

# BOLETIM TÉCNICO

Nº 111 - 2021 - ISSN 0101-062X

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais  
Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento

## Nematoides parasitas do cafeeiro: aspectos gerais e controle



AGRICULTURA,  
PECUÁRIA E  
ABASTECIMENTO



**MINAS  
GERAIS**

GOVERNO  
DIFERENTE.  
ESTADO  
EFICIENTE.



## Agora é VER para CRER:

Verango® Prime resultou em aumento expressivo de produtividade.

Nas últimas duas safras, foram realizados ensaios visando avaliar a eficácia e aplicabilidade agrônômica da aplicação de Verango® Prime na cultura do café aplicado via *drench* na região de Jeriquara/SP. O experimento foi instalado em 2019, em uma quadra de 2,2 hectares com a variedade Mundo Novo (arábica), em bianualidade positiva e sob alta infestação de *Meloidogyne exigua*. A área de Verango® Prime a 1 L/ha foi comparada com o tratamento padrão fazenda de *Bacillus subtilis* + *Bacillus licheniformis* a 0,2 kg/ha. Os nematocidas foram aplicados em dezembro de 2019 e novembro de 2020.

Para avaliação da população de nematoídeos no solo, foram realizadas amostras de solo e raiz previamente e durante o experimento, com o objetivo de avaliar a eficácia de Verango® Prime na redução da população de nematoídeos. O resultado na redução da população de *Meloidogyne exigua* em relação à população encontrada na amostragem prévia ao tratamento foi, em média, 85% após a primeira aplicação em dezembro de 2019, e superior a 90% após a segunda aplicação, em novembro de 2020.

Aos 96 dias após aplicação, avaliou-se o pegamento de fruto por roseta, pela contagem de 10 ramos produtivos no terço médio da planta em 10 plantas por tratamento. Na avaliação de 2019, Verango® Prime a 1 L/ha apresentou em média 2 frutos a mais por roseta, comparado ao tratamento padrão fazenda.



Figura1: Avaliação da produtividade foi realizada pela metodologia de Renda. À esquerda, planta tratada com padrão fazenda e, à direita, com Verango® Prime 1 L/ha.

Por fim, a produtividade foi estimada por meio da prática agrônômica denominada Renda, na qual o tratamento fazenda apresentou uma produtividade de 24 sacas por hectare em comparação ao Verango® Prime com 43,1 sacas por hectare, um incremento relativo de 79% em relação ao produto padrão. Além disso, uma amostra de 120 L do café colhido de cada tratamento foi beneficiada, mostrando que Verango® Prime resultou em um café de maior rendimento (18,4 kg vs. 17,3 kg) e melhor qualidade (catação: 12% vs. 18%). Esses resultados demonstram a importância do controle de *M. exigua* e o impacto do Verango® Prime na população presente no solo, refletindo em maior proteção de raízes, desenvolvimento da cultura e produtividade.

Outros ensaios foram conduzidos nas regiões cafeeiras do cerrado mineiro, como Alta Mogiana e Sul de Minas Gerais, em áreas comerciais e com histórico de altas populações de nematoídeos na safra de 2020/2021. Na média de 7 ensaios, nos quais o padrão fazenda foi novamente *Bacillus subtilis* + *Bacillus licheniformis*, Verango® Prime apresentou um incremento médio de 6,1 sacas por hectare. Em outros 4 ensaios, em que o padrão fazenda usado para comparação foi o produto à base de Fluensulfona, Verango® Prime apresentou um incremento médio de 7 sacas por hectare (Gráfico 1).

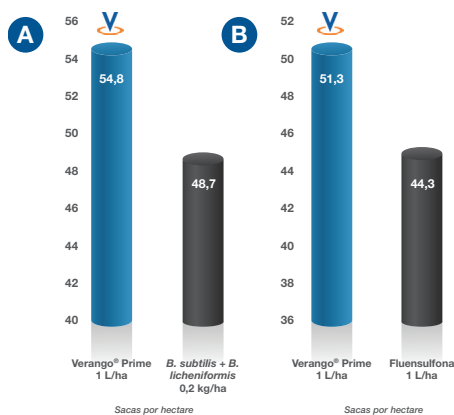


Gráfico 1: Incremento médio de produtividade das áreas de café tratadas com Verango® Prime 1 L/ha em comparação com *Bacillus subtilis* + *Bacillus licheniformis* 0,2 kg/ha (A) e Fluensulfona 1 L/ha (B).



Novembro/2021

### Verango® Prime. O resultado que você quer ver.

**ATENÇÃO** ESTE PRODUTO É PERIGOSO À SAÚDE HUMANA, ANIMAL E AO MEIO AMBIENTE; USO AGRÍCOLA; VENDA SOB RECEITUÁRIO AGRÔNOMICO; CONSULTE SEMPRE UM AGRÔNOMO; INFORME-SE E REALIZE O MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS; DESCARTE CORRETAMENTE AS EMBALAGENS E OS RESTOS DOS PRODUTOS; LEIA ATENTAMENTE E SIGA AS INSTRUÇÕES CONTIDAS NO RÓTULO, NA BULA E RECEITA; E UTILIZE SEMPRE OS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL.

