

FERRUGEM DO CAFEEIRO CONILON: ENTENDENDO PARA MANEJAR

Karulina Ribeiro Oggioni, Yasmim Rodrigues de Melo, Jordania Bolzan dos Santos, Anna Julia de Oliveira Lucas Mendes, Igor Tatagiba Quarto, Simone de Paiva Caetano Bucker Moraes, Willian Bucker Moraes.

Universidade Federal do Espírito Santo/Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Alto Universitário, s/nº, Guararema, 29500-000 - Alegre - ES, Brasil,
karulinaoggioni13@gamil.com, meloyasmim306@gmail.com, jordaniabolzan@gmail.com,
deoliveiralucasmendesannajulia@gmail.com, igor.tatagiba@edu.ufes.br,
simonepaivabucker@gmail.com, willian.moraes@ufes.br.

Resumo

A ferrugem do cafeeiro, causada por *Hemileia vastatrix*, é a principal doença foliar que afeta *Coffea canephora*, representando significativa ameaça à produtividade das lavouras. No Espírito Santo, maior produtor de café conilon do Brasil, a doença gera impactos econômicos relevantes, exigindo estratégias eficazes de manejo. Este trabalho consistiu em uma revisão de literatura, realizada em plataformas como Google Acadêmico, Scielo, ResearchGate e revistas científicas, visando compilar informações recentes sobre a Epidemiologia e o manejo integrado da ferrugem do cafeeiro. Foram identificados um grande número de trabalhos, dos quais 17 referências principais, entre artigos, livros, dissertação, circulares técnicas e boletins, foram selecionadas para o presente estudo. Nesse contexto, foi evidenciado que condições climáticas favoráveis, variabilidade genética do patógeno e práticas de cultivo inadequadas intensificam a doença. Portanto, o manejo integrado baseado em diferentes medidas de controle mostrou-se essencial para reduzir perdas e promover a sustentabilidade da cafeicultura.

Palavras-chave: *Hemileia vastatrix*, *Coffea canephora*. Epidemiologia.

Área do Conhecimento: Engenharia Agrônômica (Agronomia)

Introdução

O Brasil se destaca globalmente como o maior produtor de café, com uma área total dedicada à cafeicultura projetada em 2,25 milhões de hectares para 2025. Nesse cenário, o estado do Espírito Santo assume uma posição de liderança na produção de café conilon (*Coffea canephora*), concentrando a maior área de cultivo do país, com 286,7 mil hectares. Outros estados relevantes na produção incluem a Bahia, com 50,2 mil hectares, e Rondônia, com 47,4 mil hectares (CONAB, 2025).

Do ponto de vista fitopatológico, a ferrugem do cafeeiro, causada pelo fungo *Hemileia vastatrix*, persiste como a principal ameaça biótica em espécies de *Coffea* spp. Esta doença é responsável por perdas que variam de 15% a 20%, podendo alcançar até 70% em algumas regiões produtoras brasileiras (Salazar-Navarro, 2024). A contínua variabilidade do patógeno e a complexa interação genótipo-ambiente sustentam a pressão constante da doença, exigindo o desenvolvimento e a implementação de estratégias dinâmicas de manejo e melhoramento genético para mitigar sua incidência em lavouras produtoras (Ramírez-Rodríguez, 2020).

Embora a maioria dos estudos epidemiológicos se concentre em *Coffea arabica*, pesquisas recentes têm demonstrado que *Coffea canephora* exibe um comportamento epidemiológico distinto. Em alguns materiais genéticos, observa-se uma menor desfolha associada às lesões da ferrugem. Contudo, essa característica não elimina sua vulnerabilidade à doença, tornando essencial a adoção de estratégias de manejo integrado (Rizzo Moreira, 2024). Adicionalmente, estudos revelam o desenvolvimento contínuo de novas raças patogênicas de *Hemileia vastatrix*, com 45 raças já descritas mundialmente (Várzea, 2005). No Brasil, foram diferenciadas 14 raças (I, II, III, VII, X, XIII, XV, XVI, XVII, XXI, XXII,

XXIII, XXIV, XXV ou XXXI), sendo a raça II a mais amplamente distribuída, o que representa um desafio significativo para o manejo eficaz da doença (Zambolim, 2005).

Assim, a relevância econômica do café conilon, particularmente no Espírito Santo, aliada à persistente ameaça da ferrugem, ressalta a urgência de estratégias de manejo integrado. Nesse contexto, a combinação de programas de melhoramento genético com práticas culturais adequadas, monitoramento climático preciso e o uso criterioso de defensivos agrícolas é fundamental para a mitigação das perdas na produção e para a sustentabilidade da cafeicultura (Embrapa, 2023; Conab, 2025). Portanto, este trabalho teve como objetivo realizar uma revisão de literatura para compilar informações recentes sobre a Epidemiologia e o manejo integrado da ferrugem do cafeeiro, com foco em estratégias que contribuam para redução de perdas e promoção da sustentabilidade na cultura do cafeeiro.

Metodologia

A metodologia utilizada consistiu em revisão de literatura, incluindo a busca por trabalhos científicos disponíveis em bases de dados e plataformas acadêmicas, como o Google Acadêmico, Scielo, ResearchGate, bem como artigos publicados em revistas relevantes da área. A seleção das referências para escrita desta revisão considerou a relevância e a qualidade do conteúdo, assim como a coerência com o objetivo proposto neste trabalho, priorizando publicações recentes.

Resultados

A busca sistemática resultou em 85 artigos na plataforma Scielo, aproximadamente 15.800 trabalhos no Google Acadêmico e cerca de 690 registros na ResearchGate relacionados à ferrugem do cafeeiro. Após triagem e análise crítica, 17 referências principais foram selecionadas, abrangendo artigos científicos, dissertação, manuais técnicos, boletins de safra e livros.

Esses trabalhos contemplam três grandes eixos temáticos descritos nos itens a seguir (a,b,c):

a) Epidemiologia e biologia do patógeno:

Talhinhas *et al.* (2017), Sera *et al.* (2022), Kushalappa (2019) descreveram o ciclo biológico de *Hemileia vastatrix*, destacando a germinação de uredinósporos sob condições ótimas (21–25 °C e alta umidade) e os danos causados pela desfolha prematura.

Rizzo Moreira *et al.* (2024) e De Oliveira Aparecido *et al.* (2025) projetaram cenários climáticos futuros que indicam maior favorabilidade da doença em áreas produtoras, reforçando o risco de expansão epidemiológica.

Várzea e Marques (2005) e Zambolim (2005, 2016) relataram a variabilidade genética de raças do patógeno, com pelo menos 45 identificadas mundialmente e 14 no Brasil, representando grande desafio ao melhoramento.

b) Manejo e estratégias de controle:

Belan *et al.* (2020) mostraram que o monitoramento da incidência da doença permite reduzir em até 40% o número de aplicações de fungicidas, diminuindo custos e impactos ambientais.

Dos Anjos (2023) e Embrapa (2024) destacaram a importância de clones resistentes e boas práticas culturais no Espírito Santo.

Ramírez-Rodríguez *et al.* (2020) apresentaram resultados promissores do uso de biocontrole com *Bacillus* spp. e *Trichoderma* spp., ainda em fase experimental.

c) Impactos produtivos e socioeconômicos:

Salazar-Navarro *et al.* (2024) e Adepoju *et al.* (2017) relataram perdas médias entre 15–20%, podendo chegar a 70% em surtos severos. Além disso, Conab (2024, 2025) e Embrapa (2023) evidenciaram o peso econômico da ferrugem em regiões produtoras, especialmente no Espírito Santo, maior produtor de conilon no Brasil.

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

Em síntese, os resultados apontam que a ferrugem do cafeeiro conilon permanece como um entrave para a sustentabilidade da cafeicultura, exigindo abordagens integradas que combinem resistência genética, monitoramento epidemiológico, controle químico racional e desenvolvimento de alternativas biológicas.

Discussão

No aspecto etiológico, a ferrugem do cafeeiro, cujo agente etiológico é *H. vastatrix* Berk. & Broome, um basidiomiceto biotrófico, ordem *Pucciniales*, constitui a doença foliar mais importante do cafeeiro no mundo, afetando *Coffea arabica* e *C. canephora* (grupo varietal conilon e robusta) (Talhinhas *et al.*, 2017; Sera *et al.*, 2022). *H. vastatrix* é hemicíclica, produzindo principalmente urediniosporos, estruturas encontradas durante o ciclo assexuado, responsável por provocar epidemias. Mais raramente, também podem ser encontrados teliósporos que originam basidiósporos. Além disso, o processo de infecção inicia-se com a germinação do urediniosporo na face abaxial da folha, onde há formação de opressório sobre o estômato e a penetração estomática do patógeno. Em seguida, o fungo desenvolve hifas intercelulares e haustórios para nutrição biotrófica a partir do tecido da planta (Talhinhas *et al.*, 2017).

