

# A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

## MANEJO GENÉTICO DE CAFEIEIRO A *Meloidogyne* SPP.

**Bianca Callegari Freitas, Ayssa Oliveira Parreira, Íris Petronilia Dutra, Nicholas de Oliveira Neves, Caio Portes Deorce Pimenta, Dimmy Barbosa, Fábio Ramos Alves.**

Universidade Federal do Espírito Santo/ Departamento de Agronomia, Alto Universitário, s/n, Guararema – 29500-000 – Alegre-ES, Brasil, bianca.callegarifreitas@outlook.com, ayssa.parreira@edu.ufes.br, iris.dutra@edu.ufes.br, nicholas.neves@edu.ufes.br, caio.pimenta@edu.ufes.br, dimmy.barbosa@agricultura.gov.br, fabio.alves@ufes.br.

### Resumo

Em áreas favoráveis ao cultivo de café, os nematoides do gênero *Meloidogyne* são comuns e causam danos às plantas e, conseqüentemente, perdas aos cafeicultores, principalmente *M. exigua*, *M. paranaensis* e *M. incognita*. Tendo em vista o fato mencionado, o objetivo deste trabalho é ressaltar as o manejo genético do cafeeiro a *Meloidogyne* spp., gerando material científico para informar e, por conseguinte, fomentar novas pesquisas. Para cumprir os objetivos desse estudo, foi elaborada revisão bibliográfica de artigos, dissertações e teses sobre a relação de parasitismo entre essas espécies de fitonematoides e o cafeeiro e desejamos que essas informações sejam úteis a técnicos, extensionistas e pesquisadores, principalmente no momento de implementarem medidas sustentáveis de manejo desses patógenos.

**Palavras-chave:** Fitonematoides. *Coffea*. Nematoides de galhas. Controle.

**Área do Conhecimento:** Engenharia Agrônômica.

### Introdução

O café, desde a sua chegada ao Brasil em 1727, é uma figura entre os cultivos mais importantes, seja para consumo próprio ou em prol do desenvolvimento econômico e social das regiões (Marreto, 2019). Segundo o IBGE (2023), a produção de café no Brasil em 2022 alcançou a 3.300.000 toneladas e espera-se que tenha 6,5% de aumento em 2023 o que comprova sua importância social na geração de emprego e renda como também demonstra sua importância na movimentação da economia brasileira.

No Espírito Santo a cafeicultura é a atividade agrícola mais importante, merecendo destaque como o maior produtor de café do Brasil, correspondendo a 70% de toda produção do grão. Além disso, o estado é um dos maiores produtores mundiais, alcançando 20% de toda a produção. Em números aproximados, nos 63 municípios capixabas existem 40.000 propriedades rurais produtivas, sendo responsável por 37% do PIB agrícola estadual (Incaper, 2022).

Os fitonematóides estão entre os principais problemas fitossanitários que acometem a cultura do cafeeiro (OLIVEIRA *et al.* 2009). No mundo, cerca de quinze espécies de *Meloidogyne* já foram descritas como parasitas dessa cultura (CAMPOS *et al.* 1990; CARNEIRO e ALMEIDA, 2000). No Brasil, as mais prejudiciais são *M. exigua*, *M. paranaensis* e *M. incognita* pela agressividade e intensidade dos danos causados às plantas (GONÇALVES *et al.* 16 2004; OLIVEIRA *et al.* 2011).

Assim sendo, julgamos ser importante elaborar esse material teórico sobre o manejo genético de *Meloidogyne* spp. em *Coffea* spp., a fim de orientar técnicos e extensionistas e fomentar, nos próximos pesquisadores, interesse pela área e propiciar material basal para futuros estudos.

### Metodologia

Para apresentar os danos causados por *Meloidogyne* spp. em cafeeiro, essa revisão bibliográfica elaborada a partir de trabalhos científicos disponíveis em plataformas on-line de pesquisas com reconhecimento, tais quais: SciELO, Google Acadêmico, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e

# A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Dissertações (BDTD), SBI Café e outros bancos de dissertações e teses em Programas de Pós-graduação na área de Agronomia e Fitopatologia.

## Discussão

O melhoramento genético do cafeeiro visa à obtenção de novos cultivares, adaptados às diferentes regiões cafeeiras e aos sistemas de cultivo, com elevada produtividade de grãos, boa qualidade de bebida, maturação uniforme em épocas diferenciadas de colheita e resistência ou tolerância a doenças, pragas e condições adversas do meio ambiente (Sakiyama *et al.*, 1999).

Ao contrário do que se verifica em *C. arabica*, fontes de resistência a espécies do gênero *Meloidogyne* estão presentes em outras espécies de café. Do ponto de vista do aproveitamento como porta-enxerto ou para os trabalhos de melhoramento, as espécies *C. canephora*, *C. congensis* e *C. dewevrei* apresentam maior interesse. Isto ocorre porque a resistência aos nematóides está aliada a um sistema radicular mais desenvolvido nessas espécies e/ou, porque essas espécies apresentam resistência múltipla, ou seja, a alguns patógenos, inclusive aos NDG (nematóides das galhas) (Sakiyama *et al.*, 1999).

Diversos autores têm relatado resistência de *C. canephora*, *C. congensis*, *C. dewevrei*, *C. liberica*, *C. racemosa* e *C. salvatrix* a *M. exigua* (Fazuoli e Lordello, 1978). Com relação à *M. incognita* e *M. paranaensis*, trabalhos conduzidos em campo ou em casa de vegetação, revelaram plantas resistentes pertencentes a *C. canephora* e *C. congensis*, porém a grande maioria segregando para a resistência (Gonçalves *et al.*, 1996). Das populações segregantes, foram selecionados cafeeiros resistentes, sendo que alguns deles apresentam resistência simultânea às quatro raças de *M. incognita* (Carneiro e Alteia, 1992).

Devido aos grandes prejuízos provocados por *M. exigua* em várias regiões cafeeiras do país, vem sendo realizadas nos últimos anos pesquisas sobre a utilização de mudas enxertadas em áreas infestadas por *M. exigua* e também em áreas sem a presença de nematóides, verificando seus efeitos no desenvolvimento e produtividade dos cultivares.

Diversos autores avaliaram a enxertia de cultivares de *C. arabica* sobre *C. canephora* cv. Apoatã, tendo verificado que essa proporcionou expressivos aumentos no crescimento e na produção das plantas enxertadas, em solos livres de nematóides (Fahl *et al.*, 1998, 2001a). Matiello e Silva (1997) verificaram que, em áreas sem problemas de nematóides, a enxertia não apresentou resultados positivos sobre a produção das plantas, necessitando de novos estudos para definição de porta-enxertos adequados e avaliações em condições de solo e clima mais variados.

Atualmente, existem cultivares que têm apresentado resistência a *M. exigua*, como Catucaí 785/15, Iapar 59, Acauã (Matiello *et al.*, 2005) e Tupi RN (Fazuoli *et al.*, 2005), além de materiais resistentes em *C. canephora* (grupo Robusta); materiais resistentes ou tolerantes a *M. incognita*, como *C. canephora* C1650 e C1655, IAC Apoatã 2258 e híbridos de *C. canephora* com *C. arabica*.

Dentre as diversas cultivares de café *arábica* disponíveis no mercado, algumas se destacam pelo potencial produtivo ou por apresentarem resistência a pragas e doenças, tais como, IAPAR 59, Catucaí 785/15, Acauã, IAC Tupi RN e IAC Apoatã 2258.

