

Caracterização morfológica de *Colletotrichum* spp. associados à antracnose em frutíferas do IFMA campus São Raimundo das Mangabeiras

Wilka Figueiredo¹; Tamila Lopes Feitosa²; Aquiles de Brito Sousa³; Mádila Danielle Martins do Nascimento⁴; Aricléia de Moraes Catarino⁵

Resumo

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de frutas, sendo a goiabeira e a mangueira um dos produtos agrícolas, economicamente mais importantes para o país nos últimos dez anos. O cajueiro possui elevada importância socioeconômica na Região Nordeste, devido à geração de emprego e de renda na época mais seca do ano. No entanto, as frutíferas estão sujeitas ao ataque de fungos fitopatogênicos, dentre elas a doença antracnose, causada por várias espécies do gênero *Colletotrichum*, o que pode dificultar o seu controle. O presente trabalho objetivou avaliar os caracteres morfológicos de isolados de *Colletotrichum* spp. associados à antracnose nas culturas do cajueiro, da mangueira e da goiabeira. Para tanto, isolados de fungos fitopatogênicos foram obtidos a partir de amostras foliares com sintomas característicos de antracnose. O material foi submetido à assepsia, seguido do isolamento direto e/ou indireto. A caracterização morfológica foi realizada através das características do micélio, formato e número de septos dos conídios e formato dos apressórios dos fungos isolados. A presença de fungos do gênero *Colletotrichum* foi observada nas culturas do cajueiro, goiabeira e mangueira cultivadas. Verificou-se diferenças entre as espécies estudadas, através dos caracteres morfológicos. A pesquisa evidenciou a presença de espécies semelhantes à *Colletotrichum chrysophilum*, *C. psidii* e *C. gloeosporioides*, associadas a sintomas nas culturas do cajueiro, goiabeira e mangueira, respectivamente. Testes de patogenicidade e análises moleculares são recomendados para confirmar a identidade das espécies.

Palavras-chave: *Anacardium occidentale* L. Caracteres morfológicos. Fitopatógeno. *Mangifera indica* L. *Psidium guajava* L.

Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA)

Introdução

No Brasil, a produção agrícola, bem como a pecuária são uma estratégia para assegurar a alimentação, gerar biocombustíveis, sendo útil também na indústria farmacêutica e na economia, por meio da importação e exportação dos seus produtos. Dentre os produtos agrícolas economicamente mais importantes para o país nos últimos dez anos, estão inseridas a goiabeira (*Psidium guajava* L.; Myrtaceae) e a mangueira (*Mangifera indica* L.; Anacardiaceae) (Landau *et al.*, 2020). O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.; Anacardiaceae) no Brasil possui elevada importância socioeconômica na Região Nordeste, devido à geração de emprego e de renda na época mais seca do ano (Brainer e Vidal, 2018).

Torna-se difícil mensurar o valor das perdas pós-colheita de produtos agrícolas, a partir dos dados econômicos mundiais, apesar da importância que elas representam (Costa *et al.*, 2015). A antracnose é uma doença causada por espécies do gênero *Colletotrichum*, sendo favorecida por elevadas precipitação e temperatura e, portanto, um dos principais problemas nos cerrados (Embrapa, 2021), ocasionando perdas econômicas pré e pós-colheita (Batista e Barbosa, 2008).

A distribuição dos fungos do gênero *Colletotrichum* ocorrem principalmente em regiões tropicais e subtropicais, afetando sobretudo a produção de frutas (Cannon *et al.*, 2012). Na cultura do cajueiro, a antracnose é causada por pelo menos sete espécies de *Colletotrichum* (Veloso *et al.*, 2018), sendo difícil o seu manejo (Veloso *et al.*, 2022). Por outro lado, o fato de haver uma ampla variedade de hospedeiros para as espécies de *Colletotrichum* que atacam a cultura da manga no nordeste do Brasil, dificulta também o manejo da antracnose, porque hospedeiros suscetíveis estão sempre disponíveis (Lima *et al.*, 2015).

A antracnose se enquadra entre os principais problemas fitossanitários, na exportação de manga, necessitando de tratamento em pré e pós-colheita, causando, geralmente, as maiores perdas econômicas em áreas produtoras (Batista e Barbosa, 2008).