Para o processo de germinação, condições ótimas incluem umidade livre sobre a folha e temperaturas moderadas. Sínteses recentes apontam faixa média de 21–25 °C e precipitação maiores que 30 mm/mês como altamente favoráveis ao desenvolvimento e à adequação climática da doença (De Oliveira *et al.*, 2025; Moreira *et al.*, 2024).

No ciclo da doença, os urediniosporos produzidos em pústulas reinfetam sucessivamente novas folhas quando o microclima do dossel favorece o molhamento foliar por orvalho ou chuva, e temperaturas amenas na faixa de 18–25°C para a infecção. Até o presente momento, não há relatos de outra espécie hospedeira para *H. vastatrix*. Por isso, a doença se espalha principalmente pelo próprio inóculo (esporos) que já estão presentes na lavoura e pela proximidade entre as plantações (Talhinhas *et al.*, 2017).

Os primeiros sintomas da ferrugem do cafeeiro são pequenas manchas de coloração amarelo-claro, que aumentam gradualmente de diâmetro, precedendo a diferenciação de uredínias de coloração alaranjada na superfície inferior da folha. Durante a infecção severa, as folhas ficam cobertas de pústulas, induzindo-as a cair prematuramente, o que reduz a área fotossintética da planta. Infecções repetidas debilitam a planta e podem causar a morte dos ramos (Kushalappa, 2019; Zambolim, 2016).

Além disso, manchas amarelas, ao amadurecerem, exibem centro necrótico ou pardo e pústulas na face inferior. Com a progressão da doença, pode ocorrer desfolha acentuada da planta, seguida por sintomas mais elevados conforme a epidemia avança. Em observações de campo recentes, as pústulas frequentemente aparecem em maior densidade nas folhas mais velhas do terço médio-inferior do dossel, migrando para folhas novas em condições de favorabilidade climática contínua. Nesse sentido, o impacto produtivo é substancial, além das perdas diretas por redução de área foliar ativa e degradação fisiológica (menor enchimento e qualidade do grão), surtos severos podem reduzir a produtividade das lavouras em percentuais que variam conforme a suscetibilidade do material e as práticas de manejo (Embrapa, 2024).

O controle genético é uma ferramenta importante para o manejo dessa doença. Nesse sentido, o uso de clones e variedades caracterizadas como resistentes constitui uma das estratégias mais eficientes e sustentáveis no manejo da ferrugem (Dos Anjos, 2023). Além de reduzir perdas, o controle genético diminui o uso de insumos químicos e os custos de produção (Belan *et al.*, 2020).

Apesar da resistência genética, em muitas situações o controle químico ainda é necessário, especialmente em áreas com alta pressão de inóculo. O uso de fungicidas protetores à base de cobre e sistêmicos é amplamente difundido, mas sua aplicação contínua pode selecionar raças resistentes de *H. vastatrix* (Zambolim, 2016). Estratégias de monitoramento mostraram que a aplicação de fungicidas apenas quando a incidência da ferrugem atinge 5% pode reduzir significativamente o número de aplicações e os custos, sem comprometer a eficiência do manejo (Belan *et al.*, 2020).

Embora ainda incipiente na cafeicultura conilon, o controle biológico vem se destacando como alternativa complementar. Pesquisas recentes relatam o potencial de microrganismos como *Bacillus* spp. e *Trichoderma* spp. no controle de patógenos foliares, apresentando efeito antagônico sobre a ferrugem em estudos experimentais (Ramírez-Rodríguez *et al.*, 2020). Modelos teóricos reforçam que

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

o uso desses agentes, quando integrado ao monitoramento da incidência da ferrugem, pode ser viável como estratégia futura em sistemas de Produção Integrada de Café (Salazar-Navarro et al., 2024).

Portanto, o êxito para manejar essa doença depende da integração de medidas culturais, genéticas, químicas e biológicas. O enfoque da Produção Integrada de Café (PIC) propõe um sistema baseado no monitoramento e na tomada de decisão racional, reduzindo custos e impactos ambientais (Embrapa, 2023). A combinação de clones resistentes, adubação equilibrada, podas e uso criterioso de fungicidas, quando necessário, representa atualmente a prática mais sustentável para o controle da ferrugem no cafeeiro conilon (Belan et al., 2020)

Conclusão

Como discutido, a ferrugem do cafeeiro conilon constitui um dos maiores desafios fitossanitários da cafeicultura, exigindo estratégias de manejo cada vez mais integradas e sustentáveis. Compreender a complexidade do patossistema, envolvendo a variabilidade do patógeno, as interações genótipo-ambiente e as condições climáticas, é essencial para realizar a tomada de decisão no campo. Assim, a integração de práticas culturais, genéticas, químicas e biológicas, aliada ao monitoramento contínuo da lavoura, representa o caminho mais eficiente para reduzir perdas, garantir produtividade e promover a sustentabilidade da cafeicultura.

Referências

ADEPOJU, A. F. et al. Coffee: botany, distribution, diversity, chemical composition and its management. **Journal Agriculture and Veterinary Science**, v. 10, n. 7, p. 57-62, 2017.

BELAN, Leônidas Leoni et al. Management of coffee leaf rust in *Coffea canephora* based on disease monitoring reduces fungicide use and management cost. **European Journal of Plant Pathology**, v. 156, p. 683–694, 2020

CONAB – **Companhia Nacional de Abastecimento**. *Acompanhamento da safra brasileira de café*, v. 12, n. 2, segundo levantamento, maio 2025. Brasília, DF: Conab, maio 2025. 56 p. Observatório Agrícola. ISSN 2318-7913. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/pt-br/atuacao/informacoes-agropecuarias/safras/safra-de-cafe/2o-levantamento-de-cafe-safra-2025/boletim-cafe-maio-2025>.

Acesso em: 19 ago. 2025.

CONAB. Safra de café conilon no Espírito Santo em 2024: estimativas de produção e produtividade. **Revista Cultivar**, 2024. Disponível em: <https://revistacultivar.com/news/Conilon-coffee-harvest-begins-in-Esp%C3%ADrito-Santo?>. Acesso em: 19 ago. 2025.

DE OLIVEIRA APARECIDO, Lucas Eduardo et al. Future climate suitability of *Hemileia vastatrix* in arabica coffee under CMIP6 scenarios. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 105, n. 1, p. 394-421, 2025.

DOS ANJOS, B. B. *Caracterização epidemiológica da ferrugem do cafeeiro conilon*. **Dissertação (Mestrado em Fitopatologia)** – Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2023.

EMBRAPA. Caracterização da cafeicultura de Conilon no Espírito Santo: produção, produtividade e relevância socioeconômica. **Alice: Repositório da Embrapa**. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1172830/1/cpafro-19293.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2025.

EMBRAPA. *Ferrugem do cafeeiro (Hemileia vastatrix)*. Circular técnica — Manual para identificação e manejo das doenças de *Coffea canephora* no Acre. **Embrapa**. 2024. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1166256/1/27819.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2025

KUSHALAPPA, Ajjamada C. Biology and epidemiology. In: Coffee rust: epidemiology, resistance and management. CRC Press, 2019. p. 13-80.

A Ciência do **NANO** e seu impacto transformador no **MACRO**

RAMÍREZ-RODRÍGUEZ, Rolando Fabián et al. Efectividad de biofungicidas para el control de la roya en plántulas de café. **Revista mexicana de ciencias agrícolas**, v. 11, n. 6, p. 1403-1412, 2020.

RIZZO MOREIRA, Taís et al. Climatic Favorability to the Occurrence of *Hemileia vastatrix* in Apt Areas for the Cultivation of *Coffea arabica* L. in Brazil. **Climate**, v. 12, n. 8, p. 123, 2024.

SALAZAR-NAVARRO, Alexis et al. Coffee leaf rust (*Hemileia vastatrix*) disease in coffee plants and perspectives by the disease control. **Phyton-International Journal of Experimental Botany**, v. 93, n. 5, p. 923-949, 2024.

SERA, Gustavo Hiroshi et al. Coffee leaf rust in Brazil: Historical events, current situation, and control measures. **Agronomy**, v. 12, n. 2, p. 496, 2022.

TALHINHAS, P.; BATISTA, D.; DINIZ, I.; et al. The coffee leaf rust pathogen *Hemileia vastatrix*: one and a half centuries around the tropics. **Molecular Plant Pathology, Hoboken**, v. 18, n. 8, p. 1039–1051, 2017. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6638270/>. Acesso em: 19 ago. 2025.

VÁRZEA, V. M. P.; MARQUES, D. V. Population variability of *Hemileia vastatrix* vs. coffee durable resistance. **Durable resistance to coffee leaf rust**, p. 53-74, 2005.

ZAMBOLIM, L. Doenças do cafeeiro. In **Manual de Fitopatologia: Doenças das Plantas Cultivadas**, 5ª ed.; Kimati, H., Ed.; Agronômica Ceres: São Paulo, Brasil, 2016; Volume 2.

ZAMBOLIM, L. **Durable resistance to coffee leaf rust**. Proceedings of the 1st international workshop on coffee leaf rust at the Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitopatologia, Viçosa, MG Brazil, 26–28 Sep 2005.

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.