Colletotrichum plurivorum COMO PATÓGENO EMERGENTE DA SOJA NO BRASIL: IDENTIFICAÇÃO, PATOGENICIDADE E MANEJO

Camilo Caliman Altoé Calixto, Micaela Bravim Barrozo, Lorenzo Acre Egidio Gonçalves, Lucas Jordão Santana Tigre, Jordania Bolzan dos Santos, Simone de Paiva Caetano Bucker Moraes, Willian Bucker Moraes.

Universidade Federal do Espírito Santo/Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Alto Universitário, s/n, Guararema, 29500-000 – Alegre – ES, Brasil, camilocaliman@hotmail.com, micaelabravim07@gmail.com, lorenzoegidiogoncalves@gmail.com, lucasjst01@gmail.com, jordaniabolzan@gmail.com, simonepaivabucker@gmail.com, willian.moraes@ufes.br.

Resumo

A antracnose da soja apresenta etiologia complexa e pode ser causada por diferentes espécies de *Colletotrichum*. Entre elas, *Colletotrichum plurivorum* ganhou importância no Brasil após a reavaliação de isolados anteriormente identificados como *C. cliviae*. Objetivou-se com esta revisão analisar evidências sobre a identificação, a patogenicidade e os principais desafios de manejo de *C. plurivorum* na soja. Foram selecionadas publicações científicas sobre taxonomia, diversidade, transmissão por sementes, patogenicidade e sensibilidade a fungicidas. Os estudos demonstram que a identificação exclusivamente morfológica é insuficiente, sendo recomendada a associação com análises moleculares multilocus. O patógeno é capaz de infectar soja, ser transmitido por sementes e apresentar respostas distintas a fungicidas, incluindo baixa sensibilidade à azoxistrobina e resistência ao tiofanato-metílico em determinados isolados. Conclui-se que a identificação precisa da espécie e o manejo integrado são essenciais para reduzir riscos de disseminação, falhas de controle e seleção de populações resistentes.

Palavras-chave: Antracnose. Diagnóstico molecular. *Glycine* max. Resistência a fungicidas. Sementes.
Área do Conhecimento: Ciências Agrárias – Agronomia

Introdução

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma das principais culturas agrícolas do Brasil e seu desempenho pode ser comprometido por doenças que reduzem o estande, afetam hastes, pecíolos, vagens e sementes e limitam a produtividade. Entre elas, a antracnose merece atenção pela amplitude de sintomas e pela dificuldade de manejo em ambientes quentes e úmidos. Durante décadas, *Colletotrichum truncatum* foi considerado o principal agente associado à doença; entretanto, estudos recentes demonstraram que a antracnose da soja constitui um complexo etiológico mais diverso do que se reconhecia anteriormente (Moraes; Bonaldo; Gaspareto, 2020; Boufleur et al., 2021).

No Brasil, isolados obtidos de plantas sintomáticas foram inicialmente identificados como *Colletotrichum cliviae* (Barbieri et al., 2017). Posteriormente, a revisão taxonômica do complexo *C. orchidearum*, baseada em filogenia multilocus, estabeleceu *C. plurivorum* como espécie distinta e permitiu reinterpretar registros anteriores (Damm et al., 2019). Esse histórico evidencia que características de colônia, conídios e crescimento, embora úteis, não são suficientes para separar com segurança espécies geneticamente próximas.

O reconhecimento de *C. plurivorum* ocorreu paralelamente à identificação de outras espécies associadas à antracnose da soja. *C. musicola* foi relatado no Brasil em 2020 e *C. chlorophyti* foi confirmado como agente da doença no país em 2024, reforçando que a composição do complexo continua sendo atualizada (Boufleur et al., 2020; Takaki Ino et al., 2024). Além disso, recursos genômicos já estão disponíveis para *C. truncatum*, *C. plurivorum*, *C. musicola* e *C. sojae*, ampliando as possibilidades de estudos sobre identificação e fatores relacionados à patogenicidade (Rogério et al., 2020).