**Nematoides parasitas do cafeeiro:  
aspectos gerais e controle**

## **GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS**

Romeu Zema Neto  
Governador

### **Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

Ana Maria Soares Valentini  
Secretária

### **Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG**

#### **Conselho de Administração**

Nairam Félix de Barros (Presidente)

Otávio Martins Maia

Gladyston Rodrigues Carvalho

Antônio Álvaro Corsetti Purcino

Silvana Maria Novais Ferreira Ribeiro

Afonso Maria Rocha

#### **Conselho Fiscal**

Alisson Maurilio Rodrigues Santos (Presidente)

Camila Pereira de Oliveira Ribeiro

Francisco Antônio de Arruda Pinto

Nicolas Pereira Campos Ferreira (Suplente)

#### **Presidência**

Nilda de Fátima Ferreira Soares

#### **Diretoria de Operações Técnicas**

Trzilbo José de Paula Júnior

#### **Diretoria de Administração e Finanças**

Leonardo Brumano Kalil



EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS

Boletim Técnico nº 111  
ISSN 0101-062X

# Nematoides parasitas do cafeeiro: aspectos gerais e controle

*Sônia Maria de Lima Salgado<sup>1</sup>*  
*Bárbara Joana dos Reis Fatobene<sup>2</sup>*  
*Willian César Terra<sup>3</sup>*  
*Regina Maria Dechechi Gomes Carneiro<sup>4</sup>*

Belo Horizonte  
EPAMIG  
2021

---

<sup>1</sup> Eng. Agrônoma, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul, Lavras, MG, soniamaria@epamig.br.

<sup>2</sup> Bióloga, D.Sc., Pesq. Consórcio Pesquisa Café/EPAMIG Sul, Lavras, MG, barbhara.fatobene@gmail.com.

<sup>3</sup> Eng. Agrônomo, D.Sc., Pesq. UFLA - Depto. Fitopatologia, Lavras, MG, terranema@gmail.com.

<sup>4</sup> Eng. Agrônoma, D.Sc., EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnologia, Brasília, DF, regina.carneiro@embrapa.br.

©1983 Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG)

ISSN 0101-062X

Boletim Técnico, 111 - Nematoides parasitas do cafeeiro: aspectos gerais e controle

A reprodução deste Boletim Técnico, total ou parcial, poderá ser feita, desde que citada a fonte.

Os nomes comerciais apresentados neste Boletim Técnico são citados apenas para conveniência do leitor, não havendo preferência por parte da EPAMIG por este ou aquele produto comercial. O conteúdo da inserção publicitária é de inteira responsabilidade do anunciante.

A citação dos termos técnicos seguiu a nomenclatura proposta pelos autores.

## **PRODUÇÃO**

**Departamento de Informação Tecnológica**

**Editora:** Vânia Lúcia Alves Lacerda

**Divisão de Produção Editorial:** Fabriciano Chaves Amaral

**Revisão Linguística e Gráfica:** Rosely A. R. Battista Pereira

**Normalização:** Dorotéia Rezende de Moraes e Maria Lúcia de Melo Silveira

**Diagramação:** Fabriciano Chaves Amaral

**Capa:** Fabriciano Chaves Amaral

**Foto da capa:** Sônia Maria de Lima Salgado

**Impressão:** Tavares & Tavares Empreendimentos Ltda.

### **Aquisição de exemplares:**

EPAMIG

www.livrariaepamig.com.br; Tel.: (31) 3489-5002; e-mail: livraria@epamig.br.

EPAMIG Sul

Campus da Universidade Federal de Lavras - UFLA

Rodovia Lavras/Ijaci Km 02 - Lavras - MG - CEP 37200-970 - Caixa Postal 176

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais  
Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento  
Sistema Estadual de Pesquisa Agropecuária:  
EPAMIG, UFLA, UFMG, UFV

N433 Nematoides parasitas do cafeeiro: aspectos gerais e controle/Sônia  
2021 Maria de Lima Salgado... [et al.]. – Belo Horizonte: EPAMIG,  
2021.

56 p.: il. color. – (EPAMIG. Boletim Técnico, 111).

ISSN 0101-062X

1. Café. 2. Nematóide. 3. Parasito de planta. I. Salgado, S.M.  
de L. II. Fatobene, B.J. dos R. III. Terra, W.C. IV. Carneiro, R.M.D.G.  
V. EPAMIG. VI. Série.

CDD 633.736 329  
22.ed.

