

ANÁLISE BIBLIOGRÁFICA DA PESQUISA CIENTÍFICA SOBRE A FUSARIOSE NA PIMENTEIRA-DO-REINO

Igor Tatagiba Quarto, Gabriela Valeriana Perdigão Ferreira, Otávio Brandão Oliosí, Karulina Ribeiro Oggioni, Renan Curty da Silva, Simone de Paiva Caetano Bucker Moraes, Willian Bucker Moraes.

Universidade Federal do Espírito Santo/Centro de Ciências Agrárias e Engenharias, Alto Universitários/n, Guararema, 29500-000 – Alegre - ES, Brasil, igortatagiba@gmail.com, gabivalerianapf@gmail.com, oliosib07@gmail.com, karulinaoggioni13@gmail.com, curty.renan@gmail.com, simonepaivabucker@gmail.com, willian.moraes@ufes.br

Resumo

A pimenteira-do-reino (*Piper nigrum* L.) é uma das especiarias de maior importância econômica no Brasil, especialmente no Espírito Santo. A fusariose, causada por *Fusarium solani* f. sp. *piperis*, é a principal doença da cultura, responsável por expressivas perdas produtivas. Objetivou-se com o presente trabalho realizar uma análise bibliométrica da produção científica sobre a fusariose, identificando tendências, lacunas e oportunidades de colaboração. Foram coletados dados nas bases Scopus, ScienceDirect e SciELO, entre 1970 a 2025, com buscas em português e inglês. Os registros foram processados no software R, utilizando pacotes específicos para análises de publicações, autores, periódicos, países, redes de colaboração e coocorrência de palavras-chave. Os resultados mostram o Brasil como principal produtor de artigos. As palavras-chave mais frequentes revelaram abordagens multidisciplinares, como genética do patógeno, biotecnologia e manejo biológico. Conclui-se que a pesquisa sobre tal doença na cultura está em expansão, mas ainda demanda maior cooperação internacional para fortalecer seu impacto científico e prático.

Palavras-chave: Bibliometria. *Piper nigrum* L.. *Fusarium solani* f. sp. *piperis*. Manejo integrado.

Área do Conhecimento: Engenharia Agrônômica (Agronomia).

Introdução

A pimenta-do-reino (*Piper nigrum* L.) é uma das especiarias mais comercializadas em nível global, desempenhando um papel crucial no agronegócio tanto internacional quanto nacional (USDA, 2024). O Brasil se destaca como um dos principais países produtores e exportadores, com o estado do Espírito Santo liderando, responsável por cerca de 60% da produção nacional, correspondendo a aproximadamente 9% da produção mundial. No ano de 2023, a produção no estado foi estimada em 78,1 mil toneladas, apresentando um crescimento de 2,14% em comparação com o ano anterior, resultando em mais de US\$ 133 milhões em exportações para mais de 70 países. Cidades como São Mateus, Jaguaré, Vila Valério, Rio Bananal e Nova Venécia são responsáveis pela maior parte da produção, sustentando milhares de famílias e estabelecendo a cultura como a terceira mais relevante nas exportações do agronegócio capixaba, apenas atrás do café e da celulose (INCAPER, 2023).

Apesar de sua importância econômica, a pimenta-do-reino enfrenta grandes desafios relacionados à fitossanidade, sendo a fusariose, provocada pelo fungo *Fusarium solani* f. sp. *piperis*, uma das doenças mais devastadoras (DRUMOND NETO, 2012; HERZOG *et al.*, 2023). Esta enfermidade causa podridão das raízes, resultando na morte de plantas e podendo dizimar plantações inteiras, especialmente em regiões com histórico de infestação e manejo inadequado (OGGIONI *et al.*, 2024). O controle da doença é complicado pela persistência do patógeno no solo e pela falta de variedades comerciais resistentes, necessitando de estratégias integradas que integrem práticas culturais, manejo do solo, uso de mudas saudáveis e supervisão contínua (HERZOG *et al.*, 2023).

Nesse cenário, é essencial entender a evolução e a estrutura da produção científica sobre a fusariose em pimenta-do-reino para identificar tendências de pesquisa, lacunas de conhecimento e possibilidades de colaboração científica. A análise bibliométrica se apresenta como uma ferramenta útil para mapear padrões de publicação, redes de coautoria e áreas temáticas, servindo como base para

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

políticas de pesquisa e inovação (CALLON *et al.*, 1991). Essa abordagem é especialmente pertinente diante do crescimento da cultura no Espírito Santo e da necessidade de soluções sustentáveis para a manutenção da competitividade do setor no mercado global.

Metodologia

Trata-se de um estudo bibliométrico quantitativo, de caráter descritivo-exploratório, utilizando dados extraídos das bases Scopus, ScienceDirect e SciELO. Foram utilizadas combinações de palavras-chave em português e inglês: "black pepper", "*Piper nigrum*", "*Fusarium solani*", "*Fusarium solani* f. sp. *piperis*" e "fusariose da pimenta-do-reino".

As buscas foram realizadas em agosto de 2025, abrangendo o período de 1970 a 2025, sem restrição de idioma. Incluíram-se apenas documentos com relação direta à fusariose em pimenta-do-reino, identificados a partir do título, resumo e palavras-chave. Foram excluídos trabalhos sem relação com a temática ou com dados incompletos para a análise bibliométrica.

Os arquivos exportados foram processados no software R (versão 4.5.1), utilizando os pacotes bibliometrix, dplyr, ggplot2, maps e countrycode. Procedimentos adotados: Importação e padronização de campos (autores, título, ano, periódico, país, palavras-chave), conversão de codificação para UTF-8 a fim de evitar perdas de caracteres especiais, remoção de duplicatas entre bases, normalização de nomes de países e afiliações, extração de meta-tags (AU_CO, ID, CR, etc.) para análises específicas.

Análises realizadas com base no banco consolidado consistiram em análises descritivas gerais: número de publicações por ano, periódicos, autores, países.

Evolução temporal: gráfico de linha com anos consecutivos.

Rede de colaboração internacional: construída a partir do campo AU_CO e visualizada via layout de Fruchterman-Reingold.

Rede de coocorrência de palavras-chave: identificação de termos mais frequentes e conexões.

Clusters temáticos: obtidos por análise conceitual (conceptualStructure).

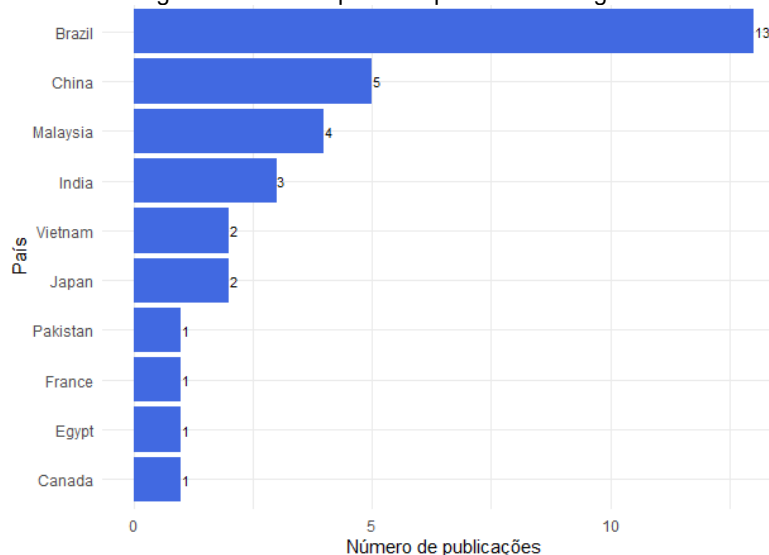
Mapa geográfico: distribuição das publicações por país, representada por círculos proporcionais à frequência.

Todos os gráficos e análises foram gerados no R, garantindo reprodutibilidade do processo.

Resultados

A análise bibliométrica dos artigos sobre fusariose em pimenteira-do-reino evidenciou a predominância de publicações provenientes do Brasil, com 13 artigos, seguido por China (5), Malásia (4) e Índia (3). Países como Vietnã, Japão, França, Canadá, Egito e Paquistão apresentaram menor contribuição, com até duas publicações cada (Figura 1).

Figura 1 – Países que mais produziram artigos científicos.

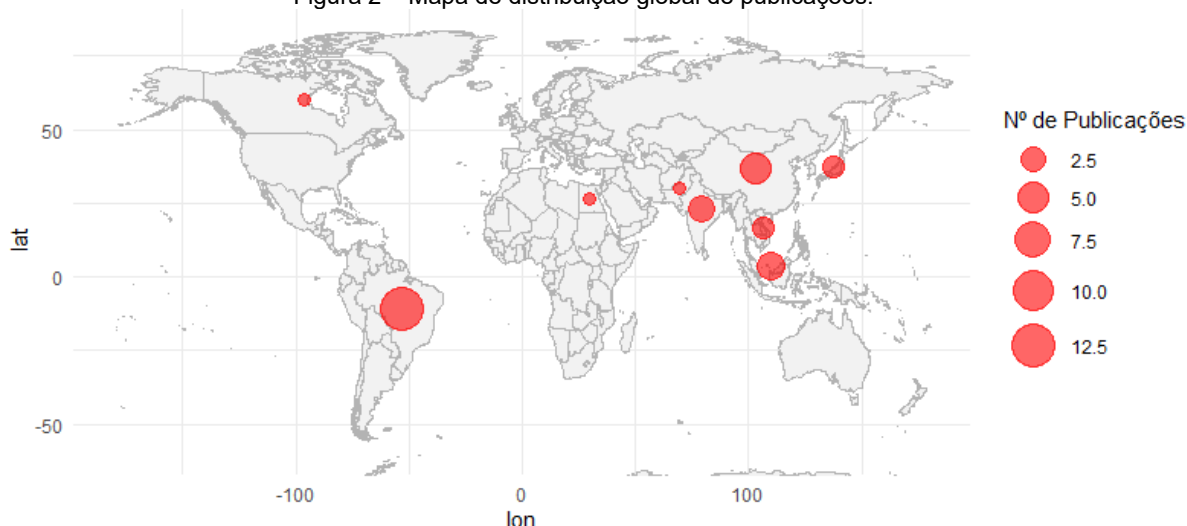


Fonte: Produção do próprio autor.

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

O mapa de distribuição global confirmou maior concentração de estudos em regiões tropicais produtoras de pimenta, notadamente na América do Sul e Ásia (Figura 2).

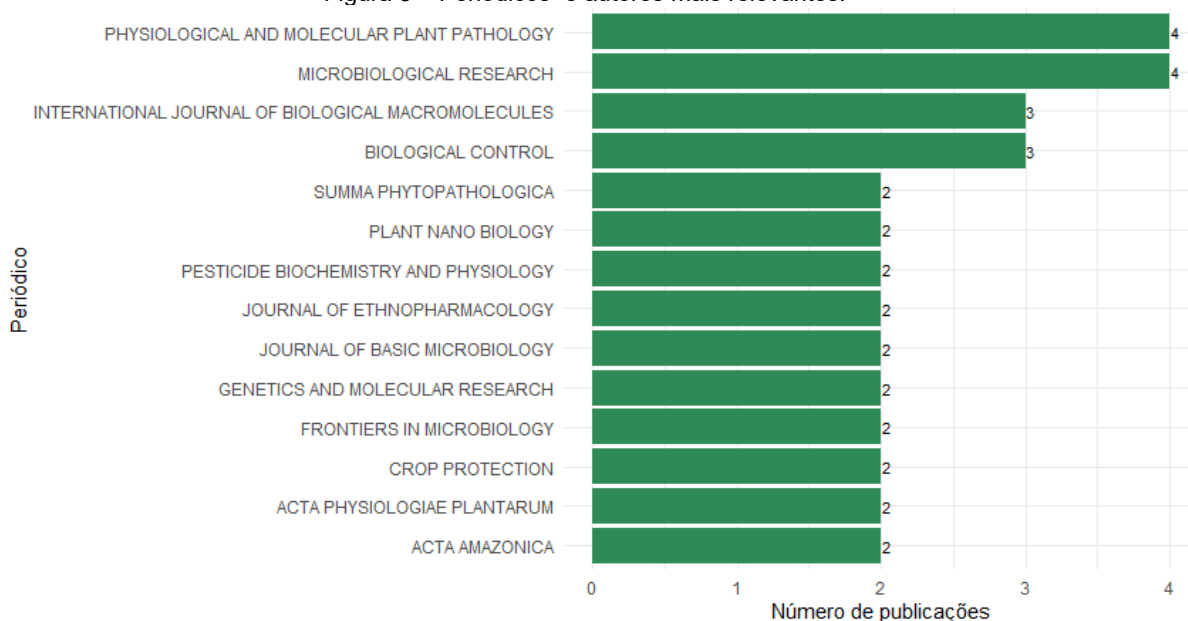
Figura 2 – Mapa de distribuição global de publicações.



Fonte: produção do próprio autor.

Em relação aos periódicos mais relevantes, destacaram-se *Physiological and Molecular Plant Pathology* e *Microbiological Research* (4 artigos cada), além de *International Journal of Biological Macromolecules* e *Biological Control* (3 artigos). Os demais periódicos apresentaram duas publicações, abrangendo áreas de microbiologia, fisiologia vegetal e fitopatologia, o que indica diversidade na abordagem científica do tema (Figura 3).

Figura 3 – Periódicos e autores mais relevantes.

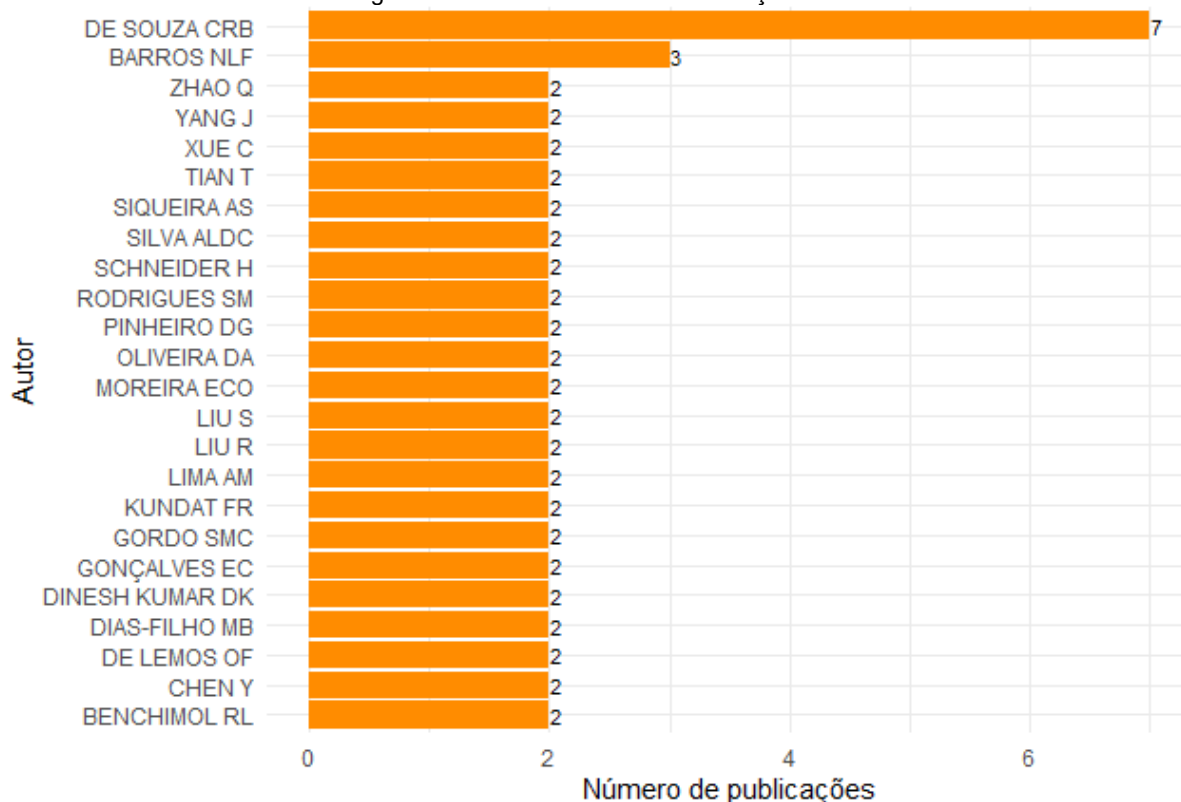


Fonte: produção dos próprios autores.

Na análise de autoria, o pesquisador De Souza CRB foi o mais produtivo, com sete publicações, seguido por Barros NLF (três artigos). Outros autores, incluindo Zhao Q., Yang J., Xue C., Tian T. e Siqueira AS, tiveram duas publicações cada (Figura 4), demonstrando que há concentração de liderança científica, mas também dispersão colaborativa no campo.

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

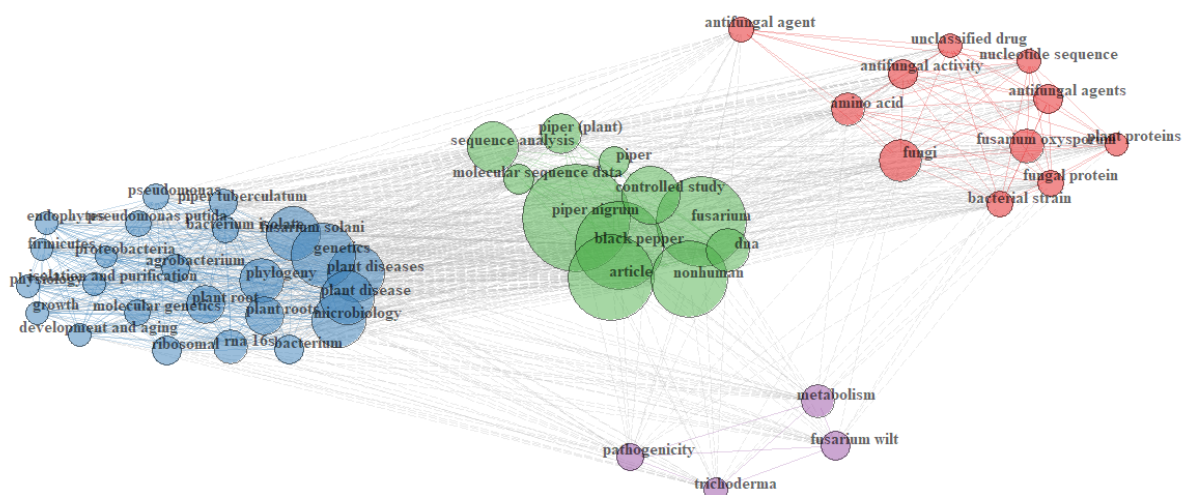
Figura 4 – Autores com mais contribuições.



Fonte: produção do próprio autor.

A rede de coocorrência de palavras-chave identificou como termos centrais *Fusarium solani*, *Piper nigrum*, black pepper, DNA e plant disease. A análise de clusterização apontou quatro grandes núcleos: (i) taxonomia e genética do patógeno; (ii) estudos aplicados diretamente à cultura da pimenteira; (iii) estratégias de controle biológico; e (iv) metabolismo e bioquímica do fungo (Figura 5).

Figura 5 – Rede de coocorrência de palavras-chaves



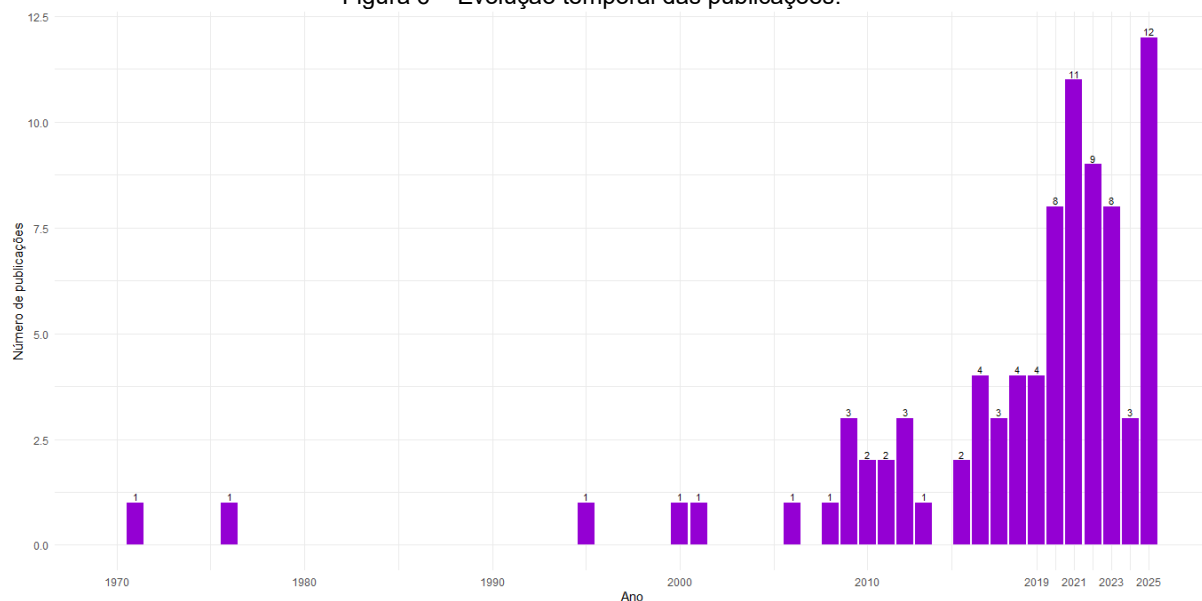
Fonte: produção do próprio autor.

A figura 6, de evolução temporal das publicações demonstrou um aumento expressivo a partir de 2015, com destaque para os anos de 2021 (11 artigos) e 2025 (12 artigos). Antes de 2000, as

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

publicações foram pontuais e esporádicas, evidenciando que o interesse científico pela doença é recente e em ascensão.

Figura 6 – Evolução temporal das publicações.



Fonte: produção próprio autor.

Discussão

Os achados da análise bibliométrica indicam que o Brasil se destaca como o país que mais produz pesquisa científica sobre a fusariose em pimenteira-do-reino, refletindo a relevância socioeconômica da cultura e a alta incidência da doença em áreas de produção, especialmente no estado do Pará (PEREIRA; SOUZA; SILVA, 2020). A proeminência do Brasil nesse contexto ressalta tanto a dedicação dos pesquisadores em encontrar soluções para o controle da doença quanto a necessidade de políticas públicas e investimentos em inovação tecnológica.

O crescimento contínuo das publicações, especialmente a partir de 2015, está associado ao aumento das perdas de produtividade causadas pelo patógeno, além da maior visibilidade da cultura em mercados globais (ANANDARAJ; SARMA; KANDIANNAN, 2014). Esse aumento sugere que a comunidade científica está tentando diversificar as abordagens, que vão desde análises sobre a variabilidade genética do *Fusarium* até a criação de práticas de manejo sustentável e controle biológico (KUMAR; GUPTA; DUBEY, 2021).

