MANEJO DO *Meloidogyne* spp. NA CULTURA DO CAFÉ ARÁBICA: UMA BREVE REVISÃO

Bianca Callegari Freitas[1], Gustavo da Silva Tavares[1], Thayssa Angeli Oliveira[1], Camila Marques Menegueli[1], Nathally de Araujo Souza[1], Fábio Ramos Alves[1], Jailson Mauricio Pinto.

[1]Universidade Federal do Espírito santo/Centro de Ciências Agrárias e Engenharia, Alto Universitário, S/N, Guararema, Alegre/ES, 29500-000, bianca.c.freitas@edu.ufes.br. Gustavo.s.Tavares@edu.ufes.br, thayssa.oliveira@edu.ufes.br, camilameneguelim@gmail.com, nathally.souza@edu.ufes.br, fabio.alves@ufes.br, jailsonecop@hotmail.com.

Resumo
Os nematoides do gênero *Meloidogyne spp.* estão entre os principais problemas fitossanitários da cafeicultura, causando danos ao sistema radicular e comprometendo a absorção de água e nutrientes pelas plantas. Entre as espécies de maior importância no café arábica destacam-se *M. incognita, M. paranaensis* e *M. exigua*. Esta revisão bibliográfica teve como objetivo reunir informações sobre as principais estratégias utilizadas no manejo desses fitonematoides, incluindo medidas preventivas, resistência genética, controle químico, controle biológico e uso de produtos biológicos. Embora diferentes métodos apresentem potencial de controle, sua eficiência pode variar conforme a espécie do nematoide e as condições de cultivo. Dessa forma, a integração de estratégias de manejo é fundamental para reduzir as populações de *Meloidogyne* spp., minimizar os danos às plantas e contribuir para uma produção de café mais sustentável.
Palavras-chave: Fitonematoides. Nematoides-das-galhas. Controle biológico.

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias, Agronomia.

Introdução

O café (*Coffea arabica L.*) apresenta elevada importância econômica e social para o Brasil, que se destaca como um dos principais produtores e exportadores mundiais da cultura. A cafeicultura ocupa extensa área agrícola e possui importante participação na geração de empregos e na movimentação da economia nacional. Entre as espécies cultivadas, *C. arabica e C. canephora* Pierre ex Froehner são as de maior relevância, sendo os estados de Minas Gerais, Espírito Santo e São Paulo responsáveis por parcela expressiva da produção brasileira (CONAB, 2024). Entretanto, a produtividade e a sustentabilidade da cafeicultura podem ser comprometidas por diferentes fatores bióticos, entre os quais se destacam os fitonematoides do gênero *Meloidogyne spp.*, conhecidos como nematoides-das-galhas.

Por se tratar de uma cultura perene, o cafeeiro permanece por vários anos no campo, favorecendo a sobrevivência, multiplicação e estabelecimento de populações de nematoides no solo e no sistema radicular. Entre as espécies de maior importância para a cafeicultura brasileira destacam-se *M. incognita, M. paranaensis e M. exigua*, que apresentam capacidade de causar danos expressivos às raízes e, consequentemente, comprometer o desenvolvimento e a produtividade das plantas (Campos; Vilain, 2005). *M. exigua*, em particular, e a espécie que apresenta maior distribuição nas principais regiões produtoras de café arábica e constitui um importante problema fitossanitário devido à sua capacidade de infectar plantas desde a fase de muda até a fase adulta (Oliveira; Rosa, 2018).

O parasitismo por *Meloidogyne spp.* ocorre principalmente nas raízes, onde os nematoides induzem alterações fisiológicas e anatômicas que resultam na formação de galhas e comprometem o funcionamento do sistema radicular. Como consequência, ocorre redução da capacidade das plantas de absorver água e nutrientes, podendo ser observados sintomas como menor vigor, clorose, crescimento desuniforme e redução da produção (Machado *et al*., 2023). Em infestações mais severas, especialmente aquelas provocadas por *M. incognita e M. paranaensis*, podem ocorrer rachaduras e fissuras no tecido cortical das raízes, levando à intensa destruição do sistema radicular e tornando o manejo das áreas infestadas particularmente complexo (Campos; Silva, 2008).

Diante desses impactos, diferentes estratégias têm sido empregadas no manejo de *Meloidogyne* spp. em cafeeiros. Entre elas, destacam-se as medidas preventivas, o uso de cultivares ou porta-enxertos resistentes, o controle químico e o controle biológico. A utilização de materiais resistentes é considerada uma importante estratégia de manejo, porém a disponibilidade de cultivares e porta-enxertos com resistência efetiva às diferentes espécies de *Meloidogyne* ainda é limitada (Fazuoli *et al*., 2002; Ito *et al*., 2008; Sera *et a*l., 2017). Além disso, a eficácia das estratégias de controle pode variar de acordo com a espécie do nematoide, nível de infestação, características do solo, condições ambientais e idade das plantas.

O controle químico constitui uma das alternativas utilizadas para reduzir populações de *Meloidogyne spp.* em áreas infestadas. Entretanto, a utilização desses produtos deve ser considerada dentro de uma estratégia integrada, principalmente em razão da dificuldade de controlar espécies que provocam danos severos ao sistema radicular, como *M. incognita e M. paranaensis*. Para *M. exigua*, diferentes ingredientes ativos têm sido avaliados, como a Fluensulfona, que apresenta ação sobre os fitonematoides e interfere em processos relacionados à sua reprodução (ADAMA, 2024). Paralelamente, o controle biológico tem recebido atenção como alternativa de menor impacto ambiental, com destaque para microrganismos dos gêneros *Bacillus* e *Trichoderma* e para espécies como *Paecilomyces lilacinus*. Esses agentes podem atuar por mecanismos como competição, antibiose, parasitismo de ovos e juvenis e indução de mecanismos de defesa da planta (Ryu *et al*., 2004; Sharma *et al*., 2011;).

Além dos agentes de biocontrole, o emprego de biofertilizantes e outros produtos de origem biológica tem sido estudado como componente do manejo sustentável de *Meloidogyne* spp. Esses produtos podem contribuir não apenas para a redução das populações dos nematoides, mas também para a promoção do crescimento vegetal e para a modulação das comunidades microbianas associadas à rizosfera (Alves *et al*., 2021; Sousa *et al*., 2022; Nawaz *et al*., 2023). Dessa forma, a integração entre diferentes métodos de controle pode ampliar a eficiência do manejo e reduzir a dependência exclusiva de nematicidas químicos.

Nesse contexto, o manejo de *Meloidogyne spp.* na cultura do café arábica requer estratégias integradas, considerando as particularidades das espécies de nematoides, a interação com a planta hospedeira e as condições ambientais e edáficas. Assim, esta revisão bibliográfica tem como objetivo reunir e discutir informações sobre as principais estratégias utilizadas no manejo de *Meloidogyne spp*. em *C. arabica*, com ênfase no controle preventivo, resistência genética, métodos químicos e biológicos e no uso de alternativas sustentáveis para a redução dos impactos desses fitonematoides na cafeicultura.

Metodologia

Foi realizada uma revisão bibliográfica de caráter descritivo e qualitativo sobre o manejo de nematoides do gênero *Meloidogyne* na cultura do café arábica (*Coffea arabica L.*). A busca por trabalhos científicos foi realizada nas bases de dados Google Scholar, SciELO, ScienceDirect, PubMed e Periódicos CAPES, utilizando os descritores, em português e inglês: "*Meloidogyne spp. café", "Meloidogyne exigua café arábica", "Meloidogyne incognita coffee", "Meloidogyne paranaensis coffee*", "manejo de nematoides em cafeeiro", "controle biológico de *Meloidogyne*" e "controle químico de nematoides em café".

Foram priorizados artigos científicos, trabalhos acadêmicos e documentos técnicos publicados preferencialmente nos últimos dez anos, considerando também estudos anteriores relevantes para a fundamentação de aspectos relacionados à ocorrência, danos e métodos de manejo dos nematoides. A seleção dos trabalhos foi realizada a partir da leitura dos títulos, resumos e, posteriormente, dos textos completos, considerando sua relação direta com a ocorrência de *Meloidogyne spp*. em cafeeiros e com estratégias de manejo.

Os estudos selecionados foram organizados de acordo com os principais métodos de manejo identificados na literatura: medidas preventivas e culturais, resistência genética, controle químico, controle biológico e utilização de produtos biológicos e biofertilizantes. Foram analisadas informações referentes à eficiência das estratégias, mecanismos de ação, espécies de *Meloidogyne* estudadas e seus principais efeitos sobre o desenvolvimento e a produtividade do cafeeiro.

Após a seleção e organização das informações, os dados foram comparados e interpretados de forma qualitativa, buscando identificar as principais estratégias empregadas no manejo de *Meloidogyne* spp., suas vantagens, limitações e perspectivas de utilização em sistemas de produção de café arábica.

A revisão também buscou destacar a importância da integração de diferentes métodos de controle como estratégia para um manejo mais eficiente e sustentável dos nematoides na cafeicultura.

Resultados

A partir dos três artigos analisados foram avaliadas diferentes estratégias para o manejo de *Meloidogyne* spp. em cafeeiro, com destaque para nematicidas químicos e agentes biológicos. Foram estudadas principalmente as espécies *M. paranaensis* e *M. exigua*, em condições de casa de vegetação e campo.

No estudo de Arita, da Silva e Machado (2020), realizado com cafeeiro 'Mundo Novo' inoculado com *M. paranaensis*, os nematicidas químicos apresentaram os melhores resultados na redução da população do nematoide. Fluensulfona e Fluopyram foram os tratamentos mais eficientes, proporcionando redução de 99% e 100% do fator de reprodução, respectivamente. Os tratamentos com Cadusafos e Carbofurano também reduziram a população do nematoide, porém provocaram sintomas de fitotoxicidade nas plantas. Os nematicidas biológicos avaliados não apresentaram redução significativa da população de *M. paranaensis*, embora a aplicação de *Purpureocillium lilacinum* tenha proporcionado melhor desenvolvimento das plantas.

No segundo estudo, realizado com mudas de cafeeiro inoculadas com *M. exigua*, a Fluensulfona também apresentou destaque entre os tratamentos avaliados. O produto proporcionou redução expressiva do número de ovos e juvenis de segundo estádio por grama de raiz, apresentando fator de reprodução de 0,1, enquanto o tratamento controle apresentou fator de reprodução de 2,1. Os tratamentos microbiológicos avaliados apresentaram resultados inferiores ao obtido com a Fluensulfona, permanecendo próximos ao controle.

Já no estudo, realizado por Côgo et al. (2026), foram avaliados dois biofertilizantes comerciais, Bio1 (biofertilizante orgânico) e Bio2 (biofertilizante orgânico), isoladamente e em associação com nematicidas químicos, em cafeeiro 'Catuaí 44' cultivado em campo e naturalmente infestado por *M. exigua*. Foram isoladas 218 bactérias dos dois biofertilizantes, distribuídas em 61 grupos genéticos. Todos os tratamentos promoveram redução da população de *M. exigua* nas raízes e no solo. Para os nematoides presentes nas raízes, a maior redução foi observada com Fluensulfona (54,31%), seguida pelo Bio1 (49,67%) e Bio2 (48,45%). No solo, as maiores reduções ocorreram com a associação Bio1 + Bio2 (44,79%) e com o Bio2 isoladamente (44,47%).

Os tratamentos com Cadusafos e Fluensulfona reduziram a população de *M. exigua* nas raízes e no solo. O Cadusafos proporcionou redução de 32,27% nas raízes e 37,88% no solo, enquanto a Fluensulfona promoveu redução de 54,31% nas raízes e 24,14% no solo.

Discussão

Os resultados dos três artigos demonstram que a eficiência dos métodos de manejo de *Meloidogyne* spp. variou conforme a espécie do nematoide, o produto utilizado e as condições experimentais. De maneira geral, os nematicidas químicos apresentaram maior eficiência e maior consistência na redução das populações dos nematoides, principalmente nos experimentos conduzidos em condições controladas.

A Fluensulfona foi o tratamento que apresentou comportamento mais consistente entre os estudos. No trabalho com *M. paranaensis*, houve redução de 99% do fator de reprodução, enquanto no estudo com *M. exigua* apresentou fator de reprodução de apenas 0,1. No experimento de campo, também foi notada maior redução da população de *M. exigua* nas raízes, alcançando 54,31%.

O Fluopyram também apresentou elevada eficiência no controle de *M. paranaensis*, alcançando redução de 100% do fator de reprodução no primeiro experimento. Entretanto, os resultados demonstraram que a eficiência no controle populacional deve ser analisada juntamente com os efeitos dos tratamentos sobre a planta, uma vez que alguns produtos químicos, especialmente Cadusafos e Carbofurano, podem provocar fitotoxicidade.

Os resultados relacionados aos agentes biológicos foram mais variáveis. No estudo com *M. paranaensis*, os nematicidas biológicos não foram eficientes na redução da população do nematoide. Entretanto, *P. lilacinum* proporcionou melhor desenvolvimento das plantas, indicando que seu efeito observado no experimento não esteve relacionado diretamente à redução da população do nematoide.

Em contraste, o estudo de campo com *M. exigua* demonstrou resultados mais favoráveis para os biofertilizantes. O Bio1 e o Bio2, quando utilizados isoladamente, apresentaram reduções de 49,67% e

48,45% dos nematoides nas raízes, respectivamente. No solo, o Bio2 apresentou redução de 44,47%, enquanto a associação Bio1 + Bio2 alcançou 44,79%.

A diferença entre os resultados dos estudos pode estar relacionada às próprias condições experimentais. Enquanto os trabalhos com *M. paranaensis* e *M. exigua* em mudas foram conduzidos em condições controladas, o terceiro estudo foi realizado em uma lavoura comercial. Dessa forma, os resultados não permitem afirmar que os produtos biológicos sejam sempre menos eficientes que os químicos, mas demonstram que sua eficiência foi mais variável entre os experimentos analisados.

No estudo de Côgo et al. (2026), a associação entre Bio1 e Bio2 apresentou redução da população de *M. exigua* tanto nas raízes quanto no solo. Os autores sugerem que essa resposta pode estar relacionada à interação entre os diferentes grupos bacterianos presentes nos dois produtos. Foram identificados 218 isolados bacterianos distribuídos em 61 grupos, demonstrando a diversidade microbiológica presente nos biofertilizantes avaliados.

Entretanto, a combinação entre os produtos biológicos e a Fluensulfona não proporcionou necessariamente maior eficiência. As associações Bio1 + Fluensulfona e Bio2 + Fluensulfona apresentaram menor eficiência na redução da população de *M. exigua* no solo quando comparadas a alguns tratamentos isolados. Segundo os próprios autores, a interação entre os componentes químico e biológico não otimizou o controle nas condições avaliadas.

Assim, considerando exclusivamente os três artigos analisados, os resultados indicam que os nematicidas químicos, especialmente a Fluensulfona e o Fluopyram, apresentaram maior eficiência e regularidade na redução de *Meloidogyne* spp. Entretanto, os biofertilizantes também demonstraram potencial, principalmente no experimento de campo com *M. exigua*, no qual Bio1 e Bio2 reduziram significativamente a população do nematoide. Portanto, os estudos apontam para diferentes possibilidades de manejo, mas também evidenciam que a resposta dos produtos biológicos pode variar de acordo com as condições experimentais e com a espécie de *Meloidogyne* avaliada.

Conclusão

A análise dos três artigos demonstrou que o manejo de *Meloidogyne* spp. em *C. arabica* pode ser realizado por diferentes estratégias, porém a eficiência dos tratamentos variou de acordo com a espécie do nematoide, o produto utilizado e as condições experimentais. Os nematicidas químicos, especialmente Fluensulfona e Fluopyram, apresentaram os resultados mais consistentes na redução das populações de *M. paranaensis* e *M. exigua*.

Os produtos biológicos apresentaram respostas mais variáveis. Embora tenham apresentado menor eficiência em alguns experimentos conduzidos em condições controladas, os biofertilizantes Bio1 e Bio2 demonstraram potencial para reduzir a população de *M. exigua* em condições de campo, principalmente quando utilizados isoladamente ou em associação entre si.

Também foi observado que a eficiência no controle do nematoide deve ser analisada juntamente com os efeitos sobre o desenvolvimento do cafeeiro, visto que alguns nematicidas químicos apresentaram fitotoxicidade. Dessa forma, os resultados dos três estudos indicam que os produtos biológicos podem representar uma alternativa complementar no manejo de *Meloidogyne* spp., enquanto os nematicidas químicos avaliados apresentaram maior eficiência direta sobre a população dos nematoides.

Referências

ADAMA. Nimitz® - Informações técnicas. 2024. Disponível em: https://www.adama.com/brasil/pt/protecao-de-cultivos/nematicidas/nimitz. Acesso em: 01 set. 2026.

ALVES, C. S. et al. Greenhouse and field assessment of biological and chemical agents against guava decline. Summa Phytopathologica. 2021, 47, 96–102. Disponível em: https://doi.org/10.1590/0100-5405/235097. Acesso em: 01 set. 2026.

ARITA, L. Y., SILVA, S. A., MACHADO, A. C. Z., Efficacy of chemical and biological nematicides in the management of Meloidogyne paranaensis in Coffea arábica. Department of Plant Protection, Agronomic Institute of Parana, CEP, 86047-902, Londrina, Parana, Brazil- 2020. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105099. Acesso em: 02 set. 2026.

CAMPOS, V.P., SILVA, J.R.C., 2008. Management of Meloidogyne spp. in coffee plantations. In: Souza, R.M. (Ed.), Plant-parasitic Nematodes of Coffee. Springer Science Business Media B.V., pp. 149–163. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8720-2_8. Acesso em: 01 set. 2026.

CAMPOS, V.P., VILLAIN, L., 2005. Nematodes parasites of coffee and cocoa. In: Luc, M., Sikora, R.P., Bridge, J. (Eds.), Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture, second ed. CABI, LONDON. Acesso em: 01 set. 2026.

CÔGO, A. D., SILVA, F. P., DUTRA, I. P., MORAES, S. P. C. B., BARBOSA, D. H. S. G., MORAES, W. B., XAVIER, A. S., SOUXA, L. F., ALVES, F. R., CHARACTERIZATION OF THE ANTAGONIST MICROBIOTA IN BIOFERTILIZERS AND THEIR ROLE IN MULTITROPHIC INTERACTIONS FOR THE MANAGEMENT OF Meloidogyne exigua IN ARABICA COFFEE UNDER A RANDOMIZED BLOCK DESIGN WITH A 9×2 FACTORIAL SCHEME. Bioscience Journal. 2026, 42, e42014. Disponível em: https://doi.org/10.14393/BJ-v42n0a2026-79269. Acesso em: 02 set. 2026.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de café — Safra 2024. Terceiro levantamento. Brasília, v. 11, n. 3, p. 1-57, setembro de 2024. Acesso em: 01 set. 2026.

Fazuoli, L.C., Medina Filho, H.P., Gonçalves, W., 2002. Melhoramento do cafeeiro: variedades tipo arabica obtidas no Instituto Agronomico de Campinas. In: Zambolim, L. (Ed.), O estado da arte de tecnologias na produçao de cafe. UFV, pp. 163–216. Disponível em: https://www.iac.sp.gov.br/media/publicacoes/iacdoc84.pdf. Acesso em: 01 set. 2026.

ITO, D.S., SERA, G.H., SERA, T., SANTIAGO, D.C., KANAYAMA, F.S., DEL GROSSI, L., 2008. Progenies de caffea e com resist^encia aos nematoides Meloidogyne paranaensis e raça 2 de Meloidogyne incognita. Coffee Science 3, 156–163. Disponível em: https://sbicafe.ufv.br/server/api/core/bitstreams/c8b954b5-b490-496b-b77c-25c024268542/content. Acesso em: 01 set. 2026.

MACHADO, A. C. Z.; KUMAR, R.; DOS REIS FATOBENE, B. J. Nematode problems in coffee and their sustainable management. In: Nematode Diseases of Crops and Their Sustainable Management. Academic Press. 2023, 641–651. Disponível em: https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91226-6.00008-0. Acesso em: 01 set. 2026.

NAWAZ, T. et al. Bio-fertilizer effects on plant-parasitic nematodes. In: Biofertilizers for Sustainable Soil Management. CRC Press. 2023, p. 279 289. Disponível em: https://www.taylorfrancis.com/chapters/edit/10.1201/9781003286233-15/bio-fertilizer-effects-plant-parasitic-nematodes-taufiq-nawaz-muhammad-junaid-mehwish-kanwal-saeed-ahmed-nazeer-ahmed-rafi-ullah-muhammad-adnan-muhammad-saeed-muhammad-romman-shah-fahad-maid-zaman-muhammad-haroon-muhammad-shahab-shah-saud-shah-hassan Acesso em: 01 set. 2026.

OLIVEIRA, A. A., SOUZA, C. H. E., Uso de nematicidas em mudas de café no controle do nematoide meloidogyne exígua. Revista Perquirere, vol. 22, n. 2: 127-133, 2025. Disponível em: https://revistas.unipam.edu.br/index.php/perquirere/article/view/5382. Acesso em: 02 set. 2026.

OLIVEIRA, C. M. G.; ROSA, J. M. O. Nematoides parasitos do cafeeiro. Boletim Técnico, n. 32, 2018. Instituto Biológico. Disponível em: DOI:10.13140/RG.2.2.28642.43205. Acesso em: 01 set. 2026.

RYU, C.M.; MURPHY, J.F.; MYSORE, K.S.; KLOEPPER, J.W. Plant growth-promoting rhizobacterial systemically protect Arabidopsis thaliana against Cucumber mosaic virus by a salicylic acid and NPR1independent and jasmonic acid-dependent signaling pathway. Journal The Plant, v. 39, n. 3, p. 381-392, 2004. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-313x.2004.02142.x. Acesso em: 01 set. 2026.

SERA, T., SERA, G.H., FAZUOLI, L.C., MACHADO, A.C.Z., ITO, D.S., SHIGUEOKA, L.H., SILVA, S.A., 2017. IPR 100 – Rustic dwarf Arabica coffee cultivar with resistance to nematodes Meloidogyne

paranaensis and M. incognita. Crop Breed. Appl. Biotec. 17, 175–179. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1984-70332017v17n2c26. Acesso em: 01 set. 2026.

SHARMA, S.; KAUR, M.; GOYAL, R.; GILL, B.S. Physical characteristics and nutritional composition of some new soybean (Glycine max (L.) Merrill) genotypes. Journal of Food Science and Technology, v. 51, n. 3, p. 551-557, 2011. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1007/s13197-011-0517-7. Acesso em: 01 set. 2026.

SOUSA, L. P.; GUERREIRO-FILHO, O.; MONDEGO, J. M. C. The rhizosphere microbiomes of five species of coffee trees. Microbiology Spectrum. 2022, 10(2), e0044422. Disponível em: https://doi.org/10.1128/spectrum.00444-22. Acesso em: 01 set. 2026.

ZINGER, F. D. et al. Quantification of damage and yield losses and management of root-knot nematodes in conilon coffee. Revista Caatinga. 2021, 34(2), 287–297. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1983-21252021v34n205rc. Acesso em: 02 set. 2026.

Agradecimentos

Os articulistas deste estudo agradecem à Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) pelo fornecimento do ensino de qualidade; à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES), pela concessão de bolsa de iniciação científica, mestrado e doutorado.