# SUMÁRIO

---

|   |    |
|---|----|
| APRESENTAÇÃO .....  | 7  |
| INTRODUÇÃO .....  | 9  |
| PRINCIPAIS NEMATOIDES PARASITAS DO CAFEIEIRO .....            | 10 |
| <i>Meloidogyne</i> spp. ....                                  | 13 |
| <i>Pratylenchus</i> spp. ....                                 | 18 |
| DANOS CAUSADOS PELOS NEMATOIDES AO CAFEIEIRO .....            | 19 |
| AMOSTRAGEM E IDENTIFICAÇÃO DOS NEMATOIDES NO CAFEZAL .....    | 25 |
| MANEJO/CONTROLE DOS FITONEMATOIDES NA LAVOURA CAFEIEIRA ..... | 29 |
| Sanidade das mudas .....                                      | 31 |
| Manejo de enxurradas .....                                    | 33 |
| Limpeza de máquinas e implementos .....                       | 33 |
| Escolha da área para implantação da lavoura cafeeira .....    | 34 |
| Resistência genética .....                                    | 34 |
| Controle químico .....  | 40 |
| Controle biológico .....                                      | 41 |
| Adição de matéria orgânica .....                              | 43 |
| Controle de plantas invasoras .....                           | 43 |
| Destruição das plantas atacadas e alqueive .....              | 44 |
| Rotação de culturas .....                                     | 45 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS .....                                    | 47 |
| REFERÊNCIAS .....   | 48 |



## APRESENTAÇÃO

---

A cafeicultura tem peso relevante para o estado de Minas Gerais, tanto no aspecto social quanto no econômico. O café é o principal produto do agronegócio mineiro, com US\$ 3,83 bilhões de receita cambial em 2020, segundo a Secretaria de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais (Seapa).

A produção de café depende do crescimento bem-sucedido das plantas. Dentre os fatores limitantes ao processo de crescimento e produção do cafeeiro, destacam-se os fitonematoídeos, microrganismos de solo capazes de parasitar o sistema radicular da planta durante praticamente todo o ciclo da cultura. A infestação dos nematoídeos é muitas vezes ignorado por muitos cafeicultores, fato que coloca em risco toda a atividade voltada ao agronegócio cafeeiro. Por isso, é importante conhecer a problemática acerca da infestação dos nematoídeos nas áreas cafeeiras para evitar maiores prejuízos.

O potencial de dano causado por nematoídeo ao cafeeiro está, dentre outros fatores, intimamente relacionado com a espécie e a sua população nas raízes e no solo. Os sérios prejuízos causados à produção de café, especialmente decorrentes de algumas espécies de nematoídeo-das-galhas que drasticamente reduzem o sistema radicular do cafeeiro ou mesmo provocam a mortalidade de plantas, indicam a necessidade de informações aos produtores para auxiliar na tomada de decisão quanto às estratégias a serem adotadas a curto, médio e longo prazos.

Os principais aspectos que envolvem o parasitismo ao cafeeiro como ciclo de vida, disseminação, ferramentas químicas e moleculares de identificação das espécies e medidas de controle estão apresentados neste Boletim Técnico. Dentre as medidas de controle, as alternativas são apresentadas como medidas preventivas e curativas, mas, de modo geral, todas devem ser adotadas de maneira que se complementem para um melhor resultado de controle. Nesse contexto, a identificação correta do fitonematoídeo e a quantificação da população são de grande valor na definição das medidas de manejo.

A renovação das lavouras velhas ou a adoção do sistema safra zero tem sido indicada por técnicos e especialistas do agronegócio café, buscando incrementar a produtividade sem, contudo, terem conhecimento da presença de nematoides nas áreas. Com esse conhecimento prévio da infestação por nematoides, a adoção de medidas para redução da população no solo, associada ao uso de material genético resistente, está entre as principais ações a serem tomadas nessas situações.

Este Boletim Técnico visa difundir o conhecimento no tema nematoides parasitas do cafeeiro, a fim de orientar os produtores na necessidade do monitoramento desta praga, com informações sobre danos causados, disseminação dos nematoides, procedimentos para coleta de amostras, ações preventivas e de manejo e controle da doença na lavoura cafeeira, entre outras, contribuindo para a sustentabilidade e manutenção da qualidade e produtividade dos cafeeiros nas áreas infestadas.

Nilda de Fátima Ferreira Soares  
Presidente da EPAMIG

## INTRODUÇÃO

Os nematoides são microrganismos de solo capazes de parasitar as raízes do cafeeiro durante todo o ciclo da cultura no campo. Como as raízes são órgãos fundamentais, responsáveis pelo suporte, absorção de água e de minerais, além de produzir várias substâncias orgânicas complexas, vitais à fisiologia da planta, o parasitismo de nematoides neste órgão compromete todo o desenvolvimento e a produção do cafeeiro. Além disso, dependendo da espécie de nematoide que estiver infestando a lavoura, pode ocorrer a morte das plantas.

No Brasil, os prejuízos dos nematoides à cultura do café são muito variáveis. Em determinadas regiões, esses parasitos podem ser considerados um dos fatores limitantes para os cafeicultores obterem retorno de seus investimentos ou mesmo para a sobrevivência da cafeicultura.

Durante os últimos anos, extensivos levantamentos e estudos detectaram diversas espécies de nematoides-das-galhas no mundo, sendo cinco destas, pertencentes ao gênero *Meloidogyne*, destacando-se como mais importantes no Brasil, capazes de parasitar as raízes do cafeeiro (CARNEIRO; COFCEWICZ, 2008; HUMPHREYS-PEREIRA *et al.*, 2014; VILLAIN; SALGADO; TRINH, 2018). Os nematoides-das-lesões-radulares, do gênero *Pratylenchus*, também são importantes fitoparasitas de cafeeiros (OLIVEIRA; ROSA, 2018).

