

# AVALIAÇÃO DA OCORRÊNCIA DE FITOPATÓGENOS EM SEMENTES DE ERVA-DOCE E EFICÁCIA DE MÉTODOS DE DESINFESTAÇÃO

## EVALUATION OF THE OCCURRENCE OF PHYTOPATHOGENS IN FENNEL SEEDS AND EFFICACY OF DISINFESTATION METHODS

Lucas Felipe Macedo Gomes<sup>1</sup>  
João Mateus Ferreira dos Santos<sup>2</sup>  
Verônica Fonseca dos Santos<sup>3</sup>  
André Luiz Monteiro de Vasconcelos<sup>4</sup>  
Kézia Ferreira Alves<sup>5</sup>

Área Temática V: Meio ambiente, Mudanças climáticas e Sustentabilidade  
Modalidade: Artigo Científico

### Resumo

A erva-doce (*Foeniculum vulgare* Mill.) é uma planta de grande importância econômica e medicinal, amplamente utilizada na culinária e na indústria farmacêutica. No entanto, a presença de fitopatógenos, como o fungo *Alternaria*, pode comprometer a qualidade das sementes e representar riscos à saúde humana devido à produção de micotoxinas. Este estudo teve como objetivo avaliar a ocorrência de fitopatógenos em sementes de erva-doce (*Foeniculum vulgare* Mill.) e a eficácia de métodos de desinfestação, com foco no controle do fungo *Alternaria*. Foram testados tratamentos com hipoclorito de sódio a 5% por 1 e 2 minutos, além da combinação com esterilização térmica. Os resultados mostraram que a imersão por 2 minutos no hipoclorito foi eficaz na eliminação do patógeno, enquanto a exposição por 1 minuto não foi suficiente. A combinação com calor sugeriu um efeito sinérgico, mas mais estudos são necessários para confirmar sua eficácia isolada. Concluiu-se que o tempo de exposição ao hipoclorito é determinante para a desinfestação, reforçando a importância de práticas de manejo adequadas para garantir a sanidade das sementes e a segurança alimentar.

**Palavras-Chave:** *Alternaria*, Fitopatologia, Fungos.

### Abstract

Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) is a plant of great economic and medicinal importance, widely used in cooking and the pharmaceutical industry. However, the presence of phytopathogens, such as the fungus *Alternaria*, can compromise seed quality and pose risks to human health due to the production of mycotoxins. This study aimed to evaluate the occurrence of phytopathogens in fennel seeds

<sup>1</sup> IFPA - Castanhal; lwcka5g0m35@gmail.com

<sup>2</sup> IFPA - Castanhal; joaomateusagro1@gmail.com

<sup>3</sup> IFPA - Castanhal; veronicasantosfvs@gmail.com

<sup>4</sup> IFPA - Castanhal; andreluis1604@gmail.com

<sup>5</sup> IFPA - Castanhal; kezia.alves@ifpa.edu.br

(*Foeniculum vulgare* Mill.) and the efficacy of disinfection methods, focusing on the control of the fungus *Alternaria*. Treatments with 5% sodium hypochlorite for 1 and 2 minutes, as well as a combination with heat sterilization, were tested. The results showed that immersion in hypochlorite for 2 minutes was effective in eliminating the pathogen, while 1 minute was insufficient. The combination with heat suggested a synergistic effect, but further studies are needed to confirm its efficacy alone. It was concluded that the exposure time to hypochlorite is crucial for disinfection, highlighting the importance of proper management practices to ensure seed health and food safety.

**Key words:** *Alternaria*, Phytopathology, Fungi.

## 1. Introdução

No Brasil, o estudo da fitopatologia é parte integrante dos currículos de graduação e pós-graduação em ciências agrárias. Ele é essencial para medir a incidência de doenças fitopatogênicas e para a aplicação de métodos laboratoriais. (Alfenas; Mafia, 2007). Este fato enfatiza a importância dos experimentos científicos no desenvolvimento de pesquisas que possam solucionar problemas pendentes na fitopatologia, como doenças em plantas e patogenicidade de fungos em humanos.

É importante ressaltar que, deve-se manter a sanidade dos produtos agrícolas em todas as etapas do cultivo, principalmente no momento em que o mesmo será comercializado. Segundo Galli *et al.*, a dependência humana de plantas como fonte de alimento causa preocupação quando estas estão em falta, como observado na Índia, onde anos de más colheitas resultaram em fome e miséria.

A *Foeniculum vulgare* Mill. (Erva-Doce), é uma herbácia aromática, caracterizada como perene com caules sulcados, flores geralmente bissexuais, folhas intermitentes e pecíolo com bainha (Bernáth *et al.*, 1996; Pourabbas *et al.*, 2011), destaca-se que a erva doce é muito utilizada na culinária e no uso medicinal pelo seu alto teor aromático, pertencente ao Reino Plantae, Filo Spermatophyta, Subfilo Angiospermae, Classe Magnoliopsida, Ordem Apiales, Família Apiacea.

A erva-doce é comumente utilizada no preparo de chás, consumo in natura, preparo cozido, em bebida e etc. e segundo estudos do seu uso na dieta de animais, devido a sua complexa composição nutricional, pode trazer benefícios a saúde. (Badgujar; Patel; Bandivdekar, 2014).

Segundo a Food and Agriculture Organization (FAO, 2003), investir em cultivo de plantas medicinais e aromáticas pode ser uma boa estratégia para pequenos e médios produtores, pois permite diversificar a produção e inserir esses agricultores em cadeias produtivas que agregam valor. Em países como Itália, Índia e Egito, a erva-doce é bastante valorizada na extração de óleos essenciais, o que acaba impulsionando a economia local e fortalecendo as exportações desses produtos naturais.

Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019) apontam para a importância da agricultura familiar e de sistemas produtivos diversificados, nos quais a erva-doce se insere como uma alternativa estratégica para a geração de emprego, renda e desenvolvimento regional sustentável.

Dentre as variadas doenças que acometem esta cultura, existem as manchas, causadas por fungos como os do gênero *Alternaria*, ou como também são chamadas de queima, as quais podem comprometer tanto as folhas, quanto os caules da erva-doce, em que a aplicação de fungicidas por meio de pulverizações pode vir a ser uma técnica de manejo eficaz para o controle dessa doença (Khalequzzaman, 2020). Essa ampla capacidade de infecção pode prejudicar o desenvolvimento da planta, afetando sua produtividade e qualidade, além de que inóculos podem chegar à mesa do consumidor.

O gênero *Alternaria* foi estabelecido em 1817 por Nees (citado por Joly, 1964), com base na descrição de uma única espécie, *A. tenuis*. O gênero foi inicialmente definido com base em um único representante, o que era comum na época, quando os critérios taxonômicos eram menos abrangentes e a diversidade de espécies ainda não era muito explorada. Joly (1964) reforça a importância desse marco inicial para a classificação do gênero, que mais tarde foi ampliado com a descrição de novas espécies por outros pesquisadores.

O patógeno está incluído na classe Deuteromycetes, subclasse Hyphomycetidae, ordem Moniliales, família Dematiaceae, gênero *Alternaria* e apresenta inúmeras espécies fitopatogênicas entre as quais *A. brassicicola* e *A. brassicae* (Menezes, 1987).

Alguns metabólitos secundários são produzidos por fungos deste gênero, incluindo micotoxinas como o alternariol (AOH), o alternariol monometil éter (AME), o ácido tenuazônico (TeA), o altenueno (ALT) e as altertoxina I, II e III (ATX-I, -II, -III). (Alexander et al., 2011). Os estudos

desses compostos são essenciais para entender seus impactos na segurança alimentar e na saúde pública, além de desenvolver estratégias para mitigar sua presença em produtos agrícolas, devido aos seus potenciais riscos a saúde humana e animal. Midio *et al.*, 2000 Infere que a depender de fatores como ingestão prolongada de alimentos contaminados, nível de toxicidade do agente e concentração do mesmo, pode vir a produzir um efeito nocivo, a uma dada intensidade e severidade, no organismo humano.

Como subproduto de seu metabolismo, fungos patogênicos podem produzir micotoxinas que contaminam as plantas hospedeiras. Essas toxinas, especialmente as produzidas por *Alternaria*, representam um risco potencial à saúde humana, conforme evidenciado por estudos internacionais (Meena et al., 2017). No entanto, a ausência de regulamentações específicas no Brasil limita a compreensão dos efeitos dessas toxinas na população e a implementação de medidas eficazes de controle. É fundamental que mais pesquisas sejam realizadas para avaliar os riscos associados a essas micotoxinas e estabelecer normas de segurança alimentar adequadas (Somma et al., 2019).

Portanto, objetivou-se neste trabalho, avaliar a fitossanidade das sementes de erva-doce da marca BioErvas, bem como a eficiência das desinfestações laboratoriais, afim de corroborar com estudos que venham a discutir sobre a patogenicidade do fungo *Alternaria* em humanos.

## 2. Metodologia

As atividades ocorreram no laboratório de fitopatologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará - Campus Castanhal, localizado a 1° 17' 26" S de latitude e 47° 55' 28" W de longitude, na região nordeste do Brasil. Este trabalho foi elaborado por alunos de engenharia agrônoma como parte da disciplina Fitopatologia I. O estudo foi dividido em duas etapas, em que teve como data de início 7 de novembro de 2024 e foi concluído em 6 de fevereiro de 2025. Durante esse período, foi realizada uma análise da eficácia de diferentes métodos de desinfestação em sementes de erva-doce da marca BioErvas, utilizando meio de cultura BDA (batata-dextrose-ágar).

A primeira etapa do experimento foi iniciada no dia 07 de novembro de 2024, com a seleção de sementes de erva-doce (BioErvas) para avaliação do crescimento de patógenos em

condições assépticas e não assépticas, utilizando placas de Petri. Inicialmente, procedeu-se à pré-seleção das sementes, as quais foram imersas em álcool 70% para quebra de tensão superficial. Posteriormente, parte das sementes foram submetidas à desinfestação com hipoclorito de sódio a 5% por um minuto, devido à sua capacidade oxidativa sobre componentes celulares de organismos saprófitas presentes na superfície dos tecidos vegetais (Alfenas; Mafia, 2007).

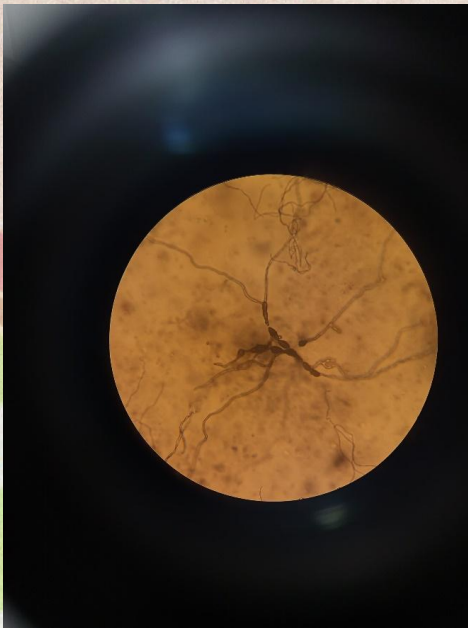
Em seguida, as sementes foram inoculadas em meio de cultura para promover o desenvolvimento microbiológico. O meio utilizado foi o batata-dextrose-ágar (BDA), amplamente empregado em análises laboratoriais devido à sua composição balanceada, contendo extrato de batata, dextrose (D-glicose), ágar e água destilada, proporcionando condições adequadas para o crescimento e multiplicação de microrganismos (Alfenas; Mafia, 2007).

Dessa forma, foram estabelecidos dois grupos experimentais: um contendo sementes submetidas à desinfestação com hipoclorito de sódio (condição asséptica) e outro com sementes tratadas apenas em álcool 70% (condição não asséptica). Após 3 dias notou-se o desenvolvimento de colônias fúngicas em ambas as amostras, e no dia seguinte foi realizado o repique para outro meio em BDA, afim de que não houvesse contaminação que comprometesse a experiência.

No dia 18 do mesmo mês, foi realizada a observação macroscópica, em que se determinou as primeiras características morfológicas e culturais das colônias fúngicas. No mesmo dia foi realizada a microcultura em laminulas com BDA para o desenvolvimento de inóculos para observação microscópica e identificação do fungo. Esta etapa é importante, pois a mesma visa diminuir as interferências em seu arranjo estrutural (Alfenas; Mafia, 2016)).

Com 3 dias, a microscopia foi realizada nos microcultivos de ambas amostras (imagens 1 e 2).

Figura 1. Amostra sem assepsia



Fonte: Autores, 2025.

Figura 2. Amostra com assepsia



Fonte: Autores, 2025.

Na segunda etapa os procedimentos foram os mesmos da primeira etapa, em que as sementes foram todas submetidas a quebra de tensão superficial no álcool, no entanto todas foram submersas em hipoclorito a 2 minutos e o número de amostras foi maior, sendo 3 com desinfestação no hipoclorito de sódio submersas a 2 minutos, e outras 3 amostras também desinfestadas no hipoclorito de sódio a 2 minutos, porém submetidas a esterilização por calor por 50 segundos.

A esterilização por calor é um método físico de esterilização utilizada em materiais que não se alteram quando expostos a altas temperaturas, onde eleva-se a temperatura, e espera-se que este processo desencadeie uma coagulação de proteínas presentes nos microrganismos, levando-os a morte. (Alfenas; Mafia, 2007). A observação foi feita durante 11 dias, no entanto, não houve crescimento de nenhuma colônia fúngica.

### 3. Resultados/Discussões

Como resultado inicial a atividade confirmou a presença de colônias fúngicas em todas as amostras da primeira etapa do experimento, em que suas primeiras características morfológicas foram cor enegrecida de aspecto denso (figuras 3 e 4).

Figura 3. Amostra sem assepsia



Fonte: Autores, 2025.

Figura 4. Amostra com assepsia



Fonte: Autores, 2025.

A partir da observação microscópica das amostras, obteve-se as mesmas características morfológicas e culturais do fungo para as duas amostras, sendo elas:

Tipo de hifa: Apocítica

Conidióforos: Escuros

Esporos assexuados: Conídeos

Esporos sexuados: Ascósporos

Cor dos esporos: Hialinos

Fase sexuada: Ascoposporos.

De acordo com Galli et al., 1978, estas características identificam o fungo do gênero *Alternaria*, cuja classificação taxonômica configura-se em:

Reino: Fungi

Filo: Ascomycota

Classe: Dothideomycetes

Ordem: Pleosporales

Gênero: *Alternaria*.

Em primeira análise, a primeira etapa da experiência demonstrou que a desinfestação por hipoclorito a 5%, submergindo as sementes de erva-doce na solução por 1 minuto, foi insuficiente para que as amostras apresentassem sanidade, já que nas mesmas foi observado o crescimento do fungo de gênero *Alternaria*, no entanto nesta análise não aponta-se ineficácia da solução, já que na segunda etapa nenhuma das amostras, submergidas ao dobro de tempo (2 minutos) em comparação a primeira etapa, apenas com hipoclorito a 5%, não apresentaram crescimento fúngico, sugerindo que o tempo prolongado de exposição ao hipoclorito foi determinante para a completa eliminação dos propágulos do patógeno.

De acordo com (Crocetti, 2016), a eficácia do hipoclorito pode ser influenciada por fatores como a concentração da solução de NaOCl, o patógeno de interesse e o período de exposição a solução. Este último fator destaca ainda mais o resultado obtido, no entanto ressalta-se que o tempo de 2 minutos foi suficiente para desinfestação do patógeno do gênero *Alternaria*.

Trabalhos indicam que o uso do hipoclorito é inefetivo nos casos de patógenos como (e.g., *Botrytis cinerea*, *Fusarium* spp., e *Verticillium dahliae*) (Copes, 2004; Koponen et al. 1992; Shishkoff, 2016). O efeito sinérgico da esterilização térmica reforça a hipótese de que a eliminação dos microrganismos pode ter sido potencializada pela combinação nos tratamentos com hipoclorito + exposição ao calor, no entanto como o tratamento das amostras desinfestadas apenas com o hipoclorito a 5% por 2 minutos já demonstraram a eficácia do mesmo, seria necessário um estudo com o tratamento adicional de amostras submetidas apenas ao calor, sem o hipoclorito.

#### 4. Considerações Finais ou Conclusão

Este estudo demonstrou a importância de métodos eficazes de desinfestação para garantir a sanidade das sementes de erva-doce, especialmente em relação ao controle do fungo de gênero *Alternaria*. Os resultados indicaram que o tempo de exposição ao hipoclorito de sódio a 5% é crucial para a eliminação do patógeno, sendo que 2 minutos de imersão foram suficientes para evitar o crescimento fúngico.

A combinação com esterilização térmica mostrou-se promissora, embora mais pesquisas sejam necessárias para confirmar sua eficácia isolada. Esses resultados reforçam a necessidade de práticas de manejo adequadas para garantir a segurança alimentar e a qualidade dos produtos industrializados, destacando a relevância de estudos contínuos na área de fitopatologia.

#### 5. Referências Bibliográficas

ALEXANDER, J. et al. **Scientific opinion on the risks for animal and public health related to the presence of *Alternaria* toxins in feed and food.** EFSA Journal. v.9, n.10, p. 2407-2504, 2011.

ALFENAS, C. A.; MAFIA, G. R. **MÉTODOS EM FITOPATOLOGIA.** Viçosa: Editora UFV, 2007.

ALFENAS, C. A.; MAFIA, G. R. **MÉTODOS EM FITOPATOLOGIA.** 2 ed. Viçosa: Editora UFV, 2016.

BADGUJAR, S. B.; PATEL, V. V.; BANDIVDEKAR, A. H. ***Foeniculum vulgare* Mill: a review of its botany, phytochemistry, pharmacology, contemporary application, and toxicology.** Bio Med Research International, 2014. amamamsj

BERNÁTH, J.; NEMETH, E.; KATTAA, A.; HETHELYI, E. **Morphological and Chemical evaluation of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) populations off diferente origin.** Journal of essential oil research, v.8, n.3, p.247-253, 1996.

COPES, W. E. **Dose curves of disinfestants applied to plant production surfaces to control *Botrytis cinerea*.** Plant Disease, v. 88, p. 509-515, 2004.

CROCETTI, E. **Systematic reviews with meta-analysis: Why, when and how?** *Emerging Adulthood*, v. 4, p. 3-18, 2016.

FAO. (2003). **Medicinal and Aromatic Plants for Food, Health and Wealth.** *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a3040e.pdf>. Acesso em: 19 fev. 2025.

FERNANDO GALLI et al. **MANUAL DE FITOPATOLOGIA.** São Paulo: Editora Agronômica CERES. v.1, p.1-115, 1978.

IBGE. (2019). Pesquisa Agropecuária. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 19 fev. 2025.

JOLY, P. **Le Genere *Alternaria*.** *Encyclopedie Mycologique*, 33: 1-2250, 1964.

KOPONEN, H.; AVIKAINEN, H.; TAHVONEN, R. **The effect of disinfectants on fungi in pure culture and on different surface materials.** *Agricultural Science Finland*, v. 1, p. 587-596, 1992.

MEENA, M., GUPTA, S.K., SWAPNIL, P. et al. ***Alternaria* toxins: potential violence factors and genes related to pathogenesis.** *Frontiers in Microbiology*, v. 8, p. 1451, 2017.

MENEZES, M. **Fungos fitopatogênicos.** UFRPE. Recife, 1987. 580p. (Apostila).

MIDIO, F. Antonio; MARTINS, I. Deolinda. **Toxicologia de Alimentos.** São Paulo: Livraria Valera, 2000. p. 61-130.

POURABBAS, S.; KESMATI, M.; RASEKH, A. **Study of the antoxiolytic effects of fennel and possible role of both gabaergic system and estrogen receptors in these effects in adult female.** *Physiology and Pharmacology*, v.15, n.1, p. 134-143, 2011.

SHISHKOFF, N. **Survival of microsclerotia of *Calonectria pseudonaviculata* and *C. henricotiae* exposed to sanitizers.** *Plant Health Progress*, v. 17, p. 13-17, 2016.

SOMMA, S, et al. ***Alternaria* species associated to wheat black point identified through a multilocus sequence approach.** *International Journal of Food Microbiology*, v.293, p. 34-43, 2019.