Espécies de *Colletotrichum* patogênicas ao cajueiro também foram relatadas causando doenças em frutos de goiaba, manga e outras culturas, quando inoculadas com esse fungo, artificialmente (Veloso *et al.*, 2021). No Instituto Federal do Maranhão, campus São Raimundo das Mangabeiras (IFMA-SRM) encontram-se plantadas diferentes frutíferas, dentre elas, o caju, a manga e a goiaba, que além de serem hospedeiras suscetíveis ao *Colletotrichum*, estão apresentando sintomas visíveis,

característicos de antracnose, tornando assim, uma preocupação constante, sobretudo quando se refere à adoção de estratégias adequadas de manejo ou controle da doença.

As características culturais e morfológicas, como a forma e o tamanho dos conídios e apressórios, a presença ou a ausência de setas, a coloração da colônia e a taxa de crescimento do fungo, entre outras são uma das formas de se identificar as espécies de *Colletotrichum* (Silva Neto *et al.*, 2022).

Sendo assim, o estudo das diferenças na morfologia dos isolados de *Colletotrichum* spp., associados a frutíferas cultivadas no IFMA Campus S.R. das Mangabeiras, como a goiabeira (*P. guajava*), a mangueira (*M. indica*) e o cajueiro (*A. occidentale*), através da caracterização morfológica, poderá auxiliar no manejo da antracnose.

Metodologia

Local de coleta e obtenção de fungos

Isolados de fungos fitopatogênicos foram obtidos a partir de amostras foliares das árvores frutíferas: goiabeira (*Psidium guajava* L.), cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) e mangueira (*Mangifera indica* L.), todas apresentando sintomas característicos da doença antracnose e, cultivadas no Instituto Federal do Maranhão, Campus São Raimundo das Mangabeiras (IFMA-SRM), localizado no município de São Raimundo das Mangabeiras-MA. As amostras foram levadas ao laboratório de Microbiologia IFMA-SRM para posterior análise microbiológica.

Isolamento de fungos fitopatogênicos a partir de amostras foliares

Foi realizado o isolamento indireto a partir de fragmentos da área de transição, de lesões foliares, os quais foram desinfestados em hipoclorito de sódio 1%, por 2 min, álcool etílico a 70% por 1 min e duas lavagens em água destilada esterilizada (ADE), permanecendo por um período de 1 min em cada lavagem. Em seguida, os fragmentos foram postos para secar em papel toalha sobre a superfície de uma placa de Petri aberta, durante 30 minutos numa câmara de fluxo laminar (Silva Neto *et al.*, 2022).

Quatro fragmentos foram transferidos em pontos equidistantes, para cada placa de Petri contendo meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA), acrescido de antibiótico. As placas foram incubadas a 25 °C em B.O.D, até o aparecimento de colônias, procedendo-se a repicagem dos isolados (Alfenas e Maffia, 2007).

Caracterização morfológica de isolados de *Colletotrichum* spp.

A caracterização morfológica foi realizada através do aspecto das colônias (micélios), do formato e número de septos nos conídios e formato dos apressórios. Para tanto, 1 (um) disco de micélio com 5 mm de diâmetro, contendo a estrutura do fungo isolado na etapa de isolamento foi transferido para outra placa contendo meio de cultura Batata-Dextrose-Ágar (BDA) (repicado) e mantido à 25 ± 2 °C e fotoperíodo de 24 hs luz por 7 (sete) dias (Silva Neto *et al.*, 2022).

Resultados e Discussão

A presença de fungos do gênero *Colletotrichum* foi observada nas culturas do cajueiro, goiabeira e mangueira cultivadas no IFMA-SRM, no município de São Raimundo das Mangabeiras – MA. Foi possível perceber diferença na taxa de crescimento micelial, na pigmentação e na textura da colônia, na formação de conídios e apressórios em meio de cultura BDA, entre as espécies estudadas.

De um modo geral, espécies do gênero *Colletotrichum* formam colônias que variam de branco-gelo a cinza-escuro, com micélio aéreo de diferentes densidades. Seus conídios são hialinos, sem septos, podendo ser retos, fusiformes ou curvados. Os apressórios são marrons, com margens lisas ou irregulares, e os acérvulos localizam-se em camadas subcuticulares, epidérmicas, subperidérmicas ou peridérmicas. Em certas espécies, há ainda a presença de escleródios (Sutton, 1980).

