a avaliação.

A quantificação dos conídios do fungo foi realizada utilizando-se uma câmara de Neubauer em um microscópio óptico, no aumento de 100x, realizando-se três contagens em cada repetição, por tratamento. Também após a raspagem das colônias fúngicas, as respectivas placas foram novamente vedadas e armazenadas em condições ambiente 23 °C, por 16 dias. Ao final, foi avaliado o número de escleródios em cada placa.

#### **3.4 Avaliação do extrato aquoso de cravo-da-índia e do enxofre jadam no desenvolvimento fúngico, *in vitro***

Neste estudo, testaram-se os seguintes tratamentos: tratamento 1 - extrato aquoso de cravo-da-índia a 20%, tratamento 2 - enxofre jadam 0,5%, tratamento 3 - mistura do tratamento 1 + tratamento 2 (50% cada) e tratamento 4 – testemunha, sobre o desenvolvimento do patógeno *B. cinerea*.

Para a instalação, condução e avaliação do experimento foi utilizada a mesma metodologia descrita no item 3.1.

#### **3.5 Avaliação do efeito do extrato aquoso de cravo-da-índia e de enxofre jadam no controle do mofo cinzento em frutos de morango**

Nesse experimento foram testados os mesmos tratamentos descritos no item 3.4, mais o tratamento testemunha em branco. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizados, com cinco repetições por tratamento.

#### **3.6 Obtenção dos frutos de morango**

Foram utilizados morangos da cultivar 'San Andreas', saudáveis, maduros e sem danos, obtidos em uma propriedade rural, localizada no município de Pato Branco, Paraná.

### 3.7 Instalação do experimento

Para a instalação do experimento, os frutos de morango foram primeiramente lavados em uma solução com hipoclorito de sódio, a 0,5% de cloro ativo por dois minutos. Em seguida, estes foram enxaguados três vezes com água esterilizada. Após os morangos foram colocados sobre papel-toalha esterilizado para secagem, dentro de uma câmara de fluxo laminar (Figura 1).

**Figura 1 – Frutos de morango sobre papel toalha, sendo secos dentro de uma câmara de fluxo laminar**



**Fonte: Autoria própria (2025).**

Em seguida, os frutos foram mergulhados nos respectivos tratamentos por cinco segundos. No tratamento da testemunha, os frutos foram mergulhados por cinco segundos apenas em água destilada e esterilizada. Após, os frutos foram colocados sobre anéis de PVC (poli-cloreto de vinila) de 1 cm de altura e 3 cm de diâmetro, previamente esterilizados, os quais estavam dentro de potes de isopor de 23 cm de altura e 18 cm de diâmetro, forrados com papel toalha duplo esterilizado. Para o tratamento testemunha em branco, utilizaram-se frutos de morango como eles vieram do campo, para avaliar a incidência de doenças ocorridas devido a contaminação natural de fitopatógenos.

Os morangos, exceto do tratamento testemunha em branco, foram inoculados com 40  $\mu\text{l}$  de uma suspensão aquosa do fungo, previamente calibrada para  $125 \times 10^4$  / ml (Figura 2). Em seguida foram adicionados 15 ml de água esterilizada em cada um dos potes e então estes foram fechados e armazenados em uma sala de crescimento, no escuro, a temperatura de 23 °C.

**Figura 2 – Inoculação de frutos de morango com suspensão aquosa de *Botrytis cinerea***



**Fonte: Autoria própria (2025).**

Após quatro dias foram avaliadas incidência e a severidade da doença em cada fruto de morango. A avaliação da severidade da doença foi feita por meio de uma escala de notas de 0%, 8%, 28%, 46%, 77%, 82% e 100%, descrita por (Filippi *et al.*, 2021).