A investigação das redes de coocorrência de palavras-chave ilumina o caráter multidisciplinar das investigações, que incluem desde fitopatologia clássica até biotecnologia e microbiologia aplicada. Essa variedade sugere que a questão da fusariose não pode ser abordada por uma única vertente de pesquisa, mas requer estratégias integradas que unam manejo cultural, melhoramento genético e utilização de agentes de biocontrole (HALFELD-VIEIRA; NECHET; COSTA, 2016).

Apesar do avanço no conhecimento, a análise das colaborações revelou uma integração limitada entre pesquisadores de diferentes países, o que pode restringir o impacto dos resultados. A literatura sugere que a cooperação internacional pode fortalecer a criação de tecnologias adaptáveis a diversos contextos produtivos e acelerar a aplicação prática do saber científico (KUMAR; GUPTA; DUBEY, 2021). Assim, ampliar redes de colaboração deve ser uma prioridade estratégica para aumentar a resiliência da cultura contra as doenças.

Em suma, a discussão aponta que a investigação sobre a fusariose em pimenteira-do-reino está em crescimento, mas ainda enfrenta desafios estruturais relacionados à internacionalização, financiamento e transferência de tecnologia aos produtores.

Conclusão

A análise bibliométrica demonstra que a pesquisa sobre *Fusarium* em pimenteira-do-reino está em expansão, com destaque para a liderança brasileira e crescente interesse internacional. O caráter multidisciplinar dos estudos e o aumento das publicações nos últimos anos reforçam a relevância científica e produtiva do tema, embora a cooperação internacional ainda precise ser fortalecida para ampliar o impacto das pesquisas.

Referências

- ANANDARAJ, M.; SARMA, Y. R.; KANDIANNAN, K. Diseases of black pepper (*Piper nigrum* L.) and their management. **Indian Phytopathology**, v. 67, n. 3, p. 208-215, 2014.
- CALLON, M.; COURTIAL, J. P.; LAVILLE, F. Co-word analysis as a tool for describing the network of interactions between basic and technological research: The case of polymer chemistry. **Scientometrics**, v. 22, n. 1, p. 155-205, 1991.
- DRUMOND NETO, A. P. Distribuição e correlação espacial da incidência da fusariose em pimenta-do-reino com atributos do solo. 2012. **Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical)** – Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2012.
- HALFELD-VIEIRA, B. A.; NECHET, K. L.; COSTA, J. R. Doenças da pimenteira-do-reino. In: AMORIM, L. et al. (orgs.). Manual de Fitopatologia. 5. ed. Ouro Fino: **Agronômica Ceres**, 2016. p. 533-540.
- HERZOG, T. T.; SILVA, B. S. O.; SILVA, M. B. Comportamento espacial da fusariose em pimenta-do-reino. **Cultivando o Saber**, v. 15, n. 1, p. 45-56, 2023.
- INCAPER. Espírito Santo se consolida no topo da produção nacional de pimenta-do-reino. 2023. Disponível em: <https://incaper.es.gov.br/Not%C3%ADcia/espírito-santo-se-consolida-no-topo-da-producao-nacional-de-pimenta-do-reino>. Acesso em: 15 ago. 2025.
- KUMAR, D.; GUPTA, V. K.; DUBEY, N. K. Integrated management of *Fusarium* diseases in crops by antagonistic microorganisms: achievements and prospects. **Biological Control**, v. 152, p. 104447, 2021.
- OGGIONI, K. R. et al. Fusariose em pimenteira-do-reino causada pelo fungo *Fusarium solani* f. sp. *piperis* e seu manejo. In: **ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**, 28., 2024. Anais [...].
- PEREIRA, L. C.; SOUZA, C. R. B.; SILVA, A. L. C. Avanços no manejo da fusariose da pimenteira-do-reino no Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 15, n. 2, p. 1-10, 2020.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. World Markets and Trade – **Spices**. Washington, 2024. Disponível em: <https://www.fas.usda.gov/>. Acesso em: 2 set. 2025.

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.