Com base na literatura, o fungo associado aos sintomas de antracnose na cultura do cajueiro foi caracterizado morfológicamente como *Colletotrichum chrysophilum*, conforme descrito a seguir e apresentado na figura 1:

Colletotrichum chrysophilum

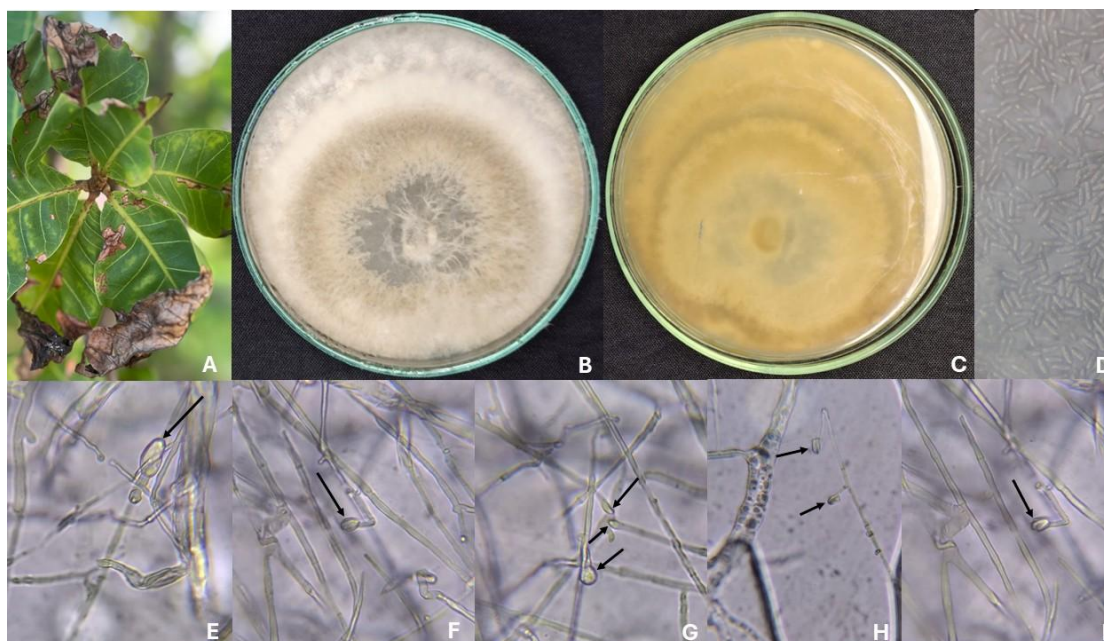
Descrição do fungo

Substrato de origem. Associado a manchas foliares irregulares marrom-claras e escuras de *Anacardium occidentale* L.

Características macroscópicas. Colônia em meio de cultura BDA atingindo aproximadamente 45 mm de diâmetro após 7 dias de incubação a 28 °C e com 15 dias cobrindo todo o meio de cultura (90 mm); micélio branco-acinzentado, filamentososo, aéreo, apresentando elevação elevada.

Características microscópicas. Conídios em meio de cultura BDA - fase sexual: não observada. fase assexual: hialinos, cilíndricos ou oblongos, de paredes lisas, asseptados, principalmente com extremidades arredondadas. Apressórios - hialinos, unicelulares, globosos a subglobosos ou irregulares.

Figura 1. *Colletotrichum chrysophilum* (A-I). A-sintomas de antracnose causado por *C. chrysophilum* em folhas de cajueiro; B e C – colônia do fungo em BDA, após 15 dias de crescimento (anverso da placa em B e verso em C); D – conídios; E-I – apressórios.



C. chrysophilum é descrito pelos outros autores Vieira *et al.* (2017), Aćimović *et al.* (2021), Esteva *et al.* (2022) e Gomdola *et al.* (2025), apresentando as mesmas características observadas no presente estudo, corroborando com os nossos achados.

A espécie *C. chrysophilum* foi encontrada recentemente em associação com cajueiros no Brasil, como fungo endofítico (Ramos *et al.*, 2024). No entanto, já foi relatada como agente fitopatogênico nessa mesma cultura (Veloso *et al.*, 2018).

