

EXTRATOS VEGETAIS E SUA AÇÃO SOBRE ASPERGILLUS NIGER: PERSPECTIVAS PARA O MANEJO DO MOFO PRETO DA CEBOLA

**PLANT EXTRACTS AND THEIR ACTION AGAINST ASPERGILLUS NIGER:
PERSPECTIVES FOR THE MANAGEMENT OF ONION BLACK MOLD**

Ciências Biológicas, Ciências Agrárias • 21/09/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/789916792](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/789916792)

Amanda Haab¹

Emanoely Loeblein de Souza²

Leandro Marcelo Miglioretto³

Dionéia Schauren⁴

RESUMO

Os híbridos de cebola presentes no mercado brasileiro atual demonstram baixa durabilidade relacionada a pós-colheita, com isso, a presença do mofo-preto da cebola se faz mais frequente, tanto por condições não adequadas de armazenamento e transporte quanto pelo material genético em questão, assim sendo, uma das alternativas utilizadas são os insumos agrícolas de caráter químico. Apesar dos químicos resultarem no controle do fitopatógeno, o mau uso acarreta em diversos problemas relacionados à saúde humana e do meio ambiente. Objetivou-se nesta pesquisa o controle e/ou inibição *in vitro* do fungo *Aspergillus niger* utilizando-se de diferentes extratos vegetais em diferentes concentrações de plantas. Os tratamentos foram determinados em: cravo (*Syzygium aromaticum*), alecrim (*Salvia rosmarinus*), noz-moscada (*Myristica fragrans*), sálvia (*Salvia officinalis*), gengibre (*Zingiber officinale*), eucalipto (*Eucalyptus sp.*), erva cidreira (*Melissa officinalis*), capim santo (*Cymbopogon citratus*), boldo do chile (*Peumus boldus*) e manjerição (*Ocimum basilicum*), nas concentrações de 5, 10, 15 e 20 g L⁻¹. Os extratos vegetais foram acondicionados em um local sem incidência de luz durante 7 dias, após este período diluir-se juntamente ao meio BDA na proporção de 10%. O meio passará pelo processo de autoclavagem e em seguida, acondicionou-se em placas de Petri, e, após o resfriamento, foi realizado o processo de inoculação do fungo. As placas permaneceram em BOD durante 7 dias a uma temperatura média de 26 °C e um fotoperíodo de 12h, onde, fez-se a medição micelial e os dados foram submetidos ao teste de Scott-Knott a 5% de significância. Após análise estatísticas conclui-se que os melhores resultados foram os extratos de Alecrim (20g L⁻¹), Gengibre (20g L⁻¹), e Noz-moscada (10 e 15 g L⁻¹), os quais controlaram cerca de 64%, 59% e 53% respectivamente do crescimento micelial.

Palavras-chave: Controle Alternativo; Extratos vegetais; Crescimento micelial; *Aspergillus niger*; *Allium cepa*.

ABSTRACT

The onion hybrids currently available on the Brazilian market have low postharvest durability, which contributes to the increased occurrence of onion black mold. This condition is associated with inadequate storage and transportation conditions, as well as with the genetic material involved. Therefore, one of the alternatives used to control the disease is the application of chemical agricultural inputs. Although chemical products can effectively control phytopathogens, their improper use can cause several problems related to human health and the environment. The objective of this study was to evaluate the *in vitro* control and/or inhibition of the fungus *Aspergillus niger* using different plant extracts at different concentrations. The treatments consisted of clove (*Syzygium aromaticum*), rosemary (*Salvia rosmarinus*), nutmeg (*Myristica fragrans*), sage (*Salvia officinalis*), ginger (*Zingiber officinale*), eucalyptus (*Eucalyptus* sp.), lemon balm (*Melissa officinalis*), lemongrass (*Cymbopogon citratus*), Chilean boldo (*Peumus boldus*), and basil (*Ocimum basilicum*), at concentrations of 5, 10, 15, and 20 g L⁻¹. The plant extracts were stored in a light-free environment for 7 days. After this period, they were incorporated into potato dextrose agar (PDA) medium at a proportion of 10%. The medium was autoclaved and subsequently poured into Petri dishes. After cooling, the fungal inoculation was performed. The plates were maintained in a BOD incubator for 7 days at an average temperature of 26 °C and a 12-hour photoperiod. Mycelial growth was measured, and the data were subjected to the Scott–Knott test at a 5% significance level. Based on the statistical analysis, the best results were obtained with rosemary extract at 20 g L⁻¹, ginger extract at 20 g L⁻¹, and

nutmeg extract at 10 and 15 g L⁻¹, which inhibited approximately 64%, 59%, and 53% of mycelial growth, respectively.

Keywords: Alternative control; Plant extracts; Mycelial growth; *Aspergillus niger*; *Allium cepa*.

1. INTRODUÇÃO

Segundo IBGE (2018), A cebola (*Allium cepa* L.) é a terceira hortaliça mais cultivada no Brasil, o estado de Santa Catarina contribuiu em 2017 com 29,6% da produção nacional, totalizando 509.389 mil toneladas. Aproximadamente 80% da produção se encontra no Alto Vale do Itajaí, onde os bulbos são armazenados em barracões com aberturas e ventilação natural por um período de até 120 dias, aguardando melhores preços de mercado, porém, tal processo pode levar a perdas médias de 27% (ICEPA, 2014).

