INFLUÊNCIA DO *Cladosporium cladosporioides* NA BEBIDA DO CAFÉ ARÁBICA

Lorenzo Acre Egidio Gonçalves, João Pedro Martins Marconsine, Lucas Jordão Santana Tigre, Camilo Caliman Altoé Calixto, Bruno Barros Goulart, 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, lorenzoegidiogoncalves@gmail.com, marconsine2407@gmail.com, lucasjst01@gmail.com, camilocaliman@hotmail.com, barrosgoulartbruno4@gmail.com, simonepaivabucker@gmail.com, willian.moraes@ufes.br.

Resumo

O café arábica (*Coffea arabica* L.) possui elevada importância econômica para o Brasil, sendo a qualidade da bebida um dos principais fatores que determinam seu valor comercial. Nesse contexto, o uso de agentes biológicos tem sido estudado como alternativa sustentável para a preservação da qualidade dos grãos. Objetivou-se com este trabalho analisar, por meio de revisão bibliográfica, a influência de *Cladosporium cladosporioides* sobre a qualidade do café arábica, destacando sua atuação na bioproteção dos grãos. Os estudos revisados demonstram que *C. cladosporioides* atua principalmente por antagonismo a fungos deterioradores, contribuindo para a manutenção da qualidade do café em condições favoráveis. Entretanto, sua eficiência depende das condições ambientais e da pressão exercida por microrganismos competidores, podendo não apresentar efeitos significativos em ambientes com baixa incidência de fungos deletérios. Conclui-se que *C. cladosporioides* apresenta potencial para o manejo biológico na cafeicultura, embora novos estudos sejam necessários para consolidar sua aplicação em diferentes condições de cultivo.

Palavras-chave: Bioproteção. *Coffea arabica*. Controle biológico. Fitopatologia.

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias – Agronomia

Introdução

O café arábica (*C. arabica* L.) possui grande importância econômica e social para o Brasil, sendo uma das principais culturas agrícolas do país. Sua produção contribui para a geração de renda e para o desenvolvimento das regiões produtoras. Para a safra brasileira de 2026, a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) estimou, em seu segundo levantamento, uma produção de aproximadamente 45,8 milhões de sacas de 60 kg de café arábica (CONAB, 2026).

A qualidade do café é influenciada por diversos fatores ao longo da cadeia produtiva, incluindo a espécie, as condições de cultivo, a maturação dos frutos, a colheita, o processamento e a presença de microrganismos (Adugna, 2021). A ocorrência de fungos nos frutos do cafeeiro constitui um dos fatores associados à qualidade do produto, sendo conhecida a influência negativa de determinadas espécies do gênero *Aspergillus* sobre o café e sua segurança (Pereira *et al*., 2005).

Durante o desenvolvimento dos frutos e o processamento do café, diferentes microrganismos podem estar presentes e interagir com o produto. A composição dessa comunidade microbiana pode variar de acordo com as condições ambientais, influenciando processos relacionados à qualidade do café (Veloso *et al*., 2020). Dessa forma, o conhecimento sobre os microrganismos associados aos frutos é importante para compreender aqueles que podem apresentar efeitos favoráveis ou desfavoráveis à qualidade da bebida.

Diante desse cenário, estratégias de manejo que contribuam para a proteção dos frutos e para a manutenção da qualidade do café são de interesse para a cafeicultura (Lu *et al*., 2022). Entre essas estratégias, o controle biológico apresenta potencial para o manejo de microrganismos indesejáveis por meio da utilização de organismos antagonistas (Angélico, 2012). Nesse contexto, *C. cladosporioides* destaca-se por apresentar ocorrência natural nos frutos do cafeeiro e características que despertam interesse para sua utilização como agente de bioproteção (Pereira *et al*., 2005).

Pereira *et al*. (2005) caracterizaram a espécie de *Cladosporium* associada aos frutos de *C. arabica* e estudaram sua dinâmica de colonização durante o desenvolvimento dos frutos. Os autores identificaram *C. cladosporioides* como a espécie associada ao cafeeiro e observaram uma dinâmica de colonização característica de fungo saprófita, com maior intensidade quando os frutos se encontravam no estádio de cereja.