Anteriormente à revisão taxonômica e sistemática do gênero *Colletotrichum*, a espécie *Colletotrichum gloeosporioides* era tida como a única patogênica às plantas de cajueiro (Serra *et al.*, 2011). No entanto, estudos filogenéticos recentes, com base na análise de sete loci, identificaram sete espécies distintas de *Colletotrichum*, como responsáveis pela antracnose em cajueiros cultivados e nativos no Brasil, sendo uma delas *C. chrysophilum*. Além de *C. gloeosporioides* e *C. chrysophilum*, as espécies *C. fragariae*, *C. fructicola*, *C. queenslandicum*, *C. siamense* e *C. tropicale* são consideradas como agentes causadores de antracnose no cajueiro (Veloso *et al.*, 2018).

O isolado associado aos sintomas de antracnose na cultura da goiabeira foi caracterizado morfológicamente como *Colletotrichum psidii*, conforme descrito a seguir e apresentado na figura 2 abaixo:

Colletotrichum psidii

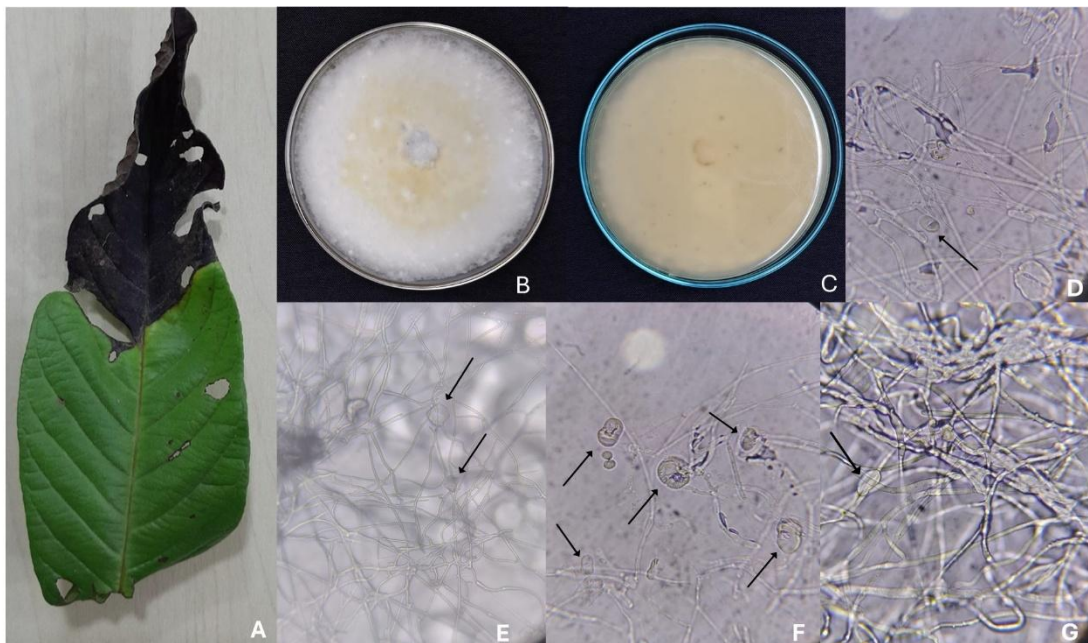
Descrição do fungo

Substrato de origem. Associado a manchas foliares irregulares marrom-escuras de *Psidium guajava* L.

Características macroscópicas. Colônia em meio de cultura BDA atingindo aproximadamente 60 mm de diâmetro após 7 dias de incubação a 28 °C e com 15 dias cobrindo todo o meio de cultura (90 mm); micélio aéreo denso, algodoado a feltrado, uniforme em altura, branco e amarelo-creme em direção ao centro no anverso; amarelo-creme pálido uniforme no verso.

Características microscópicas. Conídios em meio de cultura BDA - fase sexual e assexual: não observados. Apressórios – hialinos e pigmentados, unicelulares, subglobosos e irregulares.

Figura 2. *Colletotrichum psidii* (A-G). A-sintomas de antracnose causado por *C. psidii* em folha de goiabeira; B e C – colônia do fungo em BDA, após 15 dias de crescimento (anverso da placa em B e verso em C); D-G – apressórios.



Colletotrichum psidii foi primeiro descrito por Curzi (1927). Este autor descreve os conídios, apresentando formato cilíndrico com extremidades arredondadas, retos ou raramente ligeiramente curvados. Entretanto, Weir e colaboradores (2012) afirmam que, um isolado presumivelmente autêntico dessa espécie, armazenado na CBS,

Centraalbureau voor Schimmelcultures (Netherlands), logo após a publicação de *C. psidii*, revelou-se geneticamente distinto, sendo que a única cultura acessível é considerada atualmente obsoleta e não apresenta mais formação de conídios. Nenhum desses autores descreveram os apressórios, o que nos leva a pensar na possibilidade do isolado encontrado nesse estudo, ser apenas um isolado com características diferentes dos descritos na literatura ou até uma espécie nova, o que não pode ser constatado por meio apenas da análise morfológica isoladamente, devendo-se aliar esses resultados com o uso de ferramentas moleculares.