As condições edafoclimáticas das regiões de cultivo, as práticas culturais adotadas, a espécie/biótipo do nematoide presente e o nível populacional no solo, aliados à espécie ou cultivar de cafeeiro plantada, influenciam o efeito do parasitismo dos fitonematoides sobre o desenvolvimento da lavoura e a produção do café. Desse modo, o potencial de dano causado por determinado fitonematoide está, dentre outros fatores, intimamente relacionado com a espécie e com a sua população nas raízes e no solo. Por isso, a identificação correta da espécie e a quantificação da população são de grande valor na definição das medidas de manejo.

Os problemas advindos com o parasitismo dos nematoides ao cafeeiro são frequentemente difíceis de se detectar. De modo geral, quando são observados cafeeiros em declínio, deve-se realizar, primeiramente, uma prospecção minuciosa de seus sistemas radiculares, associada ao levantamento das condições de cultivo (SALGADO *et al.*, 2008). O monitoramento por meio da coleta de amostras para análise em laboratório é uma estratégia importante no programa de manejo, pois permite identificar qual ou quais espécies de nematoides estão presentes na área e quantificar a sua população. Com base nestas informações, é feita uma avaliação para seleção de táticas de controle dentro do Manejo Integrado de Nematoides (MIN) (TIHOHOD, 2000).

O MIN difere um pouco do Manejo Integrado de Pragas (MIP), pelo fato de que os nematoides são organismos microscópicos com lenta movimentação no solo, mas, que depois de introduzidos em uma área agrícola, a sua erradicação é praticamente impossível. O que se propõe no MIN é a diminuição e/ou manutenção da população dos fitonematoides abaixo do nível limiar econômico (NLE), caracterizado como o número de nematoides acima do qual ocorre prejuízo, cujo valor compensa o emprego de táticas de manejo. No entanto, além de poucos resultados experimentais sobre o MIN na cultura do café (CAMPOS; SILVA, 2008), o sucesso depende diretamente da espécie de nematoide abundante na lavoura. Acredita-se que evitar a introdução e disseminação dos nematoides nas áreas cafeeiras ainda é a principal estratégia de manejo. A seguir serão abordadas informações relacionadas com o ciclo de vida, modo de parasitismo e sintomas observados em lavouras infestadas pelos principais nematoides parasitas do cafeeiro, bem como algumas medidas que devem ser adotadas no manejo da lavoura.

## **PRINCIPAIS NEMATOIDES PARASITAS DO CAFEIEIRO**

A importância econômica de uma espécie de fitonematoide à lavoura cafeeira é determinada pela capacidade de causar doença com danos se-

veros, muitas vezes irreversíveis ao cafeeiro. A possibilidade de parasitar diversas espécies vegetais, incluindo plantas invasoras comuns na lavoura, aliado à sobrevivência e facilidade de disseminação na área, expressa o potencial do nematoide em causar prejuízo econômico ao produtor.

Diversas espécies representando vários gêneros de fitonematoides têm sido encontradas associadas às raízes de cafeeiros no Brasil. As áreas mais afetadas pela presença desses parasitas são as de solos arenosos e física e biologicamente degradados (GONÇALVES; SILVAROLLA, 2007). As espécies dos gêneros *Meloidogyne* e *Pratylenchus* são as mais prejudiciais à cafeicultura brasileira e ocorrem em todos os Estados do Brasil produtores de café (Quadro 1).

De acordo com o modo de parasitismo, os fitonematoides mais economicamente importantes para o cafeeiro são os nematoides-das-galhas, *Meloidogyne* spp., que são sedentários, ou seja, passam grande parte da sua vida no mesmo local (sítio) de alimentação, alimentando-se internamente das células da raiz. Essas células sofrem alteração no seu metabolismo pela injeção de substâncias através do sistema de alimentação dos nematoides, o qual induz a formação de células gigantes também conhecidas como células nutridoras. Por outro lado, os nematoides-das-lesões-radiculares, *Pratylenchus* spp., são fitonematoides migradores internamente nas raízes, que destroem as células vegetais durante os processos de movimentação e alimentação, causando lesões escurecidas nas raízes.