### **3.8 Análises estatísticas**

Os dados de todos os experimentos primeiramente foram submetidos a análise dos pressupostos de normalidade dos erros e homogeneidade de variância. Quando estes foram atendidos realizou-se a análise de variância (ANOVA) e, quando significativos, para os dados qualitativos realizou-se o teste de comparação de médias de Tukey e, os quantitativos a análise de regressão polinomial, ambos com 5% de probabilidade de erro.

Os dados da variável diâmetro de colônia, número de escleródios e massa de micélio, do experimento 1, foi aplicado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, seguido da comparação múltipla de Simas-Rockberg.

Para os dados das variáveis diâmetro de colônia, número de escleródios e massa de micélio, do experimento 2, devido a presença excessiva de valores zero utilizou-se apenas a análise descritiva.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Avaliação de doses do extrato aquoso de cravo-da-índia no desenvolvimento fúngico de *B. cinerea*, *in vitro*

Todas as doses de extrato aquoso de cravo-da-índia testadas reduziram o diâmetro de colônia e a massa de micélio do fungo *B. cinerea*. As concentrações 7,5% e 10,0% reduziram em 46,44% e 59,29% o diâmetro de colônia (Tabela 1), e em 75,45% e 78,74% a massa de micélio do patógeno (Figura 3). Em relação ao número de escleródios, observou-se que houve uma redução de 71,20%, em relação à testemunha, a partir da dose de 2,5% (Tabela 1). Em nenhum tratamento, observou-se presença de esporos do fungo (dados não apresentados).

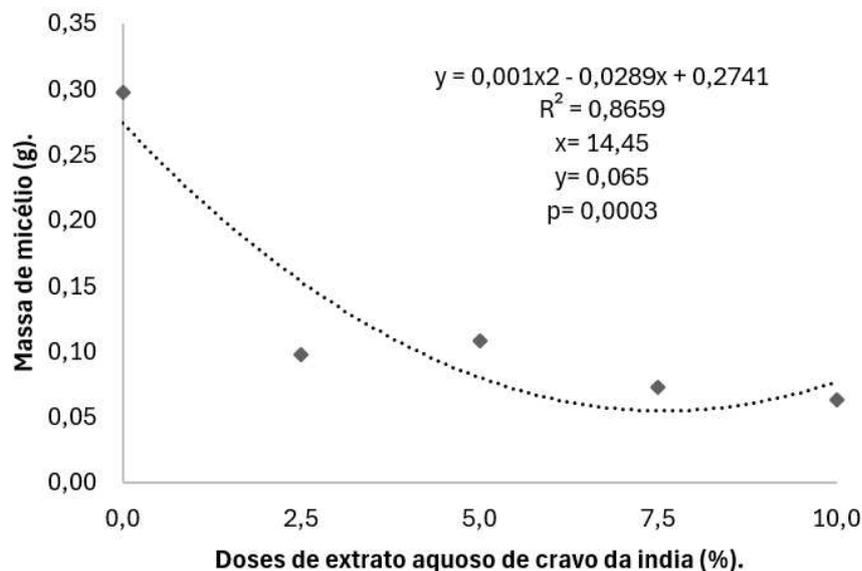
**Tabela 1 – Desenvolvimento de *Botrytis cinerea* em meio de cultivo batata-dextrose-ágar contendo diferentes concentrações de extrato aquoso de cravo-da-índia. Pato Branco-PR, 2024**

Doses (%)	Diâmetro de colônia	Número de escleródios
	Postos médios	
0,0	45,3 a	23,0 a
2,5	32,7 b	15,5 ab
5,0	26,1 b	11,0 b
7,5	14,2 c	08,0 b
10,0	8,9 c	07,5 b

\*\*Dados submetidos ao teste de Kruskal-Wallis e comparação múltipla de Simes Rockberg. Postos médios não seguidos por mesma letra, na coluna, diferem estatisticamente entre si em nível de 5% de probabilidade de erro.

Fonte: Autoria própria (2025).

**Figura 3 – Massa de micélio do fungo *Botrytis cinerea* em diferentes concentrações de extrato aquoso de cravo-da-índia. Pato Branco-PR, 2024**



Fonte: Autoria própria (2025).

A redução do desenvolvimento do fungo *B. cinerea*, observado neste estudo foi devido a presença do eugenol  $\beta$ -cariofileno e  $\alpha$ -humuleno e outros compostos fitoquímicos presentes no cravo-da-índia, os quais possuem propriedades antimicrobianas (Silva *et al.*, 2021). Esses compostos atuam diretamente na estrutura celular do fungo, comprometendo sua integridade e, assim, reduzindo a massa de micélio. Além disso, a atividade antifúngica do extrato aquoso foi observada em diferentes concentrações, demonstrando que a eficácia do controle pode ser ajustada conforme a necessidade do manejo agrícola (Peixinho; Ribeiro; Amorim, 2017).

Outro fator importante, observado neste estudo, que a redução do crescimento micelial, também afeta diretamente a redução do número de escleródios do fungo, os quais são fundamentais para a sobrevivência do fungo em condições adversas (Drawanz *et al.*, 2020). A diminuição dessas estruturas de resistência também é um fator importante para o manejo integrado, pois reduz a capacidade do fungo de sobreviver e se disseminar entre os ciclos de cultivo, o que é particularmente relevante em programas de rotação de culturas (Drawanz *et al.*, 2020).

#### 4.2 Avaliação do efeito do extrato aquoso de cravo-da-índia e enxofre de jadam no desenvolvimento fúngico, *in vitro*

Neste estudo, novamente observou-se que o extrato aquoso de cravo-da-índia reduziu em 11,49%, 83,78% e 83,63%, respectivamente, o diâmetro de colônia, a massa de micélio e o número de escleródios de *B. cinerea* em relação ao tratamento testemunha. Nos tratamentos enxofre jadam, extrato aquoso de cravo-da-índia e enxofre jadam não ocorreu o desenvolvimento do patógeno (Tabela 2). Neste estudo novamente, não houve esporulação do fungo em nenhum tratamento testado (dados não apresentados).

**Tabela 2 – Desenvolvimento de *Botrytis cinerea* em meio de cultivo batata-dextrose-ágar contendo extrato aquoso de cravo-da-índia e enxofre jadam, em mistura ou não. Pato Branco-PR, 2024.**

Tratamentos	Diâmetro de colônia (cm)	Massa de micélio (g)	Número de escleródios
Testemunha	8,61	0,37	5,50
Cravo-da-índia	7,62	0,06	4,60
Enxofre de jadam	0,00	0,00	0,00
Cravo-da-índia e Enxofre jadam	0,00	0,00	0,00

**Fonte: Autoria própria (2025).**

A redução do crescimento do fungo observada no tratamento com enxofre jadam, bem como no tratamento em mistura, com cravo-da-índia deve-se ao fato que o enxofre age diretamente sobre o metabolismo das células fúngicas, dificultando o desenvolvimento e a reprodução de *B. cinerea*. O enxofre interfere na respiração celular do patógeno, promovendo a morte das células infectadas (Cavalli, 2018).

### 4.3 Avaliação do efeito do extrato aquoso de cravo-da-índia e o enxofre jadam no controle do mofo cinzento em frutos de morango

Neste estudo, observou-se um efeito significativo dos tratamentos enxofre jadam e o tratamento extrato aquoso de cravo-da-índia e enxofre de jadam, no controle da severidade do mofo cinzento, nos frutos de morango, quando comparado ao tratamento testemunha (Tabela 3). O tratamento enxofre jadam e o tratamento extrato aquoso de cravo-da-índia e enxofre de jadam reduziram a severidade da doença em 68,62% e 60,31%, respectivamente, em comparação ao tratamento testemunha (Tabela 3).