Cabe destacar que *C. cladosporioides* é atualmente reconhecido como um complexo de espécies morfologicamente similares, delimitado com base em análises moleculares (Bensch *et al*., 2012). Como a identificação de Pereira *et al*. (2005) foi realizada por meio de caracteres morfológicos, antes dessa revisão taxonômica, os isolados associados ao café arábica são aqui tratados como *C. cladosporioides sensu lato*, sendo a identificação precisa em nível de espécie dependente de confirmação por métodos moleculares (Bensch *et al*., 2012).

Além da ocorrência natural, estudos demonstram o potencial de *C. cladosporioides* para atuar sobre fungos associados à deterioração da qualidade do café. Angélico *et al*. (2017) estudaram o hiperparasitismo de *C. cladosporioides* sobre *Aspergillus ochraceus*, fungo micotoxigênico associado ao café. O estudo demonstrou uma interação antagonista entre os fungos, constituindo uma das bases para o interesse no uso de *C. cladosporioides* como agente de bioproteção.

Francisco *et al*. (2022) também destacaram o potencial antagonista de *C. cladosporioides* e avaliaram sua aplicação em diferentes estádios de maturação dos frutos. Entretanto, os resultados obtidos demonstraram que a aplicação do fungo não promoveu diferenças significativas nas características químicas e sensoriais avaliadas. Os autores relacionaram esse comportamento às condições observadas durante o experimento, incluindo baixa precipitação e condições que não favoreceram a ocorrência de fungos deletérios à qualidade do café.

Dessa forma, embora *C. cladosporioides* apresente características promissoras para a bioproteção do café, sua eficiência deve ser compreendida considerando as condições ambientais, a presença de outros microrganismos e a forma de aplicação. A análise dos estudos disponíveis permite avaliar o potencial desse fungo e, simultaneamente, identificar as condições que podem limitar sua eficiência.

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho analisar, por meio de revisão bibliográfica, a influência de *C. cladosporioides* sobre a qualidade do café arábica, com ênfase em sua ocorrência natural nos frutos, em seus mecanismos de ação antagonista e em seu potencial de utilização como agente de bioproteção.

Metodologia

Trata-se de uma revisão bibliográfica narrativa, com abordagem qualitativa e exploratória. A busca por fontes foi realizada entre julho e setembro de 2026 nas bases de dados SciELO, SBICafé, Google Scholar, Portal de Periódicos CAPES e Scopus, no periódico Revista Agroveterinária do Sul de Minas e em documentos técnicos de instituições públicas, como a CONAB. Foram utilizados termos em português e em inglês relacionados a *C. cladosporioides*, café arábica, bioproteção, controle biológico e qualidade da bebida. Foram priorizados artigos revisados por pares, teses e materiais técnico-científicos de instituições reconhecidas, sem restrição quanto ao ano de publicação, em razão da literatura ainda limitada sobre o uso específico de *C. cladosporioides* como agente bioprotetor do café.

Foram incluídos os estudos que abordassem a ocorrência de *C. cladosporioides* nos frutos do cafeeiro, sua interação com fungos associados à deterioração do café ou os efeitos de sua aplicação sobre a qualidade da bebida. Cinco estudos que tratam diretamente de *C. cladosporioides* no café constituíram a base da análise (Pereira *et al*., 2005; Angélico, 2012; Angélico *et al*., 2017; Francisco *et al*., 2022; Pedroso; Correa, 2025), complementados por trabalhos de apoio sobre a taxonomia do gênero, a microbiota do cafeeiro, os fatores de qualidade e a produção de café. A análise dos dados foi conduzida de forma qualitativa, por meio de leitura crítica e síntese descritiva dos estudos selecionados. As informações extraídas de cada trabalho foram organizadas e comparadas segundo eixos temáticos centrais, como a ocorrência natural de *C. cladosporioides* nos frutos do cafeeiro, seus mecanismos de ação antagonista, as condições ambientais associadas à sua eficiência e os efeitos de sua aplicação sobre a qualidade sensorial e físico-química da bebida. Essa organização permitiu identificar convergências e divergências entre os resultados relatados pelos diferentes autores, subsidiando a discussão sobre o potencial e as limitações do uso de *C. cladosporioides* como agente de bioproteção do café arábica.

Resultados

A análise da literatura demonstra que *C. cladosporioides* apresenta potencial para atuar como agente de bioproteção da qualidade do café arábica, principalmente por meio de sua ação antagonista sobre fungos deterioradores, como espécies do gênero *Aspergillus*, responsáveis pela produção de micotoxinas e pela redução da qualidade da bebida (Pereira *et al*., 2005; Angélico, 2012).

Os estudos evidenciam que a colonização dos frutos por *C. cladosporioides* ocorre naturalmente em lavouras cafeeiras, permitindo sua permanência na superfície dos grãos e favorecendo sua atuação como agente de controle biológico durante o período de maturação e pós-colheita (Pereira *et al*., 2005). Esse comportamento possibilita a redução da incidência de fungos toxigênicos por mecanismos como antibiose e hiperparasitismo, contribuindo para a preservação das características sensoriais e da qualidade dos grãos (Angélico, 2012).

Angélico (2012) observou que a aplicação de *C. cladosporioides* contribuiu para a melhoria da qualidade do café em situações favoráveis ao desenvolvimento de fungos deterioradores, indicando efeito positivo sobre a qualidade da bebida e reforçando o potencial do fungo como agente biológico na cafeicultura.

Entretanto, os estudos também demonstram que a eficiência de *C. cladosporioides* depende das condições ambientais. Francisco *et al*. (2022) verificaram que, em condições de baixa precipitação e temperaturas amenas, a aplicação do fungo em diferentes estádios de maturação não promoveu diferenças significativas nas características físico-químicas nem na qualidade sensorial da bebida. Os autores atribuíram esse resultado à reduzida incidência de fungos deletérios durante o período experimental, indicando que a ação bioprotetora de *C. cladosporioides* é mais eficiente quando existe elevada pressão de infecção por esses microrganismos.

Discussão

A ocorrência natural de *C. cladosporioides* nos frutos do cafeeiro constitui uma característica importante para compreender seu potencial como agente de bioproteção. Pereira *et al*. (2005) identificaram a espécie em frutos de *C. arabica* e observaram maior intensidade de colonização no estádio de cereja, demonstrando sua capacidade de estabelecer-se naturalmente nesse ambiente.

O potencial antagonista de *C. cladosporioides* é reforçado pelo estudo de Angélico *et al*. (2017), que demonstrou hiperparasitismo sobre *A. ochraceus*. Francisco *et al*. (2022) também descrevem *C. cladosporioides* como fungo antagonista de espécies prejudiciais à qualidade do café e relacionam esse potencial a mecanismos como antibiose e hiperparasitismo, com base no trabalho de Angélico *et al*. (2017).

Entretanto, a presença de potencial antagonista não significa que a aplicação do fungo produzirá efeitos positivos em todas as condições. Francisco *et al*. (2022) não observaram diferenças significativas nas características químicas e sensoriais avaliadas entre os tratamentos. Segundo os autores, as condições de baixa precipitação e a reduzida ocorrência de fungos deletérios podem ter limitado a manifestação do efeito esperado do agente biológico.

A influência das condições ambientais também deve ser considerada em razão da própria dinâmica da comunidade microbiana associada ao café. Veloso *et al*. (2020) demonstraram que fatores ambientais estão relacionados à composição da microbiota associada aos frutos e ao solo de *C. arabica*. Dessa forma, a atuação de *C. cladosporioides* deve ser analisada dentro de um sistema microbiológico no qual diferentes organismos podem interagir e responder às condições ambientais.

A estratégia de aplicação constitui outro fator relevante. Pedroso e Correa (2025) observaram diferenças na qualidade sensorial conforme o número e o local de aplicação de *C. cladosporioides*. A aplicação única, realizada na lavoura ou no terreiro, esteve associada a cafés classificados como especiais, enquanto a aplicação realizada nos dois ambientes resultou em nota inferior a 80 pontos. Esses resultados indicam que a utilização do agente biológico não deve ser baseada apenas na presença do fungo, mas também na definição adequada do momento e do local de aplicação.

Assim, os estudos disponíveis indicam que *C. cladosporioides* apresenta potencial para a bioproteção da qualidade do café, mas sua eficiência depende do contexto em que é utilizado. As diferenças entre os resultados encontrados reforçam a necessidade de estudos que avaliem conjuntamente condições ambientais, ocorrência de microrganismos, estádio de maturação e estratégias de aplicação.

Conclusão

A revisão de literatura realizada permitiu verificar que *C. cladosporioides* apresenta potencial para atuar como agente de bioproteção na cafeicultura, principalmente devido à sua ocorrência natural nos frutos do cafeeiro e à capacidade de estabelecer interações antagonistas com fungos associados à deterioração do café. Entretanto, sua eficiência não ocorre de maneira uniforme, podendo ser influenciada pelas condições ambientais, pela comunidade microbiana presente nos frutos e pela estratégia de aplicação utilizada. Dessa forma, embora os resultados disponíveis indiquem potencial para sua utilização no manejo biológico, são necessários novos estudos que avaliem diferentes condições de cultivo, estádios de maturação e formas de aplicação, contribuindo para a definição de estratégias mais eficientes para a preservação da qualidade do café arábica.