Para exercer uma relação de parasitismo estável com a planta hospedeira, os fitonematoides possuem um sistema de alimentação no qual inclui o esôfago, órgão situado logo após a cavidade bucal, e um estilete, estrutura com função tipo “agulha de seringa” movimentada por músculos que possibilitam a transposição da parede celular, por meio do qual são injetadas as secreções produzidas nas glândulas esofagianas. Na relação de parasitismo com a planta, as secreções injetadas pelo estilete são responsáveis pela indução e/ou manutenção do sítio de alimentação, formado por várias células gigantes, metabolicamente alteradas para nutrir

Quadro 1 - Principais espécies de *Meloidogyne* e de *Pratylenchus* com distribuição nos Estados produtores de café (*Coffea* spp.) no Brasil

| Espécie   | Estado   |
|---|--|
| Espécies do gênero <i>Meloidogyne</i>   |  |
| <i>M. exigua</i> Goeldi, 1887   | Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Espírito Santo, Bahia, Distrito Federal |
| <i>M. incognita</i> (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949                       | Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Rondônia                |
| <i>M. paranaensis</i> Carneiro, Carneiro, Abrantes, Santos & Almeida, 1996      | Paraná, Minas Gerais, São Paulo, Espírito Santo, Goiás                                   |
| <i>M. izalcoensis</i> Carneiro, Almeida, Gomes & Hernandez, 2005                | Ocorrência recente e, portanto, restrita, com apenas um registro em Minas Gerais         |
| Espécies do gênero <i>Pratylenchus</i>  |  |
| <i>P. coffeae</i> Sher & Allen, 1953  | São Paulo, Pernambuco  |
| <i>P. brachyurus</i> Godfrey, 1929  | São Paulo, Minas Gerais  |
| <i>P. jaehni</i> Inserra, Duncan, Troccoli, Dunn, Santos, Kaplan & Vovlas, 2001 | Ocorrência restrita em São Paulo   |
| <i>P. vulnus</i> Allen & Jensen, 1951   | Ocorrência restrita, com apenas um registro em São Paulo                                 |

Fonte: Kubo *et al.* (2004), Campos e Villain (2005), Carneiro e Cofcewicz (2008), Ferraz (2008), Silva, Oliveira e Zambolim (2009), Barros *et al.* (2011, 2014), Vieira Júnior *et al.* (2015) e Stefanelo *et al.* (2019).

os nematoides. Concomitantemente é por meio do estilete que o fitone-matoide retira da célula vegetal os nutrientes essenciais para seu desenvolvimento e reprodução, logo após a sua penetração e migração dentro da planta. Além disso, o estilete é uma importante estrutura morfológica que auxilia na caracterização e identificação das espécies de nematoides parasitas de plantas.

### ***Meloidogyne* spp.**

Entre dezenas de gêneros e espécies de fitonematoides associados a raízes do cafeeiro, os nematoides-das-galhas, pertencentes ao gênero *Meloidogyne*, são os mais danosos para a cafeicultura mundial. Nesse gênero existem mais de 90 espécies descritas, das quais quatro são importantes parasitas do cafeeiro (Quadro 1) (CARNEIRO; COFCEWICZ, 2008). No Brasil, *M. incognita*, *M. paranaensis* e *M. exigua* constituem as principais espécies, pelos danos causados e por maior ocorrência nas áreas produtoras de café (VILLAIN; SALGADO; TRINH, 2018); e *M. izalcoensis*, que até o momento foi detectado em cafeeiros em uma lavoura na região do Café do Cerrado.

*M. exigua* é a espécie mais disseminada, predominando em todos os principais Estados produtores de café do Brasil, seguida por *M. incognita* e *M. paranaensis*. Já *M. coffeicola* ocorre com menor frequência e não foi detectado no levantamento realizado por Terra *et al.* (2019). *M. javanica* e *M. hapla* foram encontrados ocasionalmente (FERRAZ, 2008), sem relatos de danos causados ao cafeeiro. As espécies *M. paranaensis* e *M. incognita* são as mais danosas ao cafeeiro por sua agressividade, alta persistência no solo e grande número de hospedeiros. A suscetibilidade e a intolerância das cultivares de *Coffea arabica* L. a esses nematoides constituem fator limitante, tanto para a implantação de cafezais novos (Fig. 1) em áreas infestadas quanto na manutenção dos cafezais já contaminados (Fig. 2) (GONÇALVES; SILVAROLLA, 2001), podendo levar a planta à morte. A constatação da ampla disseminação de *M. paranaensis* em Minas Gerais (CASTRO *et al.*, 2008; SALGADO *et al.*, 2015; TERRA *et al.*, 2019), Estado considerado o maior produtor de café do Brasil, preocupa produtores e profissionais envolvidos na cafeicultura, pois a sua presença constitui risco à produção nacional de café.

Figura 1 - Reboleiras de plantas depauperadas em lavouras novas de café Arábica implantadas em área infestada por nematoides



Nota: A - Lavoura infestada por *Meloidogyne incognita*; B - Lavoura infestada por *M. paranaensis*.