O comportamento de genótipos em pés francos e enxertados sobre IAC Apoatã 2258 em áreas isenta e infestada por *M. exigua* foi avaliado por Barbosa *et al.* (2010). Os genótipos enxertados e os de pés francos (Tupi, Acauã, Iapar 59 e Catucaí 785/15) que apresentaram resistência ao nematóide na área infestada apresentaram um desenvolvimento menor quando comparados à área sem infestação. As diferenças observadas no desenvolvimento das plantas para as variáveis analisadas (altura, número de ramos ortotrópicos e diâmetro do colo das plantas), implicaram em diferentes produções, de acordo com a suscetibilidade ou resistência de cada genótipo à *M. exigua*.

Embora os genótipos resistentes à *M. exigua* tenham apresentado boas produtividades a partir da segunda colheita, estas se mostraram bem inferiores quando comparados às produtividades da área sem o nematóide. Esse fato se deve à interferência de *M. exigua* na fisiologia dos cafeeiros, em que a energia despendida pela planta para expressar a resistência ao nematóide resulta em menor desenvolvimento vegetativo e reprodutivo dos genótipos na área infestada quando comparado à área sem infestação.

## Resultados

# A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Estes resultados evidenciam a necessidade do plantio de mudas enxertadas e/ou em pés francos de genótipos que apresentem resistência à *M. exigua*, devido ao grande decréscimo de produtividade observado nos genótipos suscetíveis ao nematóide em áreas infestadas. Os genótipos Obatã e IAC Catuai vermelho 144 em pés francos (considerados altamente suscetíveis ao nematóide) produziram 60% a menos quando comparado aos seus respectivos genótipos enxertados.

Fazuoli *et al.* (1983) avaliaram o desenvolvimento de plantas de cafeeiro enxertadas em regiões infestadas por *M. incognita*, verificando aumentos de altura, diâmetro de copa e de produção, em comparação com as plantas não enxertadas. Resultados semelhantes foram obtidos por Costa *et al.* (1991) que verificaram produção de 26,3 sacas/ha de café beneficiado nas plantas da cultivar Mundo Novo enxertadas contra apenas 5,7 sacas/ha de café beneficiado para a cultivar Mundo Novo sem enxertia. Já Gonçalves (1997) verificou que mudas enxertadas de Mundo Novo sobre Apoatã incrementaram a produção em 37%.

Além da ampla distribuição e prejuízos causados em cafeeiros, outro agravante de *M. exigua* é a variabilidade genética, demonstrada por resultados diferenciados em cafeeiros inoculados com diferentes populações deste nematóide.

Para renovação de áreas ou mesmo novos plantios de *café arábica*, deve-se selecionar dentre as cultivares disponíveis, aquelas que apresentem resistência a ferrugem e quando possível resistência aos NDG. Entretanto, estas cultivares tem que ser testadas regionalmente, de modo a verificar a adaptação e o desempenho produtivo de cada genótipo.

Para o *café conilon*, o Incaper (Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural) desenvolveu e recomendou seis variedades de café conilon para plantio, sendo cinco por propagação clonal (Emcapa 8111, Emcapa 8121, Emcapa 8131, Emcapa 8141 – Robustão capixaba e Vitória – Incaper 8142) e uma de propagação por semente (Emcaper 8151 – Robusta Tropical).

Sera *et al.* (2007) avaliaram a reação de 64 progênies de *C. arabica* cv. IPR-100 a *M. paranaensis* e classificou as progênies em quatro grupos de resistências (A, B, C, D), com os seguintes resultados, demonstrados na tabela 1. Ficando evidente que a maioria das progênies do cafeeiro em estudo apresentam algum nível de resistência ao nematoide.

Tabela 1: Classificação das progênies em grupos de resistência a *M. paranaensis*.

| Suscetibilidade               | Progênies |
|-------------------------------|-----------|
| Suscetíveis (A)               | 11        |
| Moderadamente suscetíveis (B) | 13        |
| Moderadamente resistente (C)  | 16        |
| Resistente (D)                | 24        |

Fonte: Sera *et al.*, 2007.

Ficando evidente que a maioria das progênies do cafeeiro em estudo apresentam algum nível de resistência ao nematoide.

Fabio Seidi Kanayama (2008) avaliou as cultivares IPR 98, IPR 99, IPR 101, IPR 102, IPR 103, IPR 104, IPR 105, IPR 107 e IPR 108 ao parasitismo de *M. paranaensis* e *M. incognita* raça 1 e 2 e obtiveram os resultados apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Avaliação dos níveis de parasitismo dos cultivares.

| Cultivar IPR | <i>M. paranaensis</i> | <i>M. incognita</i> raça 1 | <i>M. incognita</i> raça 2 |
|--------------|-----------------------|----------------------------|----------------------------|
| 98           | -                     | +                          | -                          |
| 99           | -                     | +                          | -                          |
| 101          | -                     |                            | -                          |
| 102          | -                     |                            | -                          |
| 103          | -                     | +                          | -                          |
| 104          | -                     |                            | -                          |
| 105          | -                     |                            | -                          |
| 107          | -                     |                            | -                          |
| 108          | -                     |                            | -                          |

Fonte: Kanayama, 2008.

Legenda:

# A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

- = não demonstraram diferenças do padrão de suscetibilidade  
+ = Maior nível de resistência

A reação de 4 progênies da cultivar IPR 100 e 11 progênies da cultivar IPR 106 foram analisadas por Ito et al. (2008) quanto ao parasitismo de *M. paranaensis* e *M. incognita* raça 2, demonstradas na Tabela 3.

Tabela 3: Relação das progênies ao parasitismo de *M. paranaensis* e *M. incognita* raça 2.

| Cultivar IPR | <i>M. paranaensis</i>                                   | <i>M. incognita</i> raça 2                                                                                                                             |
|--------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 100          | Todas as progênies com menos 90% de plantas resistentes | Todas as progênies com menos 90% de plantas resistentes                                                                                                |
| 106          | 7 progênies com 90% a 95% de plantas resistentes        | 1 progênie entre 90% e 95% de plantas resistentes;<br>1 progênie com mais de 95% de plantas resistentes;<br>1 progênie com 100% de plantas resistentes |

Fonte: Ito et al., 2008.

Santos (2009) realizou um experimento em áreas infestadas com *M. paranaensis*. Foram avaliados 26 tratamentos, sendo 21 progênies de cafeeiro, os resultados obtidos nesse experimento foram demonstrados na tabela 4.

Tabela 4: Suscetibilidade das progênies em áreas infestadas com *M. paranaensis*.

| Grupos                  | Progênies |
|-------------------------|-----------|
| A – Melhores medida     | 15        |
| B – Plantas suscetíveis | 6         |

Fonte: Santos, 2009.

Carneiro et al. (2017) avaliaram a reação de cafeeiro conilon a *M. paranaensis* e *M. incognita* o relato dessas avaliações estão na Tabela 5.

Tabela 5: Reação dos clones do cafeeiro conilon a *M. paranaensis* e *M. incognita* raça 1 e 3.

| Clones | <i>M. paranaensis</i> | <i>M. incogina</i> raça 1 | <i>M. incogina</i> raça 3 |
|--------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1V     | Suscetíveis           | Suscetíveis               | Resistente                |
| 2V     | Resistente            | Resistente                | Suscetíveis               |
| 3V     | Resistente            | Resistente                | Suscetíveis               |
| 4V     | Suscetíveis           | Suscetíveis               | Suscetíveis               |
| 5V     | Suscetíveis           | Suscetíveis               | Suscetíveis               |
| 6V     | Resistente            | Resistente                | Suscetíveis               |
| 7V     | Resistente            | Suscetíveis               | Suscetíveis               |
| 8V     | Suscetíveis           | Resistente                | Suscetíveis               |
| 9V     | Suscetíveis           | Suscetíveis               | Suscetíveis               |
| 10V    | Suscetíveis           | Suscetíveis               | Suscetíveis               |
| 13V    | Suscetíveis           | Suscetíveis               | Suscetíveis               |
| 12V    | Suscetíveis           | Suscetíveis               | Suscetíveis               |
| 13V    | Resistente            | Resistente                | Suscetíveis               |
| 14V    | Resistente            | Resistente                | Resistente                |
| 22V    | Suscetíveis           | Suscetíveis               | Suscetíveis               |

Fonte: Carneiro et al., 2017.

O Incaper, em parceria com a Embrapa e outras Instituições de Pesquisa, vêm realizando estudos que visam identificar novas cultivares resistentes para atender aos cafeicultores de Conilon que possuem em sua propriedade solos infestados com *Meloidogyne* spp. Das pesquisas do Incaper foi identificado um material genético resistente (clone 14/86), que foi estudado como porta-enxerto, em função da não possibilidade de indicação do material per si, devido a autoincompatibilidade genética

# A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

na espécie. A enxertia é realizada com sucesso há décadas para o cafeeiro arábica e também se mostrou promissora para o café Conilon (INCAPER, 2022).

## Conclusão

Para renovação de áreas ou mesmo novos plantios de café arábica, deve-se selecionar dentre as cultivares disponíveis no mercado, aquelas que apresentem resistência a *Meloidogyne* spp. Entretanto, estas cultivares tem que ser testadas regionalmente, de modo a verificar a adaptação e o desempenho produtivo de cada genótipo.

## Agradecimentos

Os articulistas deste estudo agradecem à Universidade Federal do Espírito Santo 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 mestrado e doutorado.

## Referências

BARBOSA, D. H. S. G.; SOUZA, R. M. de; VIEIRA, H. D. Field assessment of coffee (*Coffea arabica* L.) cultivars in *Meloidogyne* exigua-infested or-free fields in Rio de Janeiro State, Brazil. **Crop Protection**, v. 29, p. 175–177, 2010.

CAMPOS, V. P.; SIVAPALAN, P.; GNANAPRAGASAM, N. C. Nematode parasites of coffee, cocoa and tea. In: LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture Wallingford. **CABI International**, p. 387-430, 1990.

CARNEIRO, R. G.; ALTÉIA, A. A. K. **Seleção de cafeeiros (*Coffea canephora*) resistentes a raças de *Meloidogyne* incognita**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 16, 1992, Lavras. Resumos. Piracicaba: SBN/ESAL, p. 61, 1992.

CARNEIRO, R. M. D. G. et al. **REAÇÃO DE CAFEEIROS ‘CONILON’ A DIFERENTES POPULAÇÕES DE *Meloidogyne* spp.** VI Simpósio Brasileiro de Pesquisa dos Cafés do Brasil (2009, Vitória-ES). Anais. Brasília: Embrapa Café, 2017.

CARNEIRO, R. M. D. G.; ALMEIDA, M. R. A.; QUÉNÉHERVÉ, P. Enzyme phenotypes of *Meloidogyne* spp. populations. **Nematology**, v. 2, p. 645-654, 2000.

FAHL, J. I. et al. Enxertia de *Coffea arabica* sobre *Coffea canephora* e *Coffea congensis* na nutrição mineral, crescimento e produção. **Bragantia**. Campinas, v.57, n.2, p.297-312, 1998.

FAZUOLI, L. C. et al. **Tupi RN IAC 1669-13: cultivar de café com resistência a *Hemileia vastatrix* e ao nematóide *Meloidogyne* exigua**. In: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 31, 2005, Guarapari. Resumos. Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ/PNFC, 2005, p. 228-269.

FAZUOLI, L.C. et al. **Efeito do porta-enxerto LC2258 de *Coffea canephora*, resistente a *Meloidogyne* incognita, no desenvolvimento e produção iniciais de dois cultivares de *Coffea arabica***. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 10., 1983, Poços de Caldas. Anais. Rio de Janeiro: MIC/IBC, 1983. p.113-115.