A diferenciação entre as espécies possui implicações práticas, pois isolados podem variar em agressividade, capacidade de transmissão e sensibilidade a fungicidas. Para *C. plurivorum*, já foram demonstradas infecção de plantas, transmissão semente-planta e alterações na qualidade fisiológica

de sementes, além de diferenças na resposta a ingredientes ativos utilizados no manejo da antracnose (Dias et al., 2018; Castro, 2018; Castro et al., 2024; Mello et al., 2024). Assim, tratar todos os isolados de *Colletotrichum* como biologicamente equivalentes pode resultar em interpretações epidemiológicas e recomendações de controle inadequadas.

Nesse contexto, o caráter emergente de *C. plurivorum* está relacionado principalmente ao seu reconhecimento relativamente recente dentro do complexo causal da antracnose da soja e à necessidade de esclarecer sua distribuição, importância epidemiológica e resposta às estratégias de manejo. Diante disso, este trabalho teve como objetivo revisar as evidências disponíveis sobre *C. plurivorum* associado à soja no Brasil, com ênfase na identificação, patogenicidade, transmissão e desafios para o manejo integrado.

Metodologia

Este estudo caracteriza-se como uma revisão bibliográfica narrativa. Foram consultados artigos científicos e trabalhos acadêmicos nas bases Scopus, Web of Science, ScienceDirect, SciELO, SpringerLink e Google Scholar, utilizando combinações dos termos *Colletotrichum plurivorum*, *Colletotrichum cliviae*, soybean anthracnose, antracnose da soja, identificação molecular, patogenicidade, transmissão por sementes e fungicidas. Foram priorizadas publicações de 2017 a 2025, período que abrange o primeiro relato brasileiro sob a denominação *C. cliviae*, a revisão taxonômica posterior e estudos recentes de diversidade e manejo. A síntese final reuniu 12 referências diretamente relacionadas ao tema, contemplando trabalhos de taxonomia e filogenia, diversidade de espécies, patogenicidade, transmissão, recursos genômicos e sensibilidade a fungicidas. As evidências foram organizadas em três eixos: identificação do patógeno, capacidade de causar doença e desafios para o manejo da antracnose.

Resultados

Os trabalhos analisados confirmam que a antracnose da soja no Brasil envolve múltiplas espécies de *Colletotrichum* e que a identificação do agente causal sofreu mudanças importantes nos últimos anos. O registro de isolados como *C. cliviae* em soja brasileira foi seguido pela delimitação de *C. plurivorum* no complexo *C. orchidearum*, enquanto novos relatos de *C. musicola* e *C. chlorophyti* ampliaram o conjunto de espécies reconhecidas no país (Barbieri et al., 2017; Damm et al., 2019; Boufleur et al., 2020; Takaki Ino et al., 2024).

Além da diversidade taxonômica, estudos com isolados brasileiros demonstraram elevada variabilidade cultural e patogênica. Moraes, Bonaldo e Gaspareto (2020) obtiveram 85 isolados em 34 municípios de Mato Grosso e verificaram ampla variação morfológica e cultural; nos isolados submetidos aos testes de patogenicidade, houve redução da germinação das sementes. Dias et al. (2018) também observaram diferenças biológicas e haplotípicas entre isolados, mostrando que populações associadas à soja não são uniformes.

Tabela 1 - Síntese dos principais estudos relacionados a *Colletotrichum plurivorum* e ao complexo da antracnose da soja.