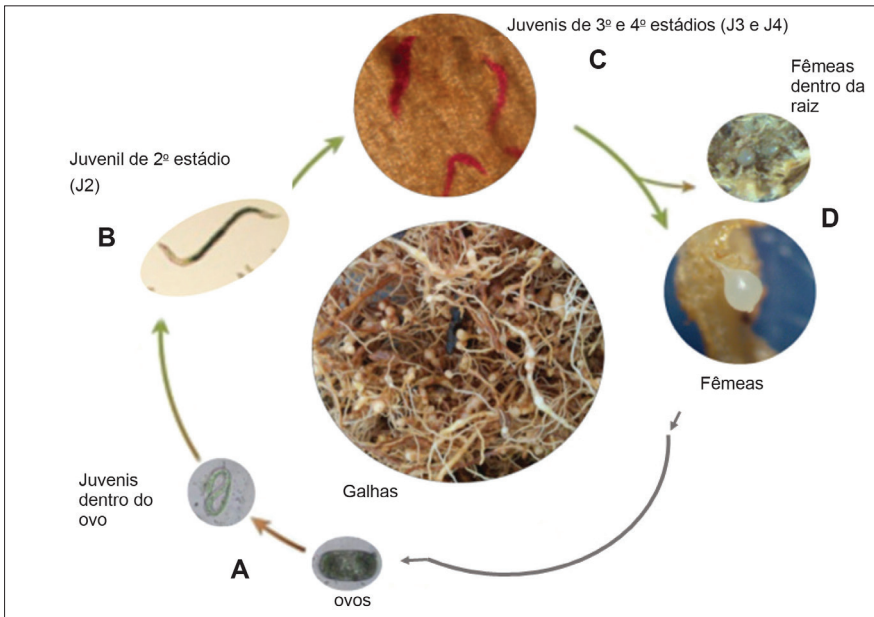
Figura 2 - Lavoura de *Coffea arabica* com alta mortalidade de plantas em decorrência do parasitismo por *Meloidogyne paranaensis*



### Ciclo de vida de *Meloidogyne* spp.

O ciclo de vida dos nematóides-das-galhas inicia-se com os primeiros estádios de desenvolvimento embrionário dentro do ovo e a formação do primeiro estágio juvenil (J1). Com a primeira ecdise (troca da camada de cutícula externa e das camadas internas), o juvenil atinge o segundo estágio (J2) dentro do ovo (Fig. 3). Diversos fatores físicos e químicos (substâncias orgânicas e inorgânicas) influenciam no processo de eclosão dos juvenis, dentre estes, temperatura, umidade, aeração e pH do solo, bem como os produtos químicos orgânicos e inorgânicos contidos na água do solo. A movimentação do J2 é estimulada também pela temperatura e umidade do solo, assim como substâncias orgânicas, como exsudatos das raízes do cafeeiro, que podem estimular a eclosão do J2 e interferir na orientação deste

Figura 3 - Fases do ciclo de vida do nematoide-das-galhas *Meloidogyne* spp.



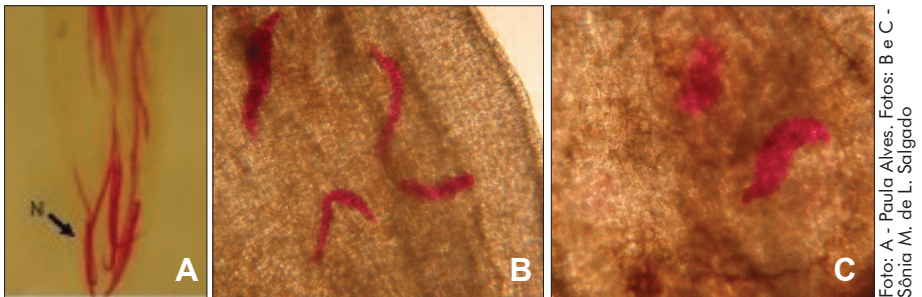
Fonte: Adaptado de Castagnone-Sereno *et al.* (2013).

Nota: A - Ovos com juvenil; B - Juvenil do segundo estágio (J2); C - Juvenil do terceiro estágio (J3) e juvenil do quarto estágio (J4); D - Fêmeas.

em direção às raízes. Desse modo, o J2 movimenta-se por meio do filme de água que reveste as partículas do solo à procura de raiz, onde penetra próximo à sua extremidade, iniciando o parasitismo na planta hospedeira. Vários juvenis podem ser encontrados num mesmo local de alimentação na raiz, inclusive nos outros dois estádios juvenis, terceiro (J3) e quarto (J4) (Fig. 4). Os juvenis J3 e J4 permanecem sedentários no interior das raízes e não possuem estilete, por isso não se alimentam até atingir a fase adulta de fêmeas ou machos. As fêmeas produzem centenas de ovos em uma matriz gelatinosa e permanecem internamente nas raízes (Fig. 5) até sua morte. Os machos do gênero *Meloidogyne* geralmente abandonam as raízes e passam a viver no solo, muitas vezes, próximos às raízes.

Nas últimas décadas pensava-se que somente as raízes mais velhas eram parasitadas por *M. incognita* e *M. paranaensis*, mas diferente disso, é que poucas raízes novas são observadas nos cafeeiros parasitados por *M. incognita* e *M. paranaensis* em decorrência da destruição dessas raízes. Isso ocorre porque nas raízes novas, em consequência do parasitismo de *M. incognita* e *M. paranaensis*, os tecidos circundantes das células gigantes

Figura 4 - Juvenis de *Meloidogyne paranaensis* do segundo estágio (J2) e juvenis de *M. exigua* no terceiro (J3) e quarto (J4) estádios na raiz de cafeeiro



Nota: A - *Meloidogyne paranaensis* (J2) na ponta da raiz do cafeeiro, com a indicação da presença do nematoide (N); B e C - *M. exigua* (J3 e J4) dentro da galha na raiz do cafeeiro.