Segundo Wordell Filho e Boff (2006), numerosas enfermidades sobre a cultura de cebola não armazenadas têm sido frequentemente observadas na pós-colheita da cultura, incluindo o mofo preto, também conhecido como carvão do bulbo ou falso-carvão causado por *Aspergillus niger*. Tal fitopatógeno se apresenta, principalmente, devido a altas temperaturas e outras condições não adequadas no armazenamento. Além de sua importância fitopatológica e pós-colheita, espécies do gênero *Aspergillus* também apresentam relevância para a saúde humana, especialmente em indivíduos suscetíveis.

O fungo *Aspergillus niger* integra a seção *Nigri* do gênero *Aspergillus* e apresenta ampla ocorrência em produtos agrícolas, sendo frequentemente encontrado em uvas e associado à produção de ocratoxina A (CHIOTTA et al., 2013). Em cebolas, espécies da seção

Nigri estão associadas ao desenvolvimento do mofo-preto, especialmente durante as etapas de armazenamento e comercialização (SILVA et al., 2021).

Segundo Miller e Wilmott (2019) e Sugui et al. (2015), existem diversas espécies de *Aspergillus*, algumas das quais podem causar doenças em humanos, incluindo diferentes formas de aspergilose, que podem variar de manifestações alérgicas a infecções pulmonares invasivas. *Aspergillus flavus* é um exemplo de espécie que apresenta-se em diversos vegetais, desde a cebola até nozes, frutas e grãos, produzindo aflatoxinas que são cancerígenas e mutagênicas (Tripathi & Alam, 2020).

O mofo-preto constitui uma importante doença pós-colheita da cebola, estando associado a espécies de *Aspergillus* pertencentes à seção *Nigri*. Essas espécies podem ocorrer em hortaliças e outros produtos agrícolas, sendo frequentemente relacionadas a doenças pós-colheita. Em cebola, o desenvolvimento do mofo-preto está associado à formação de massas de conídios de coloração escura sobre os tecidos infectados (Zakaria, 2024).

Nesse contexto, estratégias alternativas de manejo têm recebido atenção, incluindo o uso de microrganismos antagonistas e de produtos de origem vegetal com potencial atividade antifúngica. Um exemplo é o uso de bionemáticas com o uso de fungos como *Trichoderma* e bactérias como os *Bacillus*.

Além do controle com fungos competidores e bactérias, pode-se usar proveito de materiais vegetais, as pesquisas relacionadas ao uso de óleos essenciais e extratos vegetais vêm aumentando, possibilitando a extração ou utilização dos seus componentes

antifúngicos no controle de diversas doenças. Schwan-Estrada, Stangarlin & Cruz (2000) afirmam que o uso de extratos vegetais demonstra potencial no controle de diversas doenças em várias culturas, como feijão, soja, pepino, trigo e outros cereais.

A avaliação da redução do crescimento micelial permite identificar extratos com potencial atividade antifúngica e selecionar tratamentos para estudos posteriores em condições de pós-colheita.

Objetivou-se avaliar o potencial de inibição do crescimento micelial do fitopatógeno *Aspergillus niger* utilizando extratos vegetais de cravo (*Syzygium aromaticum*), alecrim (*Salvia rosmarinus*), noz-moscada (*Myristica fragrans*), sálvia (*Salvia officinalis*), gengibre (*Zingiber officinale*), eucalipto (*Eucalyptus sp.*), erva-cidreira (*Melissa officinalis*), capim-santo (*Cymbopogon citratus*), boldo-do-chile (*Peumus boldus*) e manjerição (*Ocimum basilicum*), nas concentrações de 5, 10, 15 e 20 g L⁻¹, visando a uma alternativa sustentável para o manejo da doença.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA OU REVISÃO DA LITERATURA

Allium cepa é uma olericultura bulbosa, no Brasil, ocupa 3º lugar em importância econômica, apresentando produtividades de 17,88 toneladas por hectare, sendo produzida principalmente no Nordeste, destacando-se Pernambuco e Bahia, que representam aproximadamente 99% da produção dentro da região, com produtividades próximas a 21,2 e 24,3 toneladas por hectare, respectivamente (IBGE, 2005).

As hortaliças no geral necessitam de boas condições relacionadas a aparência externa, o que não é diferente para a cebola, os consumidores levam em consideração o tamanho de seu bulbo, sua

coloração, firmeza etc. Estes fatores são determinados tanto pelo genótipo quanto pelo ambiente, além de época de colheita adequada, manejos corretos e tratamentos na pré e pós-colheita (Finger & Casali, 2002).

As regiões produtoras têm grande ênfase na produção, mas, por vezes, esquecem de prezar pela qualidade do material que vai ao mercado, esquecendo que cada vez mais os consumidores se tornam mais exigentes, gerando perdas devido a qualidades fenotípicas não favoráveis (Grangeiro *et al.*, 2008).

Entre as doenças que acometem a cebola, uma das mais importantes e recorrentes é o mofo-preto, sendo o agente etiológico o fungo *Aspergillus niger*, este tem sido encontrado comumente na pós-colheita e armazenamento da cultura, causando depreciação dos bulbos e levando a comercialização sem película, que afeta os preços e a compra do produto. Tal doença se manifesta em condições de temperatura elevada durante o armazenamento e má ventilação. O fungo não possui hospedeiro específico e pode contaminar diversos vegetais, animais e humanos (Wordell *et al.*, 2006).

O causador do mofo preto da cebola faz com que o bulbo apresente cores diferenciadas devido a presença do patógeno, que se apresenta na película protetora da cebola e tem aparência de fuligem, esse pó preto são as estruturas reprodutivas do fungo, que podem se desenvolver externamente, mas não na parte interna do bulbo, mesmo que haja condições ideais para seu desenvolvimento (Marcuzzo *et al.*, 2019).

Nas últimas décadas, a pesquisa sobre compostos secundários de plantas tem se destacado como uma opção viável para o controle de doenças de plantas, apresentando potencial ecológico para substituir o uso de produtos sintéticos.

Utilizando subprodutos de plantas medicinais, como extrato bruto e óleo essencial, é possível encontrar substâncias com propriedades antifúngicas. Esses compostos são geralmente menos tóxicos para humanos e para o meio ambiente, mais acessíveis em termos de custo para os agricultores e, em alguns casos, podem até mesmo superar a eficácia de produtos sintéticos em termos de ação antimicrobiana (Stangarlin *et al.*, 1999; Matos, 1997).

A riqueza química das plantas medicinais que contêm princípios ativos microbiocidas é uma fonte potencial de moléculas que podem ser empregadas na proteção de plantas contra fitopatógenos (Rodrigues *et al.*, 2006). Estes elementos são pertencentes a diversas categorias distintas de substâncias químicas, tais como alcaloides, terpenos, lignanas, flavonóides, cumarinas, benzenóides, quinonas, xantonas, lactonas e esteróides, dentre outras (Di Stasi, 1996).

Venturoso *et al.* (2011) afirma que na literatura a eficácia de extratos vegetais obtidos de diversas espécies botânicas, tais como arruda, melão de são caetano, eucalipto, cavalinha, hortelã, alho, canela, cravo-da-índia, jabuticaba e nim, para inibir o crescimento de vários fitopatógenos de origem fúngica. Além disso, é considerado que a variedade dessas substâncias pode ser empregada pelo produtor, através da criação da planta que contém compostos secundários, preparação e aplicação direta do extrato em culturas comerciais (Celoto *et al.*, 2008).

Trabalhos com extrato bruto e óleo essencial, obtidos a partir de plantas medicinais, têm demonstrado o seu potencial para o controle de fitopatógenos (Cunico *et al.*, 2003), tanto por sua ação fungitóxica direta, inibindo o crescimento micelial e a germinação de esporos, quanto pela indução de fitoalexinas (Lyon *et al.*, 1995; Schwan-Estrada *et al.*, 2000).

Barros (2015) demonstra que extratos aquosos de caju, cerejeira, jequitibá, pequi, lixeira, baru, timbó, aroeira, tarumã e cambára estimularam o desenvolvimento de fitoalexinas *in vitro* apresentando propriedades que podem contribuir para a ativação de mecanismos de defesa das plantas.

Silva *et al.* (2012) apresenta, que, extratos aquosos de cravo-da-índia respondem por controlarem relativamente bem o crescimento de *Colletotrichum gloesporioides* causador da antracnose, *Fusarium oxysporum* e *Pyricularia oryzae* já que são fungos susceptíveis a alguns compostos presentes no vegetal utilizado, além disso, extrato aquoso de alho inibiu o crescimento dos mesmos três fitopatógenos citados. Já os extratos de pimenta e neen demonstram fungitoxidade contra *Fusarium oxysporum* e *Pyricularia oryzae*.

3. METODOLOGIA

O projeto foi desenvolvido no laboratório de ciências do Colégio Estadual Jardim Porto Alegre na cidade de Toledo, no Paraná. Inicialmente, foram definidas as plantas a serem utilizadas por meio de levantamento na comunidade com base no conhecimento popular de possíveis plantas que eram usadas ou que poderiam ser usadas no controle de doenças de plantas de forma geral, com

futura averiguação e fundamentação teórica referente a potencial antifúngico das mesmas.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), composto por 41 tratamentos, sendo 40 combinações entre dez espécies vegetais com quatro concentrações (5, 10, 15 e 20 g L⁻¹), além do controle, com cinco repetições cada tratamento. Definiu-se, então, o uso das plantas de forma desidratadas, optando-se pelos tratamentos apresentados na Tabela 1, com a constatação que essas plantas não haviam sido testadas anteriormente nas condições deste experimento no controle do fungo *Aspergillus niger*.

Tabela 1. Tratamentos de extratos vegetais utilizados.

	TRATAMENTOS
T1	Controle 0 g L ⁻¹
T2	Cravo (<i>Syzygium aromaticum</i>), 05 g L ⁻¹
T3	Cravo (<i>Syzygium aromaticum</i>), 10 g L ⁻¹
T4	Cravo (<i>Syzygium aromaticum</i>), 15 g L ⁻¹
T5	Cravo (<i>Syzygium aromaticum</i>), 20 g L ⁻¹
T6	Alecrim (<i>Salvia rosmarinus</i>), 05 g L ⁻¹
T7	Alecrim (<i>Salvia rosmarinus</i>), 10 g L ⁻¹
T8	Alecrim (<i>Salvia rosmarinus</i>), 15 g L ⁻¹
T9	Alecrim (<i>Salvia rosmarinus</i>), 20 g L ⁻¹
T10	Noz-moscada (<i>Myristica fragrans</i>), 05 g L ⁻¹

T11	Noz-moscada (<i>Myristica fragrans</i>), 10 g L ⁻¹
T12	Noz-moscada (<i>Myristica fragrans</i>), 15 g L ⁻¹
T13	Noz-moscada (<i>Myristica fragrans</i>), 20 g L ⁻¹
T14	Sálvia (<i>Salvia officinalis</i>), 05 g L ⁻¹
T15	Sálvia (<i>Salvia officinalis</i>), 10 g L ⁻¹
T16	Sálvia (<i>Salvia officinalis</i>), 15 g L ⁻¹
T17	Sálvia (<i>Salvia officinalis</i>), 20 g L ⁻¹
T18	Gengibre (<i>Zingiber officinale</i>), 05 g L ⁻¹
T19	Gengibre (<i>Zingiber officinale</i>), 10 g L ⁻¹
T20	Gengibre (<i>Zingiber officinale</i>), 15 g L ⁻¹
T21	Gengibre (<i>Zingiber officinale</i>) 20 g L ⁻¹
T22	Eucalipto (<i>Eucalyptus sp.</i>), 05 g L ⁻¹
T23	Eucalipto (<i>Eucalyptus sp.</i>), 10 g L ⁻¹
T24	Eucalipto (<i>Eucalyptus sp.</i>), 15 g L ⁻¹
T25	Eucalipto (<i>Eucalyptus sp.</i>), 20 g L ⁻¹
T26	Erva cidreira (<i>Melissa officinalis</i>), 05 g L ⁻¹
T27	Erva cidreira (<i>Melissa officinalis</i>), 10 g L ⁻¹
T28	Erva cidreira (<i>Melissa officinalis</i>), 15 g L ⁻¹
T29	Erva cidreira (<i>Melissa officinalis</i>), 20 g L ⁻¹
T30	Capim-santo (<i>Cymbopogon citratus</i>), 05 g L ⁻¹
T31	Capim-santo (<i>Cymbopogon citratus</i>), 10 g L ⁻¹

T32	Capim-santo (<i>Cymbopogon citratus</i>), 15 g L ⁻¹
T33	Capim-santo (<i>Cymbopogon citratus</i>), 20 g L ⁻¹
T34	Boldo do chile (<i>Peumus boldus</i>), 05 g L ⁻¹
T35	Boldo do chile (<i>Peumus boldus</i>), 10 g L ⁻¹
T36	Boldo do chile (<i>Peumus boldus</i>), 15 g L ⁻¹
T37	Boldo do chile (<i>Peumus boldus</i>), 20 g L ⁻¹
T38	Manjeriç�o (<i>Ocimum basilicum</i>), 05 g L ⁻¹
T39	Manjeriç�o (<i>Ocimum basilicum</i>), 10 g L ⁻¹
T40	Manjeriç�o (<i>Ocimum basilicum</i>), 15 g L ⁻¹
T41	Manjeriç�o (<i>Ocimum basilicum</i>), 20 g L ⁻¹

Fonte: Amanda Haab.

Após a seleção das plantas, os extratos vegetais foram preparados nas concentrações de 5, 10, 15 e 20 g L⁻¹. Para cada concentração, foram pesadas, respectivamente, as quantidades de 0,5, 1,0, 1,5 e 2,0 g de material vegetal, as quais foram acondicionadas em frascos de polietileno tereftalato (PET). Em seguida, adicionou-se água destilada até atingir o volume final de 100 mL, com auxílio de uma pipeta. Os frascos foram devidamente identificados, tampados e acondicionados em local protegido da luz por sete dias, para posterior utilização nos ensaios.

Após os 7 dias iniciou-se o preparo do meio BDA (batata, dextrose e ágar, respectivamente, 170g, 20g e 12 g). As batatas foram picadas e batidas em um liquidificador, em seguida elas foram colocadas em uma panela e então foi acrescentado a água e iniciou-se o

cozimento. Após finalizado o cozimento, o caldo foi peneirado e em seguida foi subdividido em um béquer de 1L, que foram levados ao fogo até atingir 70 graus Celsius, momento que acrescentou-se a dextrose e o ágar. Após finalizado, o BDA foi despejado em Erlenmeyer com o extrato previamente pipetado na proporção de 10% de extrato no meio, e os frascos então foram vedados e autoclavados.

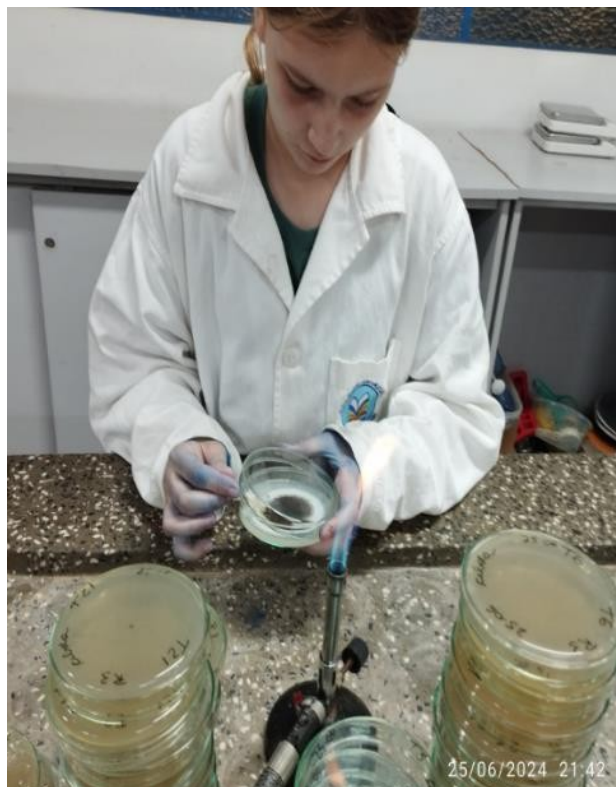
Com o meio de cultura e as placas de Petri autoclavados, acomodou-se as placas na bancada próximo ao bico de bunsen. Após isso, as placas foram identificadas com nome do tratamento, data de inoculação e repetição. Em seguida, o meio de cultura, contendo os extratos, foi vertido nas placas (figura 1) e aguardou-se a gelificação do meio. O isolado de *Aspergillus niger* utilizado no experimento foi obtido a partir de bulbos de cebola (*Allium cepa* L.) apresentando sintomas característicos de mofo-preto. O material fúngico foi transferido para meio BDA e mantido em condições controladas até o desenvolvimento do micelio. A identificação foi realizada com base nas características macroscópicas e microscópicas da cultura. Quando o meio de cultura atingiu a temperatura ambiente e apresentou maior rigidez, foi iniciada a inoculação do fungo com o auxílio de um incisor como mostra a figura 2. Quando todas as placas estavam inoculadas, as mesmas foram embaladas e levadas para a BOD.

Figura 1. Vertendo o meio de cultura nas placas de Petri.



Fonte: Dionéia Schauren.

Figura 2. Inoculação do fungo por micélios com um incisor.



Fonte: Dionéia Schauren.

Para o crescimento do fungo as placas foram acondicionadas na BOD com um fotoperíodo de 12 horas e temperatura de 26 graus.

Após dois dias da inoculação foram iniciadas as medições das colônias e repetidas a cada 48 horas baseando-se em duas setas ortogonais denominadas A e B com auxílio de um paquímetro (figura 3). Quando a placa de controle completou toda a área do meio com o fungo, o experimento e medições foram finalizadas.

Os dados foram tabulados e então submetidos à análise de variância onde as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 0,05% de significância.

Figura 3. Medindo o desenvolvimento micelial do fungo através de duas retas ortogonais A e B.



Fonte: Dionéia Schauren.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES OU ANÁLISE DOS DADOS

Com os dados obtidos após o período de análise, podemos concluir que na pesquisa os extratos vegetais mais eficazes foram os extratos de alecrim (10, 15 e 20 g L⁻¹) (Figura 4), gengibre (20 g L⁻¹) (figura 5), noz-moscada (10, 15 e 20 g L⁻¹) (figura 6), capim-santo (20 g L⁻¹), boldo do chile (5, 10, 15 e 20 g L⁻¹), sálvia (5 e 20 g L⁻¹), cravo (15 e 20 g L⁻¹) e eucalipto (15 e 20 g L⁻¹), os quais proporcionaram redução significativa do crescimento micelial de *Aspergillus niger*.

A porcentagem de inibição do crescimento micelial foi calculada pela expressão $I = [(C - T) / C] \times 100$, em que C corresponde ao crescimento médio da colônia no tratamento controle e T corresponde ao crescimento médio observado no tratamento com extrato vegetal.

Os valores negativos de inibição observados em alguns tratamentos indicam crescimento micelial superior ao registrado no controle, resultando em efeito aparente de estímulo ao crescimento nas condições experimentais.

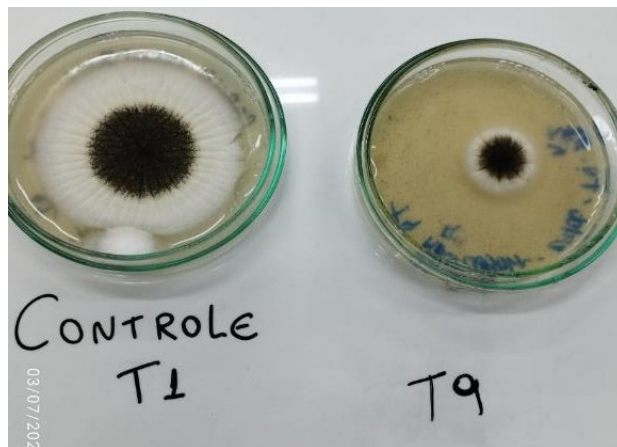
Tabela 2. Teste de média Scott-Knott com 0,05% de significância.

TRATAMENTOS	MÉDIA DIÂMETRO MICELIAL (cm)	INIBIÇÃO (%)	RESULTADO DO TESTE
T9	2.21	63,47	A
T21	2.50	58,67	A
T12	2.85	52,89	A
T11	2.97	50,91	A
T33	3.10	48,76	A

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em: <https://revistatopicos.com.br/artigos/extratos-vegetais-e-sua-acao-sobre-aspergillus-niger-perspectivas-para-o-manejo-do-mofo-preto-da-cebola?noblockage>

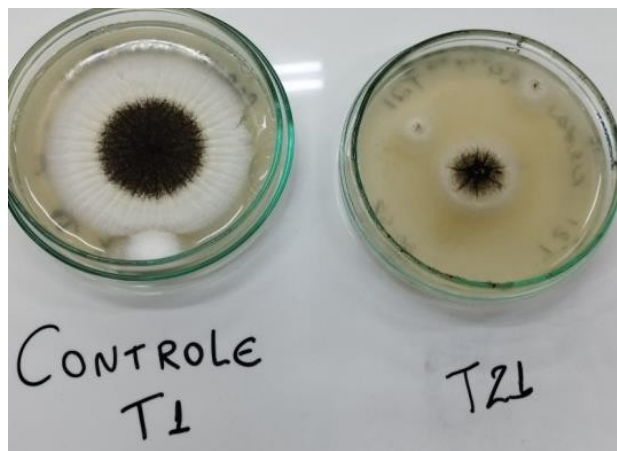
Fonte: Amanda Haab.

Figura 4. Comparação entre o Controle e o Tratamento 9 (Alecrim (*Salvia rosmarinus*), 20 g L⁻¹), a diferença do raio micelial é visível.



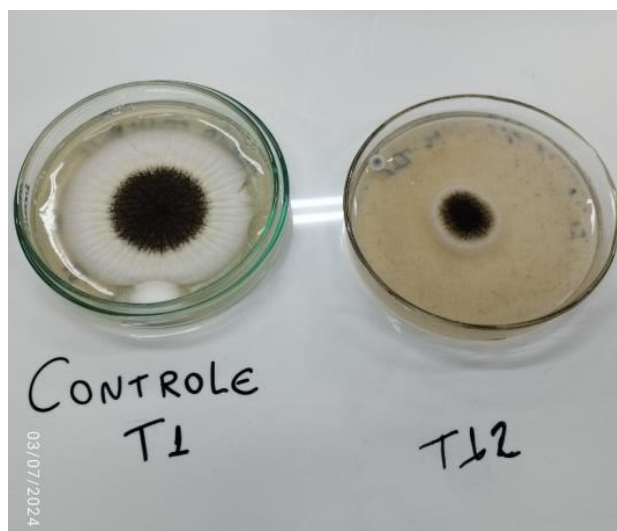
Fonte: Amanda Haab.

Figura 5. Comparação entre o Controle e o tratamento 21 (Gengibre (*Zingiber officinale*) 20 g L⁻¹).



Fonte: Amanda Haab.

Figura 6. Comparação entre a Controle e o T12 (Noz-moscada (*Myristica fragrans*), 15 g L⁻¹).



Fonte: Amanda Haab.

Os resultados obtidos demonstraram que os extratos vegetais avaliados apresentaram diferentes níveis de atividade sobre o crescimento micelial de *Aspergillus niger*, evidenciando o potencial de algumas das espécies estudadas como fontes de compostos com possível ação antifúngica. Entre os tratamentos avaliados, os melhores resultados observados foram para o extrato de alecrim (*Salvia rosmarinus*) na concentração de 20 g L⁻¹, com 63,47% de inibição do crescimento micelial, seguido pelo extrato de gengibre (*Zingiber officinale*) a 20 g L⁻¹, com 58,67%, e pelos extratos de noz-moscada (*Myristica fragrans*) a 15 e 10 g L⁻¹, com 52,89% e 50,91% de inibição, respectivamente.

Os resultados indicam, portanto, que o efeito antifúngico dos extratos não ocorreu de maneira uniforme entre as espécies vegetais e também não apresentou uma relação necessariamente linear com o aumento da concentração. Em alguns casos, concentrações intermediárias apresentaram resultados expressivos, enquanto concentrações superiores não proporcionaram aumento proporcional da inibição. Esse comportamento demonstra que a atividade antifúngica dos extratos pode estar relacionada às características específicas de cada espécie vegetal, à concentração utilizada e à composição dos seus compostos bioativos.

Entre os tratamentos avaliados, o alecrim na concentração de 20 g L⁻¹ destacou-se por apresentar a maior redução do crescimento micelial. Esse resultado é particularmente relevante porque estudos anteriores também demonstraram atividade antifúngica de derivados de alecrim e de outras plantas condimentares contra espécies do gênero *Aspergillus*, reforçando a possibilidade de utilização de compostos de origem vegetal como alternativa ou complemento às estratégias convencionais de manejo.

O extrato de gengibre na concentração de 20 g L⁻¹ também apresentou resultado expressivo, com redução de aproximadamente 59% do crescimento micelial. Esse resultado é coerente com estudos que já identificaram atividade antifúngica de extratos de gengibre sobre diferentes fungos, indicando que essa espécie apresenta potencial para investigações relacionadas ao controle alternativo de fitopatógenos. Entretanto, é importante destacar que a atividade observada neste estudo foi determinada exclusivamente em condições *in vitro*, não sendo possível afirmar ainda a partir dos resultados obtidos, que os extratos sejam capazes de controlar o mofo-preto em bulbos de cebola armazenados.

A noz-moscada também apresentou resultados relevantes, principalmente nas concentrações de 10 e 15 g L⁻¹. O fato de a concentração de 20 g L⁻¹ ter apresentado percentual de inibição inferior às concentrações intermediárias demonstra que o aumento da concentração do extrato não resultou necessariamente em maior atividade antifúngica. Esse comportamento reforça a importância da avaliação de diferentes concentrações na determinação da faixa mais eficiente de utilização de cada extrato.

Embora os resultados tenham demonstrado potencial antifúngico, deve-se considerar que o experimento foi realizado em condições controladas de laboratório, utilizando como variável principal o crescimento micelial. Dessa forma, os resultados não permitem concluir diretamente sobre a eficácia dos extratos no controle do mofo-preto durante o armazenamento da cebola. A eficiência observada *in vitro* representa uma etapa inicial para a seleção de tratamentos promissores, que deverão ser posteriormente avaliados em condições mais próximas daquelas encontradas durante a pós-colheita.

Nesse sentido, os resultados obtidos constituem uma base para a continuidade da pesquisa, especialmente para os extratos de alecrim, gengibre e noz-moscada, que apresentaram os maiores valores de inibição. Estudos posteriores poderão avaliar diferentes métodos de preparação dos extratos, novas concentrações, diferentes períodos de exposição e outras formas de aplicação, além de investigar a estabilidade e a possível influência dos compostos bioativos responsáveis pela atividade antifúngica.

Como perspectiva futura, recomenda-se a realização de ensaios utilizando bulbos de cebola inoculados e submetidos a condições controladas de armazenamento, a fim de verificar se os extratos que apresentaram maior atividade *in vitro* também são capazes de reduzir a incidência e a severidade do mofo-preto durante a pós-colheita

Assim, conclui-se que os extratos vegetais avaliados apresentaram potencial para inibição do crescimento micelial de *Aspergillus niger*, com destaque para alecrim, gengibre e noz-moscada nas concentrações que apresentaram os maiores valores de inibição. Os resultados não devem, entretanto, ser interpretados como comprovação de controle da doença em condições de armazenamento, mas como evidência preliminar de atividade antifúngica que justifica a realização de novos estudos. A continuidade das pesquisas poderá contribuir para o desenvolvimento de alternativas de origem vegetal destinadas ao manejo do mofo-preto da cebola, especialmente no contexto da conservação e do armazenamento pós-colheita.

5. CONCLUSÃO/CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados demonstraram que os extratos vegetais avaliados apresentaram diferentes níveis de atividade antifúngica sobre o crescimento micelial de *Aspergillus niger*, evidenciando potencial variável entre as espécies e concentrações testadas. O extrato de alecrim (*Salvia rosmarinus*) a 20 g L⁻¹ apresentou a maior porcentagem de inibição (63,47%), seguido pelo extrato de gengibre (*Zingiber officinale*) a 20 g L⁻¹ (58,67%) e pelos extratos de noz-moscada (*Myristica fragrans*) a 15 e 10 g L⁻¹, com 52,89% e 50,91% de inibição, respectivamente. Os resultados também evidenciaram que o aumento da concentração não promoveu, necessariamente, maior inibição do crescimento micelial, indicando que a resposta antifúngica pode estar relacionada à composição e à concentração dos compostos bioativos presentes em cada espécie vegetal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, Liliane Silva de. **Controle de fitopatógenos com extratos vegetais**. 2015. 77 f. Tese (Doutorado em Agricultura Tropical) – Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, Cuiabá, 2015.

CELOTO, M. I. B.; PAPA, M. F. S.; SACRAMENTO, L. V. S.; CELOTO, F. J. Atividade antifúngica de extratos de plantas a *Colletotrichum gloeosporioides*. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 1, p. 1–5, 2008. DOI: 10.4025/actasciagron.v30i1.1104.

CHIOTTA, M. L.; PONSONE, M. L.; SOSA, D. M.; COMBINA, M.; CHULZE, S. N. Biodiversity of *Aspergillus* section *Nigri* populations in Argentinian vineyards and ochratoxin A contamination. **Food Microbiology**, v. 36, n. 2, p. 182–190, 2013. DOI: 10.1016/j.fm.2013.04.003.

CUNICO, M. M.; MIGUEL, O. G.; MIGUEL, M. D.; CARVALHO, J. L. S.; PEITZ, C.; AUER, C. G.; GRICOLETTI JUNIOR, A. Estudo da atividade antifúngica de *Ottonia martiana* Miq., Piperaceae: um teste *in vivo*. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 4, n. 2, p. 77–82, 2003.

DA SILVA, J. L. et al. Atividade antifúngica de extratos vegetais sobre o crescimento *in vitro* de fitopatógenos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 1, p. 19, 2012.

DI STASI, L. C. Química de produtos naturais: principais constituintes ativos. In: DI STASI, L. C. (ed.). **Plantas medicinais: arte e ciência – um guia de estudos multidisciplinar**. São Paulo: Universidade Paulista, 1996. p. 109–127.

FINGER, F. L.; CASALI, V. W. D. Colheita, cura e armazenamento de cebola. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 23, n. 218, p. 93–98, 2002.

GRANGEIRO, L. C. et al. Características qualitativas de genótipos de cebola. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 4, p. 1087–1091, jul./ago. 2008.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo agropecuário 2005**. Rio de Janeiro: IBGE, 2005.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil**, dezembro de 2017. Rio de Janeiro: IBGE, 2018.

ICEPA – INSTITUTO DE PLANEJAMENTO E ECONOMIA AGRÍCOLA DE SANTA CATARINA. **Dados e informações: balanço de oferta e**

demanda – safras 2012/13. Florianópolis: Epagri/Cepa, 2014. Disponível em: <https://cepa.epagri.sc.gov.br/?s=Balan%C3%A7o+de+oferta+e+demanda+%E2%80%93+safras+%E2%80%93+2012%2F13>. Acesso em: 10 set. 2026.

LYON, G. D.; REGLINSKI, T.; NEWTON, A. C. Novel disease control compounds: the potential to “immunize” plants against infection. **Plant Pathology**, Bangor, v. 44, p. 407–427, 1995.

MARCUZZO, L. L.; IGNACZUK, J. T. Influência de temperaturas e de fotoperíodos na germinação *in vitro* de conídios de *Aspergillus niger*, agente etiológico do mofo preto da cebola. **Summa Phytopathologica**, v. 45, n. 4, p. 434–435, 2019.

MATOS, F. J. A. **As plantas da farmácia viva.** Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 1997. v. 1, 57 p.

MILLER, A. S.; WILMOTT, R. W. The pulmonary mycoses. In: WILMOTT, R. W.; LI, A.; SLY, P.; BUSH, A.; DETERDING, R.; RATJEN, F. (eds.). **Kendig's disorders of the respiratory tract in children.** 9. ed. Amsterdam: Elsevier, 2019. p. 507–527.e3.

RODRIGUES, E.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J. R.; CRUZ, M. E. S.; FIORI-TUTIDA, A. C. G. Avaliação da atividade antifúngica de extratos de gengibre e eucalipto *in vitro* e em fibras de bananeira infectadas com *Helminthosporium* sp. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 1, p. 123–127, 2006.

SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J. R.; CRUZ, M. E. S. Uso de extratos vegetais no controle de fungos fitopatogênicos. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 30, p. 129–137, 2000.

SILVA, J. J.; BERTOLDO, R.; FUNGARO, M. H. P.; MASSI, F. P.; TANIWAKI, M. H.; SANT'ANA, A. S.; IAMANAKA, B. T. Black aspergilli in Brazilian onions: from field to market. **International Journal of Food Microbiology**, v. 337, p. 108958, 2021. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108958.

STANGARLIN, J. R.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; CRUZ, M. E. S.; NOZAKI, M. H. Plantas medicinais e controle alternativo de fitopatógenos. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, Brasília, v. 2, n. 11, p. 16–21, 1999.

SUGUI, J. A.; KWON-CHUNG, K. J.; JUVVADI, P. R.; LATGÉ, J.-P.; STEINBACH, W. J. *Aspergillus fumigatus* and related species. **Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine**, v. 5, n. 2, a019786, 2015. DOI: 10.1101/cshperspect.a019786.

TRIPATHI, A.; ALAM, A. Mycotoxins, mycotoxicosis and managing mycotoxin contamination: a review. In: SHARMA, N.; BHANDARI, A. S. (ed.). **Bio-management of postharvest diseases and mycotoxigenic fungi**. Boca Raton: CRC Press, 2020. p. 161–180. DOI: 10.1201/9781003089223-9.

VENTUROSIO, L. R. et al. Atividade antifúngica de extratos vegetais sobre o desenvolvimento de fitopatógenos. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 37, n. 1, p. 18-23, 2011. DOI: 10.1590/S0100-54052011000100003.

WORDELL FILHO, J. A.; BOFF, P. Carvão-do-bulbo ou falso-carvão – *Aspergillus* spp. In: WORDELL FILHO, J. A.; ROWE, E.; GONÇALVES, P. A.; DEBARBA, J. F.; BOFF, P.; THOMAZELLI, L. F. **Manejo fitossanitário na cultura da cebola**. Florianópolis: Epagri, 2006. p. 110–116.

ZAKARIA, L. An overview of *Aspergillus* species associated with plant diseases. **Pathogens**, v. 13, n. 9, p. 813, 2024. DOI: 10.3390/pathogens13090813.

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

² Discente. Pós-graduação em Botânica da Universidade Federal do Paraná, Campus Curitiba. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

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

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