GONÇALVES, W. et al. **Manejo de nematóides na cultura do cafeeiro**. In: REUNIÃO ITINIRANTE DE FITOSSANIDADE DO INSTITUTO BIOLÓGICO-CAFÉ, 10, 2004, Mococa. Anais. São Paulo: Instituto Biológico, 2004. p. 48-66.

GONÇALVES, W. et al. **PATOGENICIDADE DE MELOIDOGYNE EXIGUA E M. INCOGNITA RAÇA 1 E MUDAS DE CAFEEIROS**. **Bragantia**, v. 55, n. 1, p. 89-93, 1996.

# A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola Estatística da Produção Agrícola**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em: [https://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Agricola/Levantamento\\_Sistematico\\_da\\_Producao\\_Agricola\\_%5Bmensal%5D/Fasciculo\\_Indicadores\\_IBGE/2023/estProdAgri\\_202301.pdf](https://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_%5Bmensal%5D/Fasciculo_Indicadores_IBGE/2023/estProdAgri_202301.pdf). Acesso em: 09 ago. 2023.

INCAPER – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. **Cafeicultura - Café Conilon**. Vitória: Incaper, 2022. Disponível em: <https://incaper.es.gov.br/cafeicultura-conilon#:~:text=O%20Esp%C3%ADrito%20Santo%20%C3%A9%20o,do%20caf%C3%A9%20robusta%20do%20mundo>. Acesso em: 09 ago. 2023.

ITO, D. S. et al. PROGÊNIES DE CAFÉ COM RESISTÊNCIA AOS NEMATÓIDES *Meloidogyne paranaensis* E RAÇA 2 DE *Meloidogyne incognita*. **Coffee Science**, v. 3, n. 2, p. 156-163, 2008.

KANAYAMA, F. S. **Reação de cafeeiros aos nematoides *Meloidogyne paranaensis* e raças 1 e 2 de *M. incognita***. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Londrina, 2008.

MARRETTO, R. M. **O opulento capitalista: café e escravidão na formação do patrimônio familiar do Barão de Nova Friburgo**. 2019. 483 f. Dissertação (Doutorado em História) – Instituto de Ciência Humanas e Filosofia, Universidade Federal Fluminense, 2019.

MATIELLO, J. B., SILVA, M. B. **SISTEMA RADICULAR DE CAFEIROS ENXERTADOS EM COMBINAÇÕES DE Catuaí e Acaí com Robusta Conillon**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIIRAS, 23., Manhauçu, 1997. Anais. Rio de Janeiro, MIC/IBC, p.15, 1997.

MATIELLO, J.B. et al. **Cultura de café no Brasil: Novo manual de recomendações. Edição 2005 – Revisada, ampliada e ilustrada**. Rio de Janeiro: Fundação Procafé, p. 434, 2005.

OLIVEIRA, D. S. et al. Characterization of *Meloidogyne incognita* populations from São Paulo and Minas Gerais state and their pathogenicity on coffee plants. **Tropical Plant Pathology**, v.36, n.3, p.190-194, 2011.

OLIVEIRA, D. S. et al. Falha na adaptabilidade de *Meloidogyne incognita* ao cafeeiro. **Nematologia Brasileira**, v.33, p. 207-211, 2009.

SAKIYAMA, N. S.; PEREIRA, A. A.; ZAMBOLIM, L. **Melhoramento do café arábica**. In: Borém, A. (ed.). Melhoramento de espécies cultivadas. Viçosa: Editora UFV, p.189-204, 1999.

SANTOS, H. F. **CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E SELEÇÃO DE PROGÊNIES DE CAFEIRO RESISTENTES A *Meloidogyne paranaensis* EM ÁREA INFESTADA**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras, 2009.

SERA, G. H. et al. Progênies de *coffea arabica* cv IPR-100 resistentes ao nematoide *meloidogyne paranaensis*. **Bragantia**, v. 1, p. 43-49, 2007.