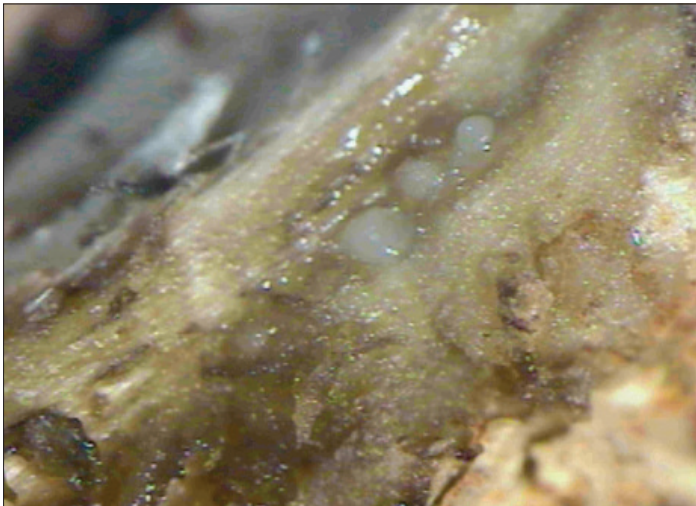
Imagem com aumento de 200 x.

Foto: A - Paula Alves. Fotos: B e C - Sônia M. de L. Salgado

morrem reduzindo o sistema radicular e, por isso, as fêmeas desses nematoides são mais facilmente encontradas nas raízes mais velhas.

As massas de ovos de *M. incognita* podem ser observadas como pequenos pontos escuros quase que totalmente externas às raízes; já em plantas infectadas por *M. paranaensis*, a massa de ovos é mais interna e próxima à fêmea e facilmente observada na visualização microscópica dos tecidos da raiz nos locais de engrossamentos e descamação (Fig. 5). As fêmeas de *M. exigua* e *M. izardoensis* localizam-se internamente nas galhas bem formadas, sendo que *M. exigua* forma massas de ovos mais internas às raízes, e *M. izardoensis* produz massas de ovos (Fig. 6) em grandes quantidades na parte exterior das galhas e engrossamentos (STEFANELO *et al.*, 2019).

Figura 5 - Fêmeas de *Meloidogyne paranaensis* internas ao tecido da raiz de cafeeiro *Coffea arabica* vistas ao microscópio estereoscópico



Sônia M. de L. Salgado

Nota: Aumento 10 x em microscópio estereoscópico.

Figura 6 - Raízes de cafeeiro com galhas induzidas por *Meloidogyne izarcoensis* evidenciando massas de ovos (pontos escuros) expostas



Fonte: Stefanelo et al. (2019).

### ***Pratylenchus* spp.**

Pertencem ao grupo de nematoides denominado nematoides-das-lesões-radiculares pelo fato de provocarem lesões nos tecidos das raízes durante sua movimentação e parasitismo na planta. As espécies do gênero *Pratylenchus* ocorrem em diferentes níveis populacionais nas diversas regiões cafeeiras. Três espécies são relatadas como parasitas de cafeeiros no Brasil: *P. coffeae*, *P. jaehni* e *P. brachyurus* (OLIVEIRA; ROSA, 2018).

*P. coffeae* é a espécie de maior distribuição em todo o mundo, sendo considerado o principal fitonematoide do cafeeiro na Indonésia, Costa Rica, Guatemala, República Dominicana, El Salvador, Porto Rico e Índia. No Brasil essa espécie foi encontrada em cafeeiros nos Estados de São Paulo (MONTEIRO; LORDELLO, 1974; KUBO et al., 2002) e Pernambuco (MOURA; PEDROSA; PRADO, 2002).

*P. jaehni*, anteriormente descrita como a população K5 de *P. coffeae*, tem distribuição restrita em São Paulo e é altamente destrutiva ao cafeeiro (OLIVEIRA et al., 2011). Além de *P. coffeae* e *P. jaehni*, a espécie *P.*

*brachyurus* tem sido detectada parasitando o cafeeiro em levantamentos realizados no Brasil (FERRAZ, 2008). Embora *P. brachyurus* seja a espécie mais disseminada, apresenta baixos índices reprodutivos em *C. arabica* e *C. canephora* Pierre & Froehner e, normalmente, as perdas são observadas somente em plantas jovens em áreas anteriormente cultivadas com plantas hospedeiras desse fitonematoide, como *Brachiaria brizantha* (Hochest. ex. A. Rich) Stapf. e *B. decumbens* Stapf. (Poaceae). A ocorrência desses fitonematoides em Minas Gerais possivelmente está relacionada com a existência de culturas intercalares suscetíveis, como o milho e diversos capins, causando preocupação em cafezais instalados em áreas antes ocupadas por pastagens.