Referências

ADUGNA, B. G. Factors affecting coffee (*Coffea arabica* L.) quality in Ethiopia: a review. **American Journal of Agriculture and Forestry**, v. 9, n. 5, p. 283-291, 2021. DOI: 10.11648/j.ajaf.20210905.12. Disponível em: https://doi.org/10.11648/j.ajaf.20210905.12. Acesso em: 28 set. 2026.

ANGÉLICO, C. L. **Aplicação do agente biológico *Cladosporium cladosporioides* (Fresen) de Vries "Cladosporin" como bioprotetor da qualidade do café (*Coffea arabica* L.)**. 2012. 321 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012. Disponível em: http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/6623. Acesso em: 24 ago. 2026.

ANGÉLICO, C. L.; CHALFOUN, S. M.; RESENDE, M. L. V. Hyperparasitism on mycotoxigenic fungus *Aspergillus ochraceus* G. Wilh. by *Cladosporium cladosporioides* (Fresen.) de Vries. **International Journal of Environmental and Agriculture Research**, v. 3, n. 11, p. 14-16, 2017. DOI: 10.25125/agriculture-journal-IJOEAR-OCT-2017-17. Disponível em: https://doi.org/10.25125/agriculture-journal-IJOEAR-OCT-2017-17. Acesso em: 25 ago. 2026.

BENSCH, K.; BRAUN, U.; GROENEWALD, J. Z.; CROUS, P. W. The genus *Cladosporium*. **Studies in Mycology**, v. 72, p. 1-401, 2012. DOI: 10.3114/sim0003. Disponível em: https://doi.org/10.3114/sim0003. Acesso em: 25 ago. 2026.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **2º levantamento de café – safra 2026**. Brasília, DF: CONAB, 2026. Disponível em: https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safras/safra-de-cafe. Acesso em: 26 ago. 2026.

FRANCISCO, K. C. P.; MELO, B. M. R.; FERREIRA, S.; SANTOS, T. M.; SOUZA, V. M.; LEME, R. L. S. Qualidade de café, em diferentes estádios de maturação, em função da aplicação de *Cladosporium cladosporioides*. **Nativa**, Sinop, v. 10, n. 3, p. 351-355, 2022. DOI: 10.31413/nativa.v10i3.13426. Disponível em: https://doi.org/10.31413/nativa.v10i3.13426. Acesso em: 24 ago. 2026.

LU, L.; TIBPROMMA, S.; KARUNARATHNA, S. C.; JAYAWARDENA, R. S.; LUMYONG, S.; XU, J.; HYDE, K. D. Comprehensive review of fungi on coffee. **Pathogens**, v. 11, n. 4, art. 411, 2022. DOI: 10.3390/pathogens11040411. Disponível em: https://doi.org/10.3390/pathogens11040411. Acesso em: 28 set. 2026.

PEDROSO, G. M. S.; CORREA, P. R. R. Uso do *Cladosporium cladosporioides* na qualidade da bebida do café. **Revista Agroveterinária do Sul de Minas**, Varginha, v. 7, n. 2, p. 20-48, 2025. Disponível em: https://periodicos.unis.edu.br/agrovetsulminas/article/view/1016. Acesso em: 25 ago. 2026.

PEREIRA, R. T. G.; PFENNING, L. H.; CASTRO, H. A. Caracterização e dinâmica de colonização de *Cladosporium cladosporioides* (Fresen.) de Vries em frutos do cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 6, p. 1112-1116, 2005. DOI: 10.1590/S1413-70542005000600002. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1413-70542005000600002. Acesso em: 26 ago. 2026.

VELOSO, T. G. R.; SILVA, M. C. S. da; CARDOSO, W. S.; GUARÇONI, R. C.; KASUYA, M. C. M.; PEREIRA, L. L. Effects of environmental factors on microbiota of fruits and soil of *Coffea arabica* in Brazil. **Scientific Reports**, v. 10, art. 14692, 2020. DOI: 10.1038/s41598-020-71309-y. Disponível em: https://doi.org/10.1038/s41598-020-71309-y. Acesso em: 27 ago. 2026.

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 a 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.