Autor	Aspecto avaliado	Abordagem	Principais resultados
Barbieri et al. (2017)	Soja sintomática no Brasil	Identificação e patogenicidade	Primeiro relato brasileiro sob a denominação *C. cliviae*, com confirmação da capacidade de causar antracnose.
Dias et al. (2018)	Isolados associados à soja	Biologia, patogenicidade e haplótipos	Diferenças de crescimento, esporulação, agressividade e diversidade haplotípica entre isolados.
Damm et al. (2019)	Complexo *C. orchidearum*	Filogenia multilocus e taxonomia	Delimitação de *C. plurivorum* e esclarecimento da identidade de isolados anteriormente tratados como *C. cliviae*.
Moraes; Bonaldo; Gaspareto (2020)	85 isolados de 34 municípios de MT	Diversidade e patogenicidade	Alta variabilidade morfocultural; os isolados avaliados quanto à patogenicidade reduziram a germinação de sementes.
Castro (2018)	Sementes, plantas e cultivares	Transmissão, agressividade e fungicidas	Transmissão semente-planta de 37% a 79%, diferenças entre cultivares e respostas distintas a fungicidas.
Castro et al. (2024)	Isolados de MT e GO	Diversidade e resistência a fungicidas	*C. plurivorum* apresentou baixa sensibilidade à azoxistrobina e resistência ao tiofanato-metílico associada à mutação E198A.
Mello et al. (2024)	30 amostras das safras 2021–2022	Identificação e sensibilidade a SDHI/DMI	Foram identificadas 23 amostras de *C. plurivorum* e 7 de *C. truncatum*; benzovindiflupir, difenoconazol e protioconazol foram mais fungitóxicos.

Fonte: elaborado pelos autores com base nos estudos citados.

A transmissão por sementes constitui uma das evidências mais relevantes para a epidemiologia de *C. plurivorum*. Castro (2018) verificou taxas de transmissão semente-planta entre 37% e 79% em isolados de *C. plurivorum* e *C. truncatum*, demonstrando que a capacidade de transmissão pode variar entre os isolados avaliados. No mesmo estudo, a cultivar AMS Tibagi apresentou maior resistência à infecção por *C. plurivorum*, sem alterações significativas em sua qualidade fisiológica, indicando que a resposta do hospedeiro também pode influenciar o estabelecimento do patógeno.

Os avanços recentes também demonstram que a composição de espécies pode interferir na resposta ao controle químico. Castro et al. (2024) verificaram baixa sensibilidade de isolados de *C. plurivorum* à azoxistrobina e resistência ao tiofanato-metílico, associada à mutação E198A no gene da β-tubulina. Em outro levantamento, Mello et al. (2024) identificaram *C. plurivorum* em 23 das 30 amostras analisadas, além de *C. truncatum* nas demais, e observaram maior atividade fungitóxica de benzovindiflupir, difenoconazol e protioconazol em relação aos demais SDHI e DMI avaliados. Esses resultados reforçam a importância da identificação das espécies de *Colletotrichum* para a interpretação da sensibilidade aos fungicidas e para a definição de estratégias de manejo.

Os resultados taxonômicos e genômicos reforçam a necessidade de diagnóstico em nível de espécie. Rogério et al. (2020) disponibilizaram recursos genômicos de quatro espécies patogênicas à soja, criando base para estudos comparativos de patogenicidade e diagnóstico. Paralelamente, a identificação de espécies de *Colletotrichum* em leguminosas cultivadas e plantas daninhas no Nordeste brasileiro demonstra a amplitude ecológica do gênero e indica que hospedeiros alternativos devem ser considerados em estudos epidemiológicos, embora essa evidência não permita atribuir, isoladamente, a sobrevivência de *C. plurivorum* entre safras (Sousa et al., 2025).

Discussão

O conjunto de evidências indica que o principal desafio inicial para compreender *C. plurivorum* na soja é a correta delimitação do agente causal. A passagem de registros sob o nome *C. cliviae* para *C. plurivorum* demonstra que o caráter “emergente” da espécie está ligado, em grande medida, ao refinamento taxonômico e ao aumento da capacidade de diagnóstico, e não necessariamente à

introdução recente do fungo nas lavouras. A continuidade de novos relatos, como *C. musicola* e *C. chlorophyti*, reforça que a antracnose deve ser abordada como um complexo de espécies (Damm et al., 2019; Boufleur et al., 2020, 2021; Takaki Ino et al., 2024).

Essa diversidade possui consequências epidemiológicas e experimentais. A variabilidade observada entre isolados, associada à transmissão semente-planta e à resposta diferenciada de cultivares, indica que resultados obtidos com uma única espécie ou isolado não devem ser generalizados para todo o complexo. Sementes infectadas podem atuar como fonte de inóculo e veículo de disseminação, justificando atenção à qualidade sanitária e ao tratamento de sementes (Dias et al., 2018; Castro, 2018; Moraes; Bonaldo; Gaspareto, 2020).

O controle químico representa outro ponto crítico. A resistência ao tiofanato-metílico e a baixa sensibilidade à azoxistrobina em isolados de *C. plurivorum* mostram que a identificação da espécie pode ajudar a explicar diferenças de desempenho dos fungicidas. Ao mesmo tempo, a maior atividade de benzovindiflupir, difenoconazol e protioconazol observada em ensaios de sensibilidade não deve ser interpretada como garantia de controle no campo. O manejo deve considerar rotação de mecanismos de ação, monitoramento de sensibilidade e validação em condições agrícolas (Castro et al., 2024; Mello et al., 2024).

Do ponto de vista do manejo integrado, as evidências disponíveis sustentam a combinação de diagnóstico preciso, sementes com qualidade sanitária, tratamento de sementes, uso de cultivares menos suscetíveis e emprego racional de fungicidas. A presença de diferentes espécies em soja e de *Colletotrichum* em outros hospedeiros reforça a necessidade de levantamentos regionais e de estudos sobre fontes de inóculo. Ainda faltam informações consistentes sobre distribuição nacional de *C. plurivorum*, perdas de produtividade atribuíveis especificamente à espécie, estabilidade da resistência genética e desempenho das estratégias de manejo em diferentes safras e ambientes brasileiros (Boufleur et al., 2021; Sousa et al., 2025).

Conclusão

Colletotrichum plurivorum é um componente confirmado do complexo causal da antracnose da soja no Brasil, cuja importância se tornou mais evidente com o avanço das ferramentas de identificação molecular. A espécie apresenta capacidade de infectar plantas, ser transmitida por sementes e responder de forma diferenciada a fungicidas, incluindo registros de baixa sensibilidade e resistência em determinados isolados. Portanto, seu manejo deve ser fundamentado na identificação correta do agente causal e na integração de medidas sanitárias, genéticas e químicas. A ampliação de levantamentos regionais e de ensaios em condições de campo será necessária para definir com maior precisão sua distribuição, impacto econômico e estratégias de controle mais estáveis.

Referências

BARBIERI, M. C. G.; CIAMPI-GUILLARDI, M.; MORAES, S. R. G.; BONALDO, S. M.; ROGÉRIO, F.; LINHARES, R. R.; MASSOLA JÚNIOR, N. S. First report of *Colletotrichum cliviae* causing anthracnose on soybean in Brazil. Plant Disease, v. 101, n. 9, p. 1677, 2017. DOI: 10.1094/PDIS-07-16-0963-PDN.

BOUFLEUR, T. R.; CASTRO, R. R. L.; ROGÉRIO, F.; CIAMPI-GUILLARDI, M.; BARONCELLI, R.; MASSOLA JÚNIOR, N. S. First report of *Colletotrichum musicola* causing soybean anthracnose in Brazil. Plant Disease, v. 104, n. 6, p. 1858, 2020. DOI: 10.1094/PDIS-12-19-2627-PDN.

BOUFLEUR, T. R.; CIAMPI-GUILLARDI, M.; TIKAMI, Í.; ROGÉRIO, F.; THON, M. R.; SUKNO, S. A.; MASSOLA JÚNIOR, N. S.; BARONCELLI, R. Soybean anthracnose caused by *Colletotrichum* species: current status and future prospects. Molecular Plant Pathology, v. 22, n. 4, p. 393-409, 2021. DOI: 10.1111/mpp.13036.

CASTRO, R. R. L. Caracterização, transmissão, reação de cultivares e sensibilidade a fungicidas de *Colletotrichum plurivorum* associado à antracnose da soja. 2018. 94 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2018. DOI: 10.11606/D.11.2019.tde-23072019-121704.

CASTRO, R. R. L.; CIAMPI-GUILLARDI, M.; ROGÉRIO, F.; SILVA JÚNIOR, C. D.; BOUFLEUR, T. R.; MASSOLA JÚNIOR, N. S. Species diversity, resistance to MBC fungicides, and low sensitivity to

azoxystrobin in field isolates of *Colletotrichum* spp. associated with soybean anthracnose in Mato Grosso and Goiás States, Brazil. Tropical Plant Pathology, v. 49, p. 71-82, 2024. DOI: 10.1007/s40858-022-00547-4.

DAMM, U.; SATO, T.; ALIZADEH, A.; GROENEWALD, J. Z.; CROUS, P. W. The *Colletotrichum dracaenophilum*, *C. magnum* and *C. orchidearum* species complexes. Studies in Mycology, v. 92, p. 1-46, 2019. DOI: 10.1016/j.simyco.2018.04.001.

DIAS, M. D.; FONSECA, M. E. N.; DIAS-NETO, J. J.; SANTOS, M. D. M.; PANDOLFO, G. M.; BOITEUX, L. S.; CAFÉ-FILHO, A. C. Biology, pathogenicity, and haplotype analyses of *Colletotrichum cliviae*: a novel soybean anthracnose agent in warm tropical areas. Tropical Plant Pathology, v. 43, p. 439-451, 2018. DOI: 10.1007/s40858-018-0249-6.

MELLO, F. E.; MATHIONI, S. M.; MATOS, V. O. R. L.; SILVA, M. A.; MARQUES, D. B.; RAMBACH, O.; TORRIANI, S. F. F.; DEUNER, C. C.; ANTUNES, R. F. D. Sensitivity of *Colletotrichum plurivorum* and *C. truncatum* isolated from soybean in Brazil to SDHIs and DMIs fungicides. Tropical Plant Pathology, v. 49, p. 83-92, 2024. DOI: 10.1007/s40858-023-00617-1.

MORAES, S. R. G.; BONALDO, S. M.; GASPARETO, A. R. R. Geographical distribution, diversity and pathogenicity of *Colletotrichum* associated with soybean anthracnose in Brazil. Scientific Electronic Archives, v. 13, n. 7, p. 77-86, 2020. DOI: 10.36560/13720201131.

ROGÉRIO, F.; BOUFLEUR, T. R.; CIAMPI-GUILLARDI, M.; SUKNO, S. A.; THON, M. R.; MASSOLA JÚNIOR, N. S.; BARONCELLI, R. Genome sequence resources of *Colletotrichum truncatum*, *C. plurivorum*, *C. musicola*, and *C. sojae*: four species pathogenic to soybean (*Glycine max*). Phytopathology, v. 110, n. 9, p. 1497-1499, 2020. DOI: 10.1094/PHYTO-03-20-0102-A.

SOUSA, E. S.; MELO, M. P. de; BARGUIL, B. M.; MATOS, K. da S.; PIRES, L. L.; SILVA, B. A. da; BESERRA JÚNIOR, J. E. A. Diversity of *Colletotrichum* spp. in legumes and weeds in Northeast Brazil, with a description of a new species in the *C. acutatum* complex. Plant Pathology, v. 74, n. 7, p. 2074-2095, 2025. DOI: 10.1111/ppa.70009.

TAKAKI INO, P. Y.; VALERIANO, I.; GONÇALVES, M. P.; BONALDO, S. M.; MORAES, S. R. G.; MASSOLA JÚNIOR, N. S.; BOUFLEUR, T. R. First report of *Colletotrichum chlorophyti* causing soybean anthracnose in Brazil. Plant Disease, v. 108, n. 9, p. 2926, 2024. DOI: 10.1094/PDIS-01-24-0242-PDN.

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.