Do mesmo modo como se inicia o ciclo de vida de *Meloidogyne*, o juvenil do segundo estágio (J2) de *Pratylenchus* eclode do ovo, movimentar-se no solo e pode parasitar o cafeeiro, sofrendo três mudanças de estágio de vida, em três ecdises, sem interromper o processo de alimentação na planta hospedeira, passando a J3, J4 e adultos (machos e fêmeas). Em *Pratylenchus* todos os estádios juvenis e adultos possuem formato filiforme e movimentam-se inter e intracelularmente no parênquima cortical da raiz, destruindo os tecidos e causando lesões escuras. Todos os estádios de vida, após a eclosão do J2, inclusive machos e fêmeas adultos, são capazes de iniciar o parasitismo, penetrando nas raízes novas e se alimentando da planta.

## DANOS CAUSADOS PELOS NEMATOIDES AO CAFEIEIRO

Ao parasitar as raízes do cafeeiro, os nematoides provocam sintomas variados de acordo com a espécie do nematoide e com a resposta da planta. Os sintomas nas raízes, específicos dos nematoides-das-galhas, são as galhas arredondadas, engrossamentos, descascamento, necrose, lesão e morte de grande parte do sistema radicular. Obviamente, quanto mais severos os sintomas nas raízes (Fig. 7), maiores os danos ao desenvolvimento e produção do cafeeiro.

Figura 7 - Sintomas de engrossamento com rachaduras induzidos por *Meloidogyne paranaensis* na raiz do cafeeiro



Sônia M. de L. Salgado

O desenvolvimento e a multiplicação dos nematoides nas raízes das plantas suscetíveis provocam sintomas reflexos observados na parte aérea, ou seja, amarelecimento, deficiência nutricional generalizada na folhagem, queda de folhas, seca de ponteiro e até morte da planta (Fig. 8 e 9). Em áreas cafeeiras com infestação de *M. paranaensis* (Fig. 10) e *M. incognita* (Fig. 8) são observadas reboleiras de plantas mortas, evidenciando os prejuízos econômicos ao produtor.

Aspecto de desnutrição, queda de folhas ou depauperamento geral na lavoura também podem estar associados a *M. exigua*. Essa espécie causa galhas arredondadas em raízes novas (Fig. 11A), enquanto *M. izalcoensis* provoca a formação de galhas típicas pequenas com tecidos necróticos nas extremidades das raízes (Fig. 11B). *M. incognita* e *M. paranaensis* danificam a integridade das raízes (Fig. 11C) que passam a apresentar escamações, aspecto de “cortiça”, descascamento, rachaduras e pontos de lesões necróticas, sintomas mais drásticos e característicos dessas espécies.

Os danos provocados ao cafeeiro são intensificados com o desenvolvimento e a reprodução dos nematoides nas raízes, o que ocorre praticamente durante todo o período da lavoura no campo. Além disso, as

Figura 8 - Plantas jovens de cafeeiro Arábica com desfolha intensa provocada pelo parasitismo de *Meloidogyne incognita* nas raízes



Sônia M. de L. Salgado

Figura 9 - Cafeeiros depauperados por *Meloidogyne paranaensis*



Sônia M. de L. Salgado

Figura 10 - Reboleiras de plantas de *Coffea arabica* mortas em locais de infestação por *Meloidogyne paranaensis* na propriedade cafeeira



Fonte: Adaptado de Google Earth (2020).

Figura 11 - Raízes de cafeeiros *Coffea arabica* parasitados por *Meloidogyne exigua*, *M. izalcoensi* e *M. paranaensis* respectivamente



Fotos: A e C - Sônia M. de L. Salgado. Foto: B - Daniela Stafanelo

mudanças climáticas podem influenciar a infestação por nematoides nas lavouras cafeeiras. Durante a estação chuvosa, com umidade e temperatura mais elevadas no verão, o desenvolvimento do nematoide é estimulado reduzindo a duração do seu ciclo de vida, e, com isso, há um maior número de gerações culminando com o aumento rápido da população na rizosfera. De fato, o conhecimento das variações climáticas sobre a distribuição espacial de nematoides é de grande importância para o setor cafeeiro, pois permite a elaboração de estratégias para minimizar prejuízos futuros. Ghini *et al.* (2008) verificaram que o aquecimento atmosférico contribuiu para o aumento na infestação de *M. incognita* no cafeeiro, em decorrência do maior número de gerações (ciclos de vida) na área de cultivo. Além disso, a alta temperatura pode induzir a migração do nematoide para camadas mais profundas do solo, onde as condições são diferentes daquelas próximas à superfície, podendo alterar o desenvolvimento e a dinâmica populacional do nematoide.

A produção do cafeeiro depende de um sistema de raízes bem desenvolvido, abundante e com boa atividade fisiológica. Quando o cafeeiro é atingido por algum fator estressante, de origem biológica ou não, as consequências desse estresse são agravadas ainda mais quando as raízes estão parasitadas por nematoides. A presença de nematoides nas raízes é suficiente para provocar graves perdas ao cafeeiro, em decorrência dos danos causados para absorção e translocação de nutrientes para o resto da planta. Na parte aérea percebe-se um declínio no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo do