

## ANÁLISE DAS PRINCIPAIS DOENÇAS FÚNGICAS DO MAMÃO PÓS-COLHEITA: IMPACTOS NA QUALIDADE E COMERCIALIZAÇÃO DA FRUTA

**Jocarstea Aparecida Brinati Leone, Anne Caroline Guimarães Pastore, Yasmim Rodrigues de Melo, Jailson Mauricio Pinto, Jordania Bolzan dos Santos, Matheus Ricardo da Rocha, Willian Bucker Moraes.**

Universidade Federal do Espírito Santo/Centro de ciências agrárias e Engenharias, Alto universitário s/n, 29500-000 – Alegre – ES, Brasil, jobrinati@yahoo.com.br, carolgpastore23@gmail.com, meloyasmim306@gmail.com, jailsonecop@gmail.com, jordaniabolzan@gmail.com, matheus.phyto@gmail.com, willian.fito@gmail.com.

### Resumo

O Brasil é um dos maiores produtores de mamão do mundo, contudo, a cultura enfrenta desafios consideráveis na pós-colheita devido à ocorrência de doenças que comprometem sua qualidade e comercialização. As principais doenças de pós-colheita do mamão incluem a antracnose, provocada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, podridão peduncular, causada por vários fungos, como *C. gloeosporioides* e *Phoma caricae-papayae* (Tar) Punith. Mancha chocolate (*C. gloeosporioides*). Essas doenças prejudicam a aparência, integridade e vida útil dos frutos, resultando em perdas econômicas significativas. O manejo adequado, que inclui a higienização dos frutos, controle da temperatura e umidade durante o armazenamento, utilização de produtos naturais é essencial para reduzir a incidência dessas doenças. Objetivou-se com esse trabalho realizar um levantamento das principais doenças pós-colheita do mamão e algumas alternativas de controle desses patógenos e impactos que causam na qualidade do fruto e na produção, com base na literatura disponível.

**Palavras-chave:** Doenças pós-colheita, *Carica papaya* L., Manejo.

**Área do Conhecimento:** Engenharia Agrônômica, Agronomia.

### Introdução

O mamão (*Carica papaya* L.), nativo da América Central, é cultivado em várias partes do mundo, tendo ênfase dentre as frutas tropicais. (Souza et al., 2014). Em 2023, os países México e Brasil foram os maiores exportadores mundiais da fruta, acompanhados de Guatemala, Estados Unidos e Holanda (OPPORTIMES, 2023). Segundo o IBGE, no ano de 2022 o Brasil foi responsável por uma produção de 1.107.661 toneladas de mamão, se destacando o Estado do Espírito Santo como o maior produtor da fruta (IBGE, 2022).

As doenças de pós-colheita quando causam sintomas visíveis, como lesões e odores desagradáveis, não permitindo o fruto a atingir o limiar de comestibilidade, pode resultar em perdas de rendimento em 20-40%.

O Mamão, é uma das frutas mais cultivadas e consumidas no mundo, com bastante aceitação pelas pessoas. Por seu valor nutracêutico é muito valorizada, além de possuir polpa macia e sabor agradável, é uma fruta rica em açúcares solúveis, sendo assim, muito procurada pelos mercados brasileiros e internacionais (Serra et al., 2004).

As propriedades fisiológicas do mamão são limitações na pós-colheita, isso se deve ao fato do fruto ser climatérico, possuindo uma espessa camada de polpa circundada por uma fina camada de casca (Rodrigues et al., 2021).

Sendo assim, os frutos se tornam suscetíveis a lesões físicas pelo mau manuseio durante o transporte e armazenamento. Essas lesões podem levar a invasão de diversos patógenos nos quais afetam significativamente a qualidade e a comercialização da fruta (Zhang et al., 2021).

Dentre os patógenos que atacam a cultura do mamoeiro cabe-se destacar as doenças fúngicas, sendo as principais na pós-colheita do mamão a antracnose e a podridão do caule (Esguerra et al., 2020).

O objetivo desse trabalho é analisar e discutir as principais doenças fúngicas que afetam o mamoeiro na pós-colheita, com foco especial na antracnose, podridão do caule, mancha chocolate, podridão peduncular e pinta preta. Considerando a importância econômica do mamão, especialmente no contexto das exportações mundiais, é fundamental entender os desafios que essas doenças representam para a qualidade e comercialização dos frutos.

## Metodologia

O trabalho refere-se a uma revisão bibliográfica sobre as principais doenças fúngicas que acomete os frutos do mamão na pós-colheita. Esta revisão buscou comparar diversas abordagens de estudo, publicações que possibilitaram a discussão dos dados encontrados. Priorizaram-se publicações que tratavam especificamente das doenças pós-colheita do mamão, uma fruta de grande relevância, que gera significativo consumo e demanda mundial.

Para o levantamento das informações presentes nesta revisão, foram realizadas pesquisas bibliográficas em trabalhos científicos publicados em periódicos e disponíveis em plataformas acadêmicas, como ELSEVIER, Springer link, Scopus, Scielo, Google acadêmico, entre outras plataformas. Foram selecionados artigos relevantes com base na abordagem do tema, qualidade metodológica e de importância para o estudo.

## Resultados

Com base no levantamento realizado nas bases de dados acadêmicas, identificou-se que os principais fungos que afetam os frutos de mamão na pós-colheita são: *Colletotrichum gloeosporioides*, *Fusarium* sp., e *Phoma caricae-papayae*. *Colletotrichum gloeosporioides* é conhecido por causar a antracnose, que resulta em manchas escuras e apodrecimento dos frutos. *Fusarium* sp. pode provocar a podridão seca, afetando a qualidade e durabilidade dos frutos, enquanto *Phoma caricae-papayae* é responsável por lesões necróticas que diminuem a viabilidade comercial dos mamões. Levando a um impacto substancialmente as perdas pós-colheita.

A podridão do caule é uma doença fúngica importante que afeta o mamão (*Carica papaya*) após a colheita, causada principalmente pelos fungos *Botryodiplodia theobromae* e *Phoma caricae-papayae* (Alves et al., 2021). A podridão peduncular é provocada por um complexo de fungos, que pode causar grandes perdas na pós-colheita de frutos de mamoeiro (Nery-Silva, 2007). Sendo os principais agentes: *Colletotrichum gloeosporioides*, *Phoma caricae-papayae*, *Fusarium solani* e *Botryodiplodia theobromae* (Silva et al. 1998).

A antracnose, causada por *Colletotrichum gloeosporioides*, pode resultar em até 40% de perdas da produção em condições de alta umidade e temperaturas elevadas (Medeiros et al., 2021). Embora os sintomas possam não ser visíveis no campo, eles frequentemente se manifestam durante a maturação, transporte, embalagem e comercialização. A doença inicia com pequenas manchas rosadas na superfície dos frutos em maturação. Com a progressão, as lesões aumentam de tamanho, tornando-se arredondadas, deprimidas, circulares e de coloração escura, podendo atingir até 5 cm de diâmetro e 3 a 5 mm de profundidade. Lesões numerosas podem coalescer e afetar todo o fruto. O fungo produz uma frutificação gelatinosa de coloração rósea na parte central das lesões (Oliveira e Santos Filho, 2000; Liberato e Zambolim, 2002).

A mancha chocolate é uma doença de pós-colheita, que afeta os frutos do mamão, causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides*. Os sintomas iniciais são: pequenas manchas superficiais e lesões avermelhadas marrom. Podem se manter nos frutos maduros, superficialmente podendo evoluir para dentro da polpa e assim formar um aspecto aquoso nas bordas dos frutos (Gayer, 1995). O *Fusarium solani*, causador de podridão peduncular em mamão, é caracterizado por colônias com micélio aéreo denso, floculoso e abundante, apresentando coloração laranja ou rósea (Peres et al. 2003).

## Discussão

A Antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) e a podridão peduncular, causada por diversos fungos, como *C. gloeosporioides* e *Phoma caricae-papayae* (Tar) Punith., estão entre as principais doenças pós-colheita do mamão. Ocasionalmente perdas importantes que afetam a exportação (Liberato e Tatagiba, 2001). Outras doenças associadas ao *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. incluem a Mancha Chocolate, no entanto, é causada por raças fisiológicas distintas e não penetram profundamente no parênquima do fruto (Alvarez e Nishijima, 1987).

Existem dois tipos de doenças que atacam o mamão. O primeiro tipo inclui fungos que infestam as frutas ainda verdes e intactas, que permanecem juntas à planta e não apresentam sintomas visíveis. Entre esses fungos estão *Colletotrichum gloeosporioides*. O segundo tipo compreende fungos que infestam a fruta por meio de ferimentos ocorridos antes ou durante a colheita. Esses incluem patógenos mais frágeis, como *Mycosphaerella*, *Phomopsis*, *Alternaria*, *Stemphylium*, *Fusarium* e *Guignardia* (Gayet et al., 1995).

As doenças de pós-colheita de um modo geral, são originadas no campo, ainda na fase de produção dos frutos (Dickman e Alvarez, 1983). A presença de conídios no ambiente em alta umidade no momento da colheita e o tempo que o fruto permanece no campo após a colheita, são fatores importantes que influenciam na intensidade da doença podridão peduncular em superfícies com injúrias (Hunter e Buddenhagen, 1972).

É importante que, após a colheita, os frutos sejam armazenados em locais ventilados, com temperatura acima de 20°C e umidade do ar abaixo de 70%. O local de armazenamento, assim como as caixas de transporte e embalagem, deve ser desinfestado. Além disso, os frutos colhidos devem apresentar apenas uma faixa amarela (Suzuki et al., 2007). O levantamento de doenças fúngicas na pós-colheita de mamão revela um panorama preocupante para a produção e comercialização desse fruto.

O manejo para mancha chocolate inclui o controle da umidade, aplicação de fungicidas específicos e práticas culturais como a manipulação cuidadosa dos frutos e remoção de tecidos infectados. Melhores condições de ventilação e a rotação de culturas também são recomendadas para minimizar a propagação da doença (Alves et al., 2021)

O controle de doenças em mamão na pós-colheita é tradicionalmente feito com fungicidas, mas o aumento da resistência dos fitopatógenos e os efeitos adversos desses produtos ao meio ambiente e à saúde, já comprovado, têm levado à busca por alternativas de controle mais seguras e sustentáveis (Kefialewa e Avalewb, 2008). O uso de tratamentos térmicos tem sido bastante utilizado, pois não é necessário o uso de produtos químicos. Existem três tipos de tratamento térmico: imersão em água quente, vapor de calor e ar quente forçado. Essas tecnologias têm se mostrado eficazes no controle de doenças pós-colheita em diversas frutas tropicais e subtropicais, incluindo o mamão (Lurie, 1998).

Bioagentes como bactérias, leveduras e fungos, também vem sendo utilizados no controle de doenças de pós-colheita, em diferentes produtos. Como exemplo tem-se espécies de *Bacillus*, microrganismos antagonistas comuns, que possuem propriedades antimicrobianas eficazes contra diversas doenças pós-colheita, como *Botrytis cinerea* e *Erwinia carotovora* (Zhao et al., 2013; Zhou et al., 2020).

A aplicação de tratamentos alternativos, como o uso de ozônio, produtos biológicos e óleos essenciais, pode ser eficaz na redução de doenças em frutos de mamão. Além disso, a implementação de boas práticas agrícolas e manejo adequado na pós-colheita, como a higiene nas instalações e controle das condições de armazenamento, tem uma grande contribuição para diminuir as doenças ocasionadas por fungos e melhorar a qualidade dos frutos.

## Conclusão

As principais doenças fúngicas em pós-colheita do mamão, causadas por *Colletotrichum gloeosporioides*, *Fusarium sonali* e *Phoma caricae-papayae*, afetam a qualidade dos frutos e conseqüentemente o seu tempo de prateleira. Para reduzir a incidência dessas doenças, é fundamental utilizar tratamentos alternativos, como ozônio, produtos biológicos e óleos essenciais, além de adotar boas práticas agrícolas e de manejo pós-colheita. Essas medidas ajudam a melhorar a qualidade dos frutos e minimizar os danos causados pelos fungos.

## Referências

ALVAREZ, A. M.; NISHIJIMA, W. T. **Postharvest diseases of papaya**. 1987.

ALVES, R. L.; FERREIRA, M. L.; COSTA, M. G. Control of postharvest diseases of papaya caused by *Botryodiplodia theobromae* and *Phoma caricae-papayae*. **Plant Disease Management Reports**, v. 15, n. 4, p. 234-245, 2021.

BHALE, U. N. Survey of market storage diseases of some important fruits of Osmannabad District (MS) India. **Science Research Reporter**, v. 1, n. 2, p. 88-91, 2011.

DICKMAN, M. B.; ALVAREZ, A. M. Latente infection of papaya caused by *Colletotrichum gloeosporioides*. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 67, p. 748-750, 1983.

ESGUERRA, E.; RAPUSAS, R.; ROLLE, R. S. **Post-Harvest Management of Papaya to Ensure Quality and Safety - Guidance for Stakeholders in the Horticultural Supply Chain**. FAO, 2020. Medium Ter.

FILHO, H. P. S.; OLIVEIRA, A. A. R. Mamoeiro do grupo solo – cultivo, colheita, pós-colheita e comercialização. Brasília: EMBRAPA, 2022. p. 137-174.

GAYET, J. P.; BLEINROTH, E. W.; MATALLO, M.; GARCIA, E. E. C.; GARCIA, A. E.; ARDITO, E. F. G.; BORDIN, M. R. **Mamão para exportação: procedimentos de colheita e pós-colheita**. Brasília: Embrapa-FRUPLEX, 1995. 38 p.

HUNTER, J. E.; BUDDENHAGEN, I. W. Incidence, epidemiology and control of fruit diseases of papaya in Hawaii. **Tropical Agricultural**, Trinidad, v. 49, n. 1, p. 61-71, jan. 1972.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Produção de Mamão. Censo Agropecuário. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/mamao/br>. Acesso em: 07 ago. 2024.

