

PANORAMA ATUAL DE *Phytophthora palmivora* NA CULTURA DO MAMOEIRO NO BRASIL

Yasmim Rodrigues de Melo, Vanessa Sessa Dian, Jordania Bolzan dos Santos, Lucas Jordão Santana Tigre, Otávio Brandão Oliosí, Simone de Paiva Caetano Bucker Moraes, Willian Bucker Moraes.

Universidade Federal do Espírito Santo, Alto Universitário, S/N Guararema, Alegre - ES, 29500-000, Brasil, meloyasmim306@gmail.com, vanessasessa2@gmail.com, jordaniabolzan@gmail.com, lucasjst01@gmail.com, oliosib07@gmail.com, simonepaivabucker@gmail.com, willian.moraes@ufes.br

Resumo

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, com destaque para o mamoeiro, com importância econômica e nutricional a nível global. Porém, *Phytophthora palmivora* compromete a produção destes frutos, causando podridão da raiz e dos frutos. Objetivou-se apresentar um panorama atualizado sobre os impactos de *P. palmivora* na cultura do mamoeiro no Brasil, assim como os avanços publicados na literatura referentes ao seu manejo integrado e sustentável. Foi realizada uma pesquisa bibliográfica de caráter qualitativo, com a busca e seleção de informações em plataformas eletrônicas. Os resultados obtidos destacam práticas biológicas, com o uso de microrganismos antagonistas, práticas genéticas, com a seleção de genótipos resistentes, práticas culturais, com o uso de medidas preventivas em campo, práticas químicas, com o uso racional de fungicidas para proteção de solos e mudas de mamoeiro, e práticas moleculares, para compreender a integração genômica *P. palmivora*-mamoeiro. A integração destas práticas e os avanços de pesquisas nas áreas de epidemiologia, biotecnologia e resistência genética são importantes para reduzir perdas causadas por *P. palmivora* no mamoeiro.

Palavras-chave: *Carica papaya*. Fungicidas. Manejo.

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias, Agronomia.

Introdução

O Brasil ocupa a terceira posição como maior produtor global de frutas, atrás apenas da China e da Índia (Fao, 2022), com um volume de exportação de 31,7 mil toneladas e faturamento de US\$ 43,1 milhões já nos primeiros meses de 2025 (Conab, 2025). Esses números refletem tanto a vasta extensão territorial e as condições climáticas favoráveis encontradas no país (Farias *et al.*, 2023), quanto o investimento em tecnologia e na adoção de práticas de manejo agrícola mais eficientes para o setor de fruticultura (Finger *et al.*, 2019).

Nesse contexto, destaca-se a cultura do mamoeiro (*Carica papaya* L.), considerada um dos cultivos frutíferos de maior importância econômica a nível global. Em julho de 2025 a produção brasileira atingiu 30.263 mil toneladas, com destaque para as regiões de Porto Seguro (BA), Linhares (ES), Barreiras (BA) e Montanha (ES), que ocuparam, respectivamente, as quatro primeiras posições no ranking de produção do fruto, destacando a importância do Estado do Espírito Santo para esta cultura (Conab, 2025).

Apesar da importância econômica e nutricional da cultura, a cultura do mamoeiro é acometida por fitopatógenos que comprometem seu rendimento, como *Phytophthora palmivora*, um oomiceto presente nos trópicos, que infecta mais de 200 espécies de plantas e causa perdas de até 90% da produção de mamão, além de prejuízos anuais superiores a US\$ 1 bilhão também em culturas como seringueira, coco, dendê e cacau (Ekchaweng *et al.*, 2017; Adeniyi, 2019). O desenvolvimento do patógeno é favorecido sob temperaturas que variam entre 20 e 25 °C e umidade relativa próxima de

90% (Ekchaweng *et al.*, 2017). No mamoeiro, os sintomas causados por *P. palmivora* no mamoeiro são a podridão da raiz e dos frutos (Guest, 2007; Nelson, 2008).

Atualmente, existem poucos estudos que abordam a podridão das raízes e dos frutos do mamoeiro, principalmente relacionando a influência de fatores ambientais sobre o progresso da doença, bem como sobre os métodos de manejo adequados para a doença, seja em raízes, caules ou em frutos.

Considerando os impactos de *P. palmivora* sobre a cultura do mamoeiro, é importante compreender aspectos associados a este patossistema, visando subsidiar estratégias de manejo mais eficientes e sustentáveis para a cultura. Desta forma, a presente revisão de literatura objetivou apresentar um panorama atualizado sobre os impactos de *P. palmivora* na cultura do mamoeiro no Brasil, assim como os avanços publicados na literatura referentes ao seu manejo integrado e sustentável.

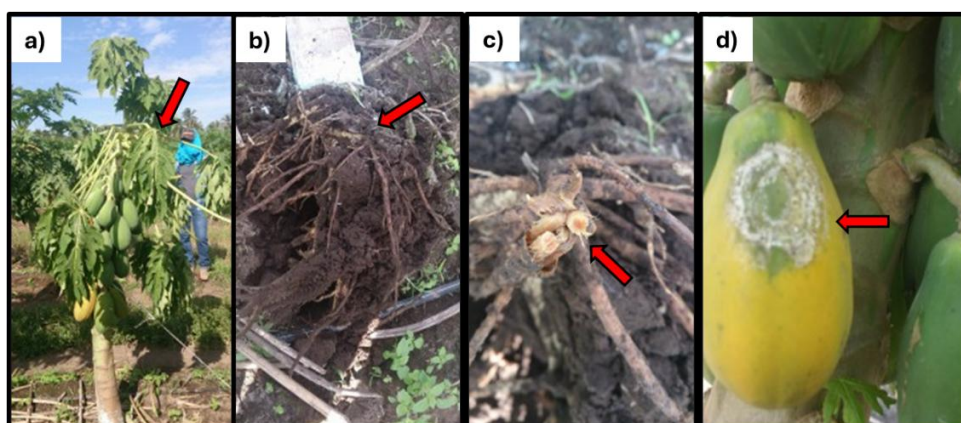
Metodologia

Esta pesquisa, caracterizada como qualitativa, foi conduzida por meio de revisão bibliográfica para a busca de informações relacionadas sobre a temática proposta. A busca de dados foi conduzida nas plataformas eletrônicas SciELO, Periódicos Capes, Google Acadêmico, Wiley Online Library, ACS Publications e ScienceDirect, utilizando os descritores “*Phytophthora palmivora*”, “*Carica papaya*”, e “Podridão do mamoeiro”. Como critérios de inclusão, foram considerados: I) Estudos sobre *P. palmivora* e *Carica papaya*, II) Estudos sobre o cenário atual da doença, considerando aspectos epidemiológicos e de manejo. Os resultados foram triados manualmente e os dados foram apresentados em formato de texto, tabela e figuras.

Resultados

Todos os estágios de desenvolvimento do mamoeiro são acometidos por *P. palmivora* (Figura 1), mas as mudas de até 2 meses de idade apresentam maior suscetibilidade. Sintomas característicos de plantas infectadas são o amarelecimento e murcha das folhas, que caem de forma prematura (Figura 1a), a podridão radicular, que se inicia nas raízes laterais e evolui para a raiz principal (Figura 1b-c), e lesões encharcadas nos frutos, que evoluem para a presença do micélio esbranquiçado e caem de forma precoce (Figura 1 d).

Figura 1. Sintomas característicos causados por *P. palmivora* no mamoeiro.



Fonte: Adaptado de Semillas del Caribe (2025).

Atualmente, a ocorrência de *P. palmivora* na cultura do mamoeiro já foi registrada em sete estados brasileiros, sendo eles o Espírito Santo, Bahia, Pará, Maranhão, Pernambuco, São Paulo e Alagoas, abrangendo as regiões Norte, Nordeste e Sudeste do Brasil (Figura 2).

Figura 2. Ocorrência de *P. palmivora* em mamoeiro no Brasil.

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO



Created with Datawrapper

No Mapa foram destacados em azul os estados Brasileiros que já apresentaram ocorrência de *P. palmivora* na cultura do mamoeiro: Espírito Santo, Bahia (Oliveira *et al.*, 2014), Pará, Maranhão, Pernambuco, São Paulo e Alagoas (Carnaúba *et al.*, 2006).

Com o objetivo de assegurar a sustentabilidade da produção de mamão e a segurança alimentar, diferentes estratégias de manejo têm sido recomendadas (Tabela 1), incluindo métodos culturais, genéticos, curativos, preventivos e biológicos, os quais devem ser aplicados preferencialmente no início do aparecimento dos sintomas. Entretanto, este é um desafio para o manejo da podridão da raiz e dos frutos do mamoeiro, visto que o inóculo encontra-se principalmente no solo, e os sintomas aéreos muitas vezes não são perceptíveis.

Desta forma, recomenda-se a realização de vistorias mensais nos talhões plantados, para identificar a presença de sintomas como o amarelecimento foliar, folhas murchas na planta, falta de firmeza da planta no solo e lesões no tronco. Caso sejam encontradas plantas com algum destes sintomas, estas devem ser marcadas para a posterior eliminação ou aplicação de métodos de controle.

Tabela 1. Métodos de controle para podridão do pé e do fruto do mamoeiro.

Controle químico	Controle cultural ^[c]	Controle biológico	Controle genético
✓ Fumigação do solo de viveiros com brometo de metila; ✓ Aplicação preventiva de metalaxil+mancozeb ou fungicidas a base de cobre^[a]; ✓ Aplicação de clorotalonil e mancozeb em plantas adultas^[b]	✓ Evitar solos mal drenados e argilosos, localizados em regiões chuvosas; ✓ Evitar o plantio em áreas onde há o plantio sucessivo de mamoeiro; ✓ Não realizar ferimentos no caule e nos frutos; ✓ Erradicar plantas infectadas; ✓ Desinfestação de solos de mamoeiro antes do replantio de áreas.	✓ Fungos do gênero <i>Trichoderma</i> spp.^[c,d]; ✓ Incorporação de matéria orgânica no solo, visando aumentar a competição microbiana no solo.	✓ Uso de genótipos resistentes: Waimanalo 23 e Waimanalo^[e]; CMF-005^[f];

^[a]Silva (2001), ^[b]Alvarez e Nelson (1982), ^[c]Santos e Oliveira (2021), ^[d]De Oliveira *et al.* (2018), ^[e]Mosqueda-Vazquez *et al.* (1981), ^[f]Oliveira *et al.* (2014).

Discussão

Para desenvolver estratégias de manejo de doenças de plantas é preciso conhecer os aspectos associados à epidemiologia do patossistema analisado, destacando-se o conhecimento sobre a temperatura ótima de crescimento, umidade e concentração de inóculo para estabelecimento da associação entre patógeno e hospedeiro (Oliveira *et al.*, 2014).

Os fatores epidemiológicos de *P. palmivora* que afetam o pós-colheita na cultura do mamoeiro consistem na concentração de 10^6 a 10^7 mL⁻¹ de zoósporos, a temperatura de 25 °C e período de

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

molhamento de 72 horas, que causam maior severidade e, consequentemente, maiores áreas lesionadas nos frutos (De Oliveira *et al.*, 2014).

Estes fatores exercem influência significativa sobre o desenvolvimento da podridão dos frutos do mamoeiro. Desta forma, estratégias como evitar plantios em épocas de alta precipitação, coletar e destruir frutos sintomáticos, evitar alta umidade na superfície dos frutos, visando reduzir a disseminação do patógeno na área de plantio, que pode ocorrer através do vento e/ou de respingos de água (Oliveira *et al.*, 2014).

O manejo integrado de podridão do pé e do fruto do mamoeiro consiste em utilizar o controle químico, cultural, biológico e genético. Bons resultados foram descritos utilizando *Trichoderma longibrachiatum* no controle de *P. palmivora*, porém requer a aplicação antes da chegada do patógeno na área (Oliveira *et al.*, 2018).

Abordagens genéticas e bioquímicas também estão sendo aplicadas para maior compreensão da genômica funcional de *P. palmivora* na cultura do mamoeiro (Gumtow *et al.*, 2018). Estes autores caracterizaram a proteína PpalEPIC8, secretada por *P. palmivora*, como capaz de bloquear a papaína, uma protease presente em diferentes tecidos do mamoeiro, que atua no sistema de defesa vegetal. Essa inibição compromete a capacidade de resposta do hospedeiro e favorece a virulência de *P. palmivora* sobre o mamão.

Neste contexto, a integração entre práticas culturais, biológicas, químicas e genéticas, assim como compreensões aprofundadas sobre genômica funcional envolvendo o patossistema *P. palmivora*-mamoeiro são essenciais para avançar em direção ao manejo sustentável da doença.

Conclusão

Esta revisão bibliográfica apresentou a distribuição de *P. palmivora*, agente causal da podridão das raízes e dos frutos no mamoeiro, em diferentes regiões do Brasil, destacando que fatores epidemiológicos, como a temperatura, umidade e concentração do inóculo, exercem influência sobre a severidade da doença, tanto no campo quanto no pós-colheita do mamoeiro.

Devido à persistência do inóculo no solo e à dificuldade de detecção precoce dos sintomas, o uso do manejo integrado é essencial para a proteção de cultivos de mamão. Dentre as abordagens recomendadas, destacam-se práticas biológicas, com o uso de microrganismos antagonistas, como *Trichoderma* spp.; práticas genéticas, com a busca e seleção de genótipos resistentes; práticas culturais, com o uso de medidas preventivas em campo; práticas químicas, com o uso racional de fungicidas para proteção de solos e mudas de mamoeiro; além de práticas moleculares para compreender a integração genômica *P. palmivora*-mamoeiro.