**Tabela 3 – Severidade do mofo cinzento em frutos de morangos, após serem tratados com o extrato aquoso de cravo-da-índia e enxofre jadam. Pato Branco, 2024**

Tratamentos	Severidade
Testemunha	52,52 a
Testemunha em branco	25,84 b
Extrato aquoso de cravo-da-índia	42,16 a
Enxofre jadam	16,48 b
Extrato aquoso de cravo-da-índia e enxofre jadam	20,84 b

\*Dados não seguidos por mesma letra na coluna diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade de erro.

**Fonte: A autoria própria (2025).**

A redução do mofo cinzento neste estudo possivelmente foi apenas devido ao efeito do enxofre jadam, conforme observado no teste, *in vitro* (Tabela 2), pois no tratamento extrato aquoso de cravo-da-índia, a severidade da doença não diferiu do tratamento testemunha.

Por outro lado, a baixa eficácia do extrato aquoso de cravo-da-índia no controle do mofo cinzento observado neste estudo, provavelmente decorreu devido a alta concentração de inóculo do fungo ( $125 \times 10^4/\text{ml}$ ), visto que a concentração do extrato aquoso do cravo-da-índia utilizada foi alta (20%). Também possivelmente pode ter ocorrido a volatilização dos compostos fitoquímicos presentes do extrato do cravo-da-índia, pois segundo Muñoz Shugulì *et al.* (2021), o eugenol apresenta volatilidade e termolabilidade, características que podem comprometer sua eficácia em condições adversas. Isso ressalta a importância de desenvolver métodos que estabilizem o composto, garantindo sua atividade antifúngica de forma mais duradoura e eficiente.

## 5 CONCLUSÕES

O extrato aquoso de cravo-da-índia reduz o diâmetro de colônia, a massa de micélio e o número de escleródios de *B. cinerea*, em teste *in vitro*.

O enxofre jadam reduz o diâmetro de colônia, a massa de micélio e o número de escleródios de *B. cinerea*, em teste *in vitro*.

O extrato aquoso de cravo-da-índia a 20% não reduz a severidade do patógeno em frutos de morango.

O enxofre jadam reduz a severidade do patógeno em frutos de morango.

A mistura de extrato aquoso de cravo-da-índia e do enxofre jadam não potencializou o controle do mofo cinzento em frutos de morangos.