O isolado associado aos sintomas de antracnose na cultura da mangueira foi caracterizado morfológicamente como *Colletotrichum gloeosporioides*, conforme descrito a seguir e apresentado na figura 3 abaixo:

Colletotrichum gloeosporioides

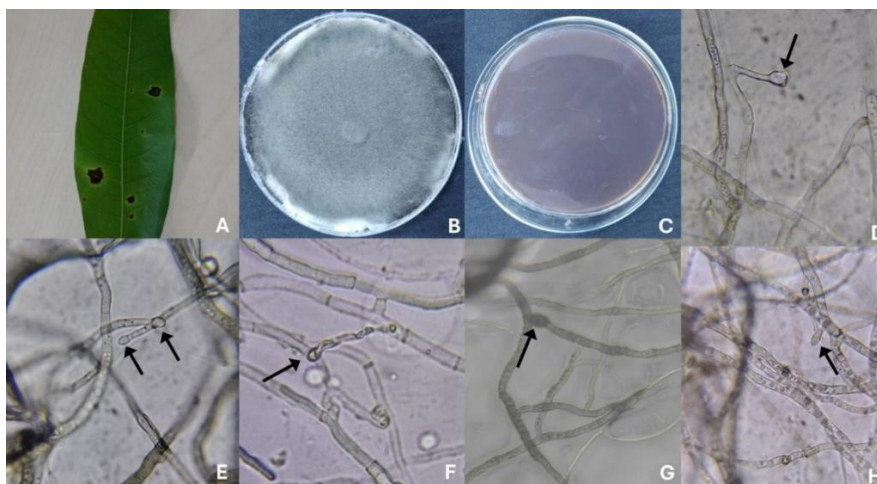
Descrição do fungo

Substrato de origem. Associado a manchas foliares irregulares marrom-escuras de *Mangifera indica* L.

Características macroscópicas. Colônia em meio de cultura BDA, cobrindo todo o meio de cultura (90 mm) após 7 dias de incubação a 28 °C; micélio algodinoso de coloração inicialmente branca até o terceiro dia e a partir desse período, inicia-se uma coloração cinza claro e finalmente no sétimo dia, a colônia do fungo apresenta coloração cinza escuro.

Características microscópicas. Conídios em meio de cultura BDA - fase sexual e assexual: não observados. Apressórios – hialinos e pigmentados, arredondado e liso.

Figura 3. *Colletotrichum gloeosporioides* (A-H). A-sintomas de antracnose causado por *C. gloeosporioides* em folha de goiabeira; B e C – colônia do fungo em BDA, após 15 dias de crescimento (anverso da placa em B e verso em C); D-G – apressórios.



As características morfológicas descritas aqui estão de acordo com a descrição feita pelos autores Silva Neto *et al.* (2022), Kaviyarasi *et al.* (2022) e N'Guettia *et al.* (2014), que também isolaram esse fungo a partir de sintomas de antracnose na cultura da manga.

Colletotrichum é um gênero de ascomicetos monofilético de grande abrangência, com mais de 200 espécies descritas, distribuídas entre ao menos 14 complexos de espécies e isolados singulares (Marin-Félix *et al.*, 2017; Damm *et al.*, 2019). Trata-se de um dos grupos fúngicos de maior importância econômica global, sendo os seus representantes os principais agentes etiológicos da antracnose em mais de 3.000 espécies de plantas (Cannon *et al.*, 2012; Dean *et al.*, 2012; Da Silva *et al.*, 2020).

A falta de especificidade de espécies de *Colletotrichum* aos hospedeiros suscetíveis, faz com que haja a necessidade de estudos para confirmar se há uma ou mais espécies de *Colletotrichum* presentes em frutíferas tropicais de importância econômica, pois alguns trabalhos indicam a existência de especialização patogênica dentro de algumas espécies, mas de outras não (SERRA *et al.*, 2011).

A ocorrência de mais de uma espécie de *Colletotrichum* em um único hospedeiro pode dificultar o controle da antracnose, pois diferentes espécies podem apresentar sensibilidade diferenciada aos fungicidas aplicados (VELOSO *et al.*, 2021).

Compreender as características do gênero *Colletotrichum* é essencial para o manejo eficaz das doenças fúngicas em plantas. O conhecimento sobre sua taxonomia, morfologia e mecanismos de infecção pode contribuir para que os agricultores adotem estratégias de controle mais eficientes e promovam o cultivo de plantas com maior sanidade.

Conclusão

A pesquisa evidenciou a presença de espécies fúngicas semelhantes à *Colletotrichum chrysophilum*, *C. psidii* e *C. gloeosporioides*, associadas a sintomas de antracnose nas culturas do cajueiro, goiabeira e mangueira, respectivamente.

Testes de patogenicidade, juntamente com análises moleculares são recomendados para confirmar essa identidade das espécies encontradas.

Referências

Ácimović, Srđan & Martin, Phillip & Khodadadi, Fatemeh & Peter, Kari. (2021). One Disease Many Causes: The Key Colletotrichum Species Causing Apple Bitter Rot in New York, Pennsylvania and Virginia, Their Distribution, Habitats and Management Options. 28. 12-21.

ALFENAS, A.C.; MAFIA, R.G. **Métodos em fitopatologia**. Viçosa: Ed. UFV, 2007. 382p.

BATISTA, D. da C.; BARBOSA, Maria Angélica Guimarães. **Doenças da mangueira**. 2008.

BRAINER, M. S. C. P.; VIDAL, M. F. **Cajucultura nordestina em recuperação**. Caderno Setorial ETENE, n. 54 p. 1-13, 2018.

CANNON, P. F., DAMM, U., JOHNSTON, P. R. & WEIR, B. S. **Colletotrichum – current status and future directions**. Stud. Mycol. 73, 181–213 (2012).

COSTA, Cinthia Cabral da; GUILHOTO, Joaquim José Martins; BURNQUIST, Heloisa Lee. **Impactos socioeconômicos de reduções nas perdas pós-colheita de produtos agrícolas no Brasil**. Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 53, p. 395-408, 2015.

Curzi, M (1927). De novis Eumycetibus. *Atti dell’Istituto Botanico della Università e Laboratorio Crittogamico di Pavia* **3 (3)**: 203–208.

DAMM U, SATO T, ALIZADEH A, GROENEWALD JZ, CROUS, PW (2019). The *Colletotrichum dracaenophilum*, *C. magnum* and *C. orchidearum* species complexes. *Studies in Mycology* 92: 1–46.

DA SILVA LL, MORENO HLA, CORREIA HLN, SANTANA MF, DE QUEIROZ MV (2020). *Colletotrichum*: Species complexes, lifestyle, and peculiarities of some sources of genetic variability. *Applied Microbiology and Biotechnology* 104: 1891–1904.

DEAN R, VAN KAN JAL, PRETORIUS ZA, HAMMOND-KOSACK KE, DI PIETRO A, SPANU PD, RUDD JJ, DICKMAN M, KAHMANN R, ELLIS J, FOSTER GD (2012). The Top 10 fungal pathogens in molecular plant pathology. *Molecular Plant Pathology* 13: 414–430.

EMBRAPA, 2021. **Antracnose**. <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/producao/doencas-da-soja/doencas-causadas-por-fungos/antracnose>. Acesso em: 02/04/2023.

Pacheco Esteva, Mary Carmen & Delia, Soto & Vásquez-López, Alfonso & Lima, Nelson Bernardi & Tovar-Pedraza, Juan. (2022). First Report of *Colletotrichum chrysophilum* Causing Papaya Anthracnose in Mexico. *Plant Disease*. 106.

Gomdola, Deeeksha, Jeewon, Rajesh, McKenzie, Eric H. C., Jayawardena, Ruvishika S., Al-Otibi, Fatimah, Tang, Xia, Wang, Yong, Hyde, Kevin D., Fu, Li (2025):

Phylogenetic diversity of *Colletotrichum* species (Sordariomycetes, Glomerellales, Glomerellaceae) associated with plant diseases in Thailand. *MycKeys* 119: 137-195,

N'guettia, M & Kouassi, Nazaire & Diallo, H & Kouakou, Regis. (2014). Evaluation of Anthracnose Disease of Mango (*Mangifera indica* L.) Fruits and Characterization of Causal Agent in Côte d'Ivoire. 2319-1473.

KAVIYARASI, M.; KAMALAKANNAN, A.; RAJENDRAN, L.; SUBRAMANIAN, RAJESH; MATHIYAZHAGAN, KAVINO; LAKSHMI, K.; BASHA, J. (2022). Morphological and Molecular Characterization of *Colletotrichum gloeosporioides* Causing Mango Anthracnose. *International Journal of Plant & Soil Science*. 837-844.

LANDAU, E. C. et al 2020. **Dinâmica da produção agropecuária e da paisagem natural no Brasil nas últimas décadas**. Brasília, DF: Embrapa, 2020. 4 v. (2.171 p.

LIMA, Nelson B. et al. **Epidemiologia comparativa de espécies de *Colletotrichum* de mangueira no nordeste do Brasil**. *European Journal of Plant Pathology*, v. 141, p. 679-688, 2015.

MARIN-FELIX Y, GROENEWALD JZ, CAI L, CHEN Q, MARINCOWITZ S, BARNES I, BENSCH K, BRAUN U, CAMPORESI E, DAMM U, DE BEER Z W, DISSANAYAKE A, EDWARDS J, GIRALDO A, HERNÁNDEZ-RESTREPO M, HYDE KD, JAYAWARDENA RS, LOMBARD L, LUANGSA-ARD J, MCTAGGART AR, ROSSMAN AY, SANDOVAL-DENIS M, SHEN M, SHIVAS RG, TAN YP, VAN DER LINDE EJ, WINGFIELD MJ, WOOD AR, ZHANG JQ, ZHANG Y, CROUS PW (2017). Genera of phytopathogenic fungi: GOPHY 1. *Studies in Mycology* 86: 99– 216.

SERRA IMRS, MENEZES M, COELHO RSB, FERRAZ GMG, MONTARROYOS AVV, MARTINS LSS (2011). **Molecular Analysis in the Differentiation of *Colletotrichum gloeosporioides* isolates from the cashew and mango trees. Brazilian archives of biology and technology**. 54:1099-1108. (<https://doi.org/10.1590/S1516-89132011000600004>).

SILVA, Leandro Lopes e cols. ***Colletotrichum*: complexos de espécies, estilo de vida e peculiaridades de algumas fontes de variabilidade genética**. *Microbiologia aplicada e biotecnologia*, v. 104, p. 1891-1904, 2020.

SILVA NETO, J. A.; AMBRÓSIO, M. M. Q.; ARAÚJO, M. B. M.; DA SILVA, R. M.; PINTO, P. S. L.; HOLANDA, I. S. A. **MORPHOLOGICAL, MOLECULAR AND PATHOGENIC CHARACTERIZATION OF *Colletotrichum gloeosporioides* ISOLATED FROM MANGO**. *Revista Caatinga*, v. 35, n. 3, pág. 514-527, 2022.

SUTTON BC (1980). *The Coelomycetes: fungi imperfecti with pycnidia, acervuli and stromata*. 1ª Ed. Kew.; UK: Commonwealth Mycological Institute.

VELOSO JS, CÂMARA MPS, LIMA WG, MICHEREFF SJ, DOYLE VP (2018). **Why species delimitation markers for fungal ecology: *Colletotrichum* diversity on wild and cultivated cashew in Brazil**. *Fungal Biology* 122: 677–691. (<https://doi.org/10.1016/j.funbio.2018.03.005>).

VELOSO JS, LIMA WG, REIS A, DOYLE V P, MICHEREFF SJ, CÂMARA, MPS (2021). **Factors influencing biological traits and aggressiveness of *Colletotrichum* species associated with cashew anthracnose in Brazil.** Plant Pathology 70:167– 180. ([https:// doi: 10.1111/ppa.13276](https://doi.org/10.1111/ppa.13276)).

VELOSO, Josiene Silva et al. **Antracnose do Cajueiro: Etiologia, Sintomatologia e Aspectos Epidemiológicos.** Revisão Anual de Patologias de plantas, v. 28, p. 200-215, 2022.

Colletotrichum chrysophilum W. A. S. Vieira, W. G. Lima, M. P. S. Câmara & V. P. Doyle, Mycologia 109 (6): 927 (2017)

WEIR B, JOHNSTON PR, DAMM U (2012) The *Colletotrichum gloeosporioides* species complex. Studies in Mycology 73: 115-180.