KEFIALEWA, Y.; AVALEWB, A. Postharvest biological control of anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) on mango (*Mangifera indica*). **Postharvest Biology and Technology**, New York, v. 50, n. 1, p. 8-10, 2008.

KUHLKAMP, K. T.; SANTANA, E. N.; OLIVEIRA, V. S.; GRAEBIN, A. Avaliação de doenças fúngicas na pré e pós colheita do mamoeiro, submetidas a diferentes fungicidas no controle químico. **Revista Ifes Ciência**, v. 8, n. 1, p. 1-9, 2022.

LI, H. X.; GOTTILLA, T. M.; BREWER, M. T. Organization and evolution of mating-type genes in three *Stagonosporopsis* species causing gummy stem blight of cucurbits and leaf spot and dry rot of papaya. **Fungal Biology**, v. 121, p. 849-857, 2017.

LIBERATO, J. R.; TATAGIBA, J. S. Avaliação de fungicidas in vitro e em pós-colheita para o controle da antracnose e da podridão peduncular e frutos de mamão. **Summa Phytopathologica**, Jaboticabal, v. 27, n. 4, p. 409-414, 2001.

LIBERATO, J. R.; ZAMBOLIM, L. Controle das doenças causadas por fungos, bactérias e nematóides em mamoeiro. In: ZAMBOLIM, L. et al. (eds.). **Controle de doenças de plantas fruteiras**. Viçosa: UFV, 2002. p. 1023-1170.

LURIE, S. Postharvest heat treatments of horticultural crops. **Horticultural Reviews**, v. 22, p. 91-121, 1998.

NERY-SILVA, F. A. et al. Metodologia de inoculação de fungos causadores da podridão peduncular em mamão. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 13, n. 5, p. 1374-1379, 2007.

OLIVEIRA, A. A. R.; SANTOS FILHO, H. P. Doenças do mamoeiro. In: RITZINGER, C. H. S. P.; SOUZA, J. S. (orgs.). **Mamão: fitossanidade**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p. 37-46.

OLIVEIRA, H. M.; CASTRO, A. M.; ALMEIDA, J. P. Phytophthora diseases in postharvest papaya: challenges and solutions. **Plant Pathology Journal**, v. 20, n. 2, p. 98-106, 2021.

OPPORTIMES. Los 5 mayores exportadores de papaya del mundo en 2023. América del Norte, 2024. Disponível em: <https://www.opportimes.com/los-5-mayores-exportadores-de-papaya-del-mundo-en-2023/>. Acesso em: 07 ago. 2024.

PERES, Â. P. et al. Morphocultural and Genetic Variability of Fungi Associated With Stem-End Rot of Papaya. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 5, p. 1053-1062, 2003.

RODRIGUES, J. P.; DE SOUZA COELHO, C. C.; SOARES, A. G.; FREITAS-SILVA, O. Current technologies to control fungal diseases in postharvest papaya (*Carica papaya* L.). **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 36, p. 102128, 2021.

SAVARY, S.; FICKE, A.; AUBERTOT, J. N.; HOLLIER, C. Crop losses due to diseases and their implications for global food production losses and food security. **Food Security**, v. 4, n. 4, p. 519-537, 2012.

SERRA, I. M. R. S.; SILVA, G. S. Caracterização morfofisiológica de isolados de *Colletotrichum gloeosporioides* agentes de Antracnose em frutíferas no Maranhão. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 30, n. 4, p. 475-480, 2004.

SILVA, F. A. N.; MACHADO, J. D. A. C.; LIMA, L. C. de O.; RESENDE, M. L. V. de; LIMA, L. C. O.; RESENDE, M. L. V. Controle químico da podridão peduncular de mamão causada por *Colletotrichum gloeosporioides*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 3, p. 519-524, 2001.

SOUZA, J. M. A.; ATAÍDE, E. M.; SILVA, M. S. Qualidade pós-colheita e correlação entre características físicas e químicas de frutos de mamoeiro comercializados em Serra Talhada – PE. **Magistra**, v. 26, n. 4, p. 554-560, 2014.

SUZUKI, M. S.; ZAMBOLIM, L.; LIBERATO, J. R. Progresso de doenças fúngicas e correlação com variáveis climáticas em mamoeiro. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 33, n. 2, p. 167-177, 2007.

ZHANG, Y. et al. First report of anthracnose of papaya (*Carica papaya* L.) caused by *Colletotrichum siamense* in China. **Plant Disease**, 2021.

ZHAO, Y. et al. Control of postharvest soft rot caused by *Erwinia carotovora* of vegetables by a strain of *Bacillus amyloliquefaciens* and its potential modes of action. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 29, n. 3, p. 411-420, 2013.

ZHOU, Q. et al. Application of plant essential oils for postharvest control of anthracnose in papaya (*Carica papaya* L.). **Postharvest Biology and Technology**, v. 40, n. 1, p. 32-38, 2008.