## REFERÊNCIAS

- AFFONSO, R. d. S. *et al.* Aspectos químicos e biológicos do óleo essencial de cravo da Índia. **Revista Virtual de Química**, Sociedade Brasileira de Química (SBQ), v. 4, n. 2, 2012. ISSN 1984-6835. Disponível em: <https://rvq-sub.sbq.org.br/index.php/rvq/article/view/254/234>. Acesso em: 07 nov. 2024.
- AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; REZENDE, J. A. M. **Manual de fitopatologia**. 5. ed. [S.l.]: Agronômica Ceres, 2018. v. 1. ISBN 9788531800566.
- ANDRADE, R. D. P. *et al.* Fontes, modo de aplicação e translocação de enxofre no desenvolvimento inicial do milho. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 12, p. 32019–32032, 2019. ISSN 2525-8761. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/5593>. Acesso em: 07 out. 2023.
- ANTONOV, A.; STEWART, A.; WALTER, M. Inhibition of conidium germination and mycelial growth of *Botrytis cinerea* by natural products. **Proceedings of the New Zealand Plant Protection Conference**, New Zealand Plant Protection Society, v. 50, p. 159–164, aug 1997. ISSN 1172-0719. Disponível em: [https://nzpps.org/\\_journal/index.php/pnzppc/article/view/11289](https://nzpps.org/_journal/index.php/pnzppc/article/view/11289). Acesso em: 29 out. 2024.
- BAÑOS BAUTISTA, S. **Postharvest decay: control strategies**. London, UK: Academic Press, 2014. Includes bibliographical references and index. - Description based on online resource; title from PDF title page (ScienceDirect, viewed June 24, 2014). ISBN 0124115527. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/book/9780124115521/postharvest-decay#book-info>. Acesso em: 22 ago. 2023.
- BEHLING, R. S.; ALMANÇA, M. A. K. Atividade antifúngica de extrato de cravo da Índia no controle de podridão cinzenta em videira. **Revista Brasileira de Viticultura e Enologia**, n. 10, p. 46–53, 2018. Disponível em: <https://www.enologia.org.br/default/uploads/revista/revista-81.pdf?1a553b24dc211405479d9b7819945130>. Acesso em: 10 out. 2024.
- BUENO, T. da R. *et al.* Óleos, essenciais e hidrolatos de cravo-da-Índia e orégano na inibição do mofo cinzento em morangos. **SIEPEX**, v. 1, n. 10, p. 5, nov 2021. ISSN 2448-0010. Disponível em: <https://pev-proex.uergs.edu.br/index.php/xsiepex/article/view/3258>. Acesso em: 19 ago. 2023.
- CAVALLI, C. **Fontes e doses de enxofre aplicadas no sulco de semeadura em solos arenosos na cultura do milho**. may 2018. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical) — Instituto Agronômico, Campinas, may 2018. Disponível em: [https://www.iac.sp.gov.br/areadoinstituto/posgraduacao/repositorio/storage/teses\\_dissertacoes/pb189616.pdf](https://www.iac.sp.gov.br/areadoinstituto/posgraduacao/repositorio/storage/teses_dissertacoes/pb189616.pdf). Acesso em: 19 set. 2023.
- CORTÈS ROJAS, D. F.; SOUZA, C. R. F. de; OLIVEIRA, W. P. Clove (*Syzygium aromaticum*): a precious spice. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**, Medknow, v. 4, n. 2, p. 90–96, feb 2014. ISSN 2221-1691. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25182278/>. Acesso em: 08 ago. 2023.
- COSTA, A. *et al.* Ação do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M.Perry sobre as hifas de alguns fungos fitopatogênicos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, FapUNIFESP (SciELO), v. 13, n. 2, p. 240–245, 2011. ISSN 1516-0572. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbpm/a/qnJd5sDFvnHS6yv5nGWRF4g/>. Acesso em: 01 ago. 2023.

DRAWANZ, B. B. *et al.* Óleos essenciais e hidrolatos de orégano e cravo-da-índia sobre o desenvolvimento micelial de *Botrytis cinerea* isolado de morangos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Grupo Verde de Agroecologia e Abelhas, v. 15, n. 4, p. 341–345, oct 2020. ISSN 1981-8203. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/347112830\\_Oleos\\_essenciais\\_e\\_hidrolatos\\_de\\_oregano\\_e\\_cravo-da-india\\_sobre\\_o\\_desenvolvimento\\_micelial\\_de\\_Botrytis\\_cinerea\\_isolado\\_de\\_morangos](https://www.researchgate.net/publication/347112830_Oleos_essenciais_e_hidrolatos_de_oregano_e_cravo-da-india_sobre_o_desenvolvimento_micelial_de_Botrytis_cinerea_isolado_de_morangos). Acesso em: 20 ago. 2023.

FAGHERAZZI, A. F. *et al.* La fragolicoltura brasiliana guarda avanti. **Rivista di Frutticoltura e di Ortofloricoltura**, v. 6, p. 20 – 24, 2017.

FILIPPI, D. *et al.* Development and validation of a set of standard area diagrams to assess severity of gray mold in strawberry fruit. **European Journal of Plant Pathology**, Springer, v. 160, p. 277–286, 2021. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10658-021-02238-3>. Acesso em: 27 nov. 2023.

FILLINGER, S.; YIGAL, E. **Botrytis – the fungus, the pathogen and its management in agricultural systems: the fungus, the pathogen and its management in agricultural systems**. Cham: Springer, 2016. Description based on publisher supplied metadata and other sources. ISBN 9783319233710. Disponível em: <https://citations.springernature.com/book?doi=10.1007/978-3-319-23371-0>. Acesso em: 20 out. 2023.

GAYLOR, R. *et al.* Bud, leaf and stem essential oil composition of postharvest treatments with sulfur-containing food additives to control major fungal pathogens of stone fruitssyzygium aromaticum from madagascar, indonesia and zanzibar. **International Journal of Basic and Applied Sciences**, Science Publishing Corporation, v. 3, n. 3, may 2014. ISSN 2227-5053. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/273222067\\_Bud\\_leaf\\_and\\_stem\\_essential\\_oil\\_composition\\_of\\_Syzygium\\_aromaticum\\_from\\_Madagascar\\_Indonesia\\_and\\_Zanzibar](https://www.researchgate.net/publication/273222067_Bud_leaf_and_stem_essential_oil_composition_of_Syzygium_aromaticum_from_Madagascar_Indonesia_and_Zanzibar). Acesso em: 05 ago. 2023.

GAYOSO, C. *et al.* Sensitivity of fungi isolated from onychomycosis to eugenia cariophyllata essential oil and eugenol. **Fitoterapia**, Elsevier BV, v. 76, n. 2, p. 247–249, mar 2005. ISSN 0367-326X. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15752642/>. Acesso em: 12 ago. 2023.

LEBEDA, A.; MARGARET, T.; SEDLAKOV, B. Fungicide resistance in cucurbit powdery mildew fungi. *In*: \_\_\_\_\_. **Fungicides**. InTech, 2010. v. 85, n. 3, cap. 11, p. 222 – 246. ISBN 9789533072661. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/221909832\\_Fungicide\\_Resistance\\_in\\_Cucurbit\\_Powdery\\_Mildew\\_Fungi](https://www.researchgate.net/publication/221909832_Fungicide_Resistance_in_Cucurbit_Powdery_Mildew_Fungi). Acesso em: 20 set. 2023.

MALTA, B. M. **Epidemiologia e manejo do mofo cinzento no morango**. 2017. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso) — Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2017. Disponível em: [www.tede2.ufrpe.br:8080/tede/bitstream/tede2/7842/2/BarbaraMarchesiniMalta.pdf](http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede/bitstream/tede2/7842/2/BarbaraMarchesiniMalta.pdf). Acesso em: 11 ago. 2023.

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 de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Grupo Verde de Agroecologia e Abelhas, v. 11, n. 1, p. 57, dec 2016. ISSN 1981-8203. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/312679681\\_Potencial\\_de\\_extratos\\_etanolicos\\_de\\_propolis\\_e\\_extratos\\_aquosos\\_de\\_plantas\\_espontaneas\\_no\\_controle\\_de\\_doencas\\_pos-colheita\\_do\\_morango](https://www.researchgate.net/publication/312679681_Potencial_de_extratos_etanolicos_de_propolis_e_extratos_aquosos_de_plantas_espontaneas_no_controle_de_doencas_pos-colheita_do_morango). Acesso em: 10 out. 2023.

MUÑOZ SHUGULÌ, C. *et al.* Beta-cyclodextrin: eugenol inclusion complexes: characterization and antifungal capacity. **ESPOCH Congresses: The Ecuadorian Journal of S.T.E.A.M.**, Knowledge E DMCC, aug 2021. ISSN 2789-5009. Disponível em: <https://kneopen.com/epoch/article/view/9584/>. Acesso em: 07 nov. 2024.

PEIXINHO, G. S.; RIBEIRO, V. G.; AMORIM, E. P. d. R. Controle da podridão seca (*Lasiodiplodia theobromae*) em cachos de videira cv. itália por óleos essenciais e quitosana. **Summa Phytopathologica**, FapUNIFESP (SciELO), v. 43, n. 1, p. 26–31, mar 2017. ISSN 0100-5405. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sp/a/DMr98jNwZNgZqRNRcnNvMNk/?lang=pt>. Acesso em: 07 nov. 2024.

RANA, I. S.; RANA, A. S.; RAJAK, R. C. Evaluation of antifungal activity in essential oil of the *Syzygium aromaticum* (L.) by extraction, purification and analysis of its main component eugenol. **Brazilian Journal of Microbiology**, FapUNIFESP (SciELO), v. 42, n. 4, p. 1269–1277, dec 2011. ISSN 1678-4405. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjm/a/35LqTBDxgWYxBDX6tz7BQbm/>. Acesso em: 30 jul. 2023.

SHABANA, Y. *et al.* Antifungal activity of plant extracts, essential oils, and microbial culture filtrates against *Botrytis cinerea* *in-vitro*. **Journal of Plant Protection and Pathology**, Egypts Presidential Specialized Council for Education and Scientific Research, v. 6, n. 9, p. 1297–1311, sep 2015. ISSN 2090-3758. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/294548614\\_ANTIFUNGAL\\_ACTIVITY\\_OF\\_PLANT\\_EXTRACTS\\_ESSENTIAL\\_OILS\\_AND\\_MICROBIAL\\_CULTURE\\_FILTRATES\\_AGAINST\\_Botrytis\\_cinerea\\_In-vitro](https://www.researchgate.net/publication/294548614_ANTIFUNGAL_ACTIVITY_OF_PLANT_EXTRACTS_ESSENTIAL_OILS_AND_MICROBIAL_CULTURE_FILTRATES_AGAINST_Botrytis_cinerea_In-vitro). Acesso em: 07 nov. 2024.

SILVA, A. C. d. P. *et al.* Propriedade antifúngica de óleos essenciais e extratos vegetais sobre *Fusarium* sp. e *Aspergillus* sp. isolados de feijão. **HOLOS**, Instituto Federal de Educacao, Ciencia e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), v. 7, p. 1–15, dec 2021. ISSN 1807-1600. Disponível em: <https://doaj.org/article/46497c7b513446d6978b87905c78dcab#:~:text=Assim sendo,opresentetrabalhoteveporobjetivo,eFusariumspãœinvitroãĀisoladosdofeijãĀo-caupi>. Acesso em: 07 nov. 2024.

TÖFOLI, J. *et al.* *Botrytis* sp. em espécies hortícolas: hospedeiros, sintomas e manejo. **Instituto Biológico, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal**, v. 73, n. 1, p. 11–20, jun 2011. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/273000742\\_Botrytis\\_in\\_horticultural\\_species\\_hosts\\_symptoms\\_and\\_management\\_Botrytis\\_sp\\_em\\_especies\\_hortícolas\\_hospedeiros\\_sintomas\\_e\\_manejo](https://www.researchgate.net/publication/273000742_Botrytis_in_horticultural_species_hosts_symptoms_and_management_Botrytis_sp_em_especies_hortícolas_hospedeiros_sintomas_e_manejo). Acesso em: 20 set. 2023.

VIO-MICHAELIS, S. *et al.* Actividad antifúngica de tres extractos de plantas chilenas en botrytis cinerea. **Botanical Sciences**, Botanical Sciences, Sociedad Botanica de Mexico, AC, v. 90, n. 2, p. 179–183, jun 2012. ISSN 2007-4298. Disponível em: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-42982012000200006](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-42982012000200006). Acesso em: 10 jul. 2023.

ŠERNAIT, L. *et al.* Biocontrol of strawberry pathogen *Botrytis cinerea* using plant extracts and essential oils. **Zemdirbyste-Agriculture**, Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry, v. 107, n. 2, p. 147–152, apr 2020. ISSN 1392-3196. Disponível em: [https://zemdirbyste-agriculture.lt/1072\\_str19/](https://zemdirbyste-agriculture.lt/1072_str19/). Acesso em: 07 nov. 2024.