Desta forma, a integração de práticas agrícolas sustentáveis e avanços de pesquisas nas áreas de epidemiologia, biotecnologia e resistência genética mostram-se fundamentais para superar desafios introduzidos por *P. palmivora* na cultura do mamoeiro, assegurando a sustentabilidade e a competitividade da cultura do mamoeiro no setor da fruticultura brasileira.

Referências

ADENIYI, Dele. Diversity of Cacao Pathogens and Impact on Yield and Global. **Theobroma Cacao: Deploying science for sustainability of global cocoa economy**, p. 43, 2019.

ALVAREZ, A. M.; NELSON, M. G. Control of Phytophthora palmivora in papaya orchards with weekly sprays of chlorothalonil. 1982.

CARNAÚBA, Juliana Paiva et al. Phytophthora palmivora, causal agent of root and fruit rots of papaya in the State of Alagoas, Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, p. 134-135, 2006.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Boletim Hortigranjeiro: agosto 2025. Brasília, DF, v. 11, n. 8, 2025. Disponível em: <<https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/hortigranjeiros-prohort/boletim-hortigranjeiro/boletins-hortigranjeiros-2025/boletim-hortigranjeiro-agosto-2025.pdf>>. Acesso em: 4 set. 2025.

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

EKCHAWENG, Kitiya et al. The plant defense and pathogen counterdefense mediated by *Hevea brasiliensis* serine protease HbSPA and *Phytophthora palmivora* extracellular protease inhibitor PpEPI10. **PloS one**, v. 12, n. 5, p. e0175795, 2017.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). Agriculture database. 2022. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/qc>>. Acesso em: 3 set. 2022.

FARIAS, Thayane Rabelo Braga; SANCHES, Natalia Beck; PETRUS, Rodrigo Rodrigues. The amazing native Brazilian fruits. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 64, n. 26, p. 9382-9399, 2024.

FINGER, Robert et al. Precision farming at the nexus of agricultural production and the environment. **Annual Review of Resource Economics**, v. 11, n. 1, p. 313-335, 2019.

GUEST, David. Black pod: diverse pathogens with a global impact on cocoa yield. **Phytopathology**, v. 97, n. 12, p. 1650-1653, 2007.

GUMTOW, Rebecca et al. A *Phytophthora palmivora* extracellular cystatin-like protease inhibitor targets papain to contribute to virulence on papaya. **Molecular Plant-Microbe Interactions**, v. 31, n. 3, p. 363-373, 2018.

MOSQUEDA-VAZQUEZ, R.; ARAGAKI, M.; NAKASONE, HY Triagem de mudas de Carica papaya L. para resistência à podridão radicular causada por *Phytophthora palmivora* Butl. 1981.

NELSON, J. 2008. **Phytophthora blight of papaya**. No. PD-53. Cooperative Extension Service, College of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawaii at Manoa, Honolulu, U.S.A.

OLIVEIRA, Antonio Alberto Rocha et al. Avaliação de genótipos de mamoeiro para resistência à *Phytophthora palmivora*. **Textura**, v. 7, n. 13, p. 10-14, 2014.

OLIVEIRA, TAS de et al. Control of *Phytophthora palmivora* on postharvest papaya with *Trichoderma asperellum*, *T. virens*, *T. harzianum* and *T. longibrachiatum*. 2018.

OLIVEIRA, Thiago Alves Santos de et al. Epidemiological factors of *Phytophthora palmivora* affecting the severity of postharvest papaya fruit rot. **Summa Phytopathologica**, v. 40, p. 256-263, 2014.

SANTOS FILHO, H. P.; OLIVEIRA, A. A. R. Doenças causadas por fungos, oomicetos e bactérias. In: OLIVEIRA, A. M. G.; MEISSNER FILHO, P. E. (org.). A cultura do mamoeiro. Brasília, DF: Embrapa, 2021. p. 241-245.

SEMILLAS DEL CARIBE. *Phytophthora palmivora*. 2025. Disponível em: <<https://www.semillasdelcaribe.com.mx/novedades/phytophthora-palmivora/>>. Acesso em: 5 nov. 2025.

SILVA, da GS. Podridão das raízes e dos frutos do mamoeiro. **Doenças causadas por Phytophthora no Brasil**. Campinas SP. Livraria e Editora Rural, p. 413-432, 2001.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Laboratório de Epidemiologia e Manejo de Doenças de Plantas Agrícolas e Florestais (LEMP) e ao Núcleo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Manejo Fitossanitário de Pragas e Doenças (NUDEMAFI), da Universidade Federal do Espírito Santo - Campus de Alegre, pela infraestrutura para realização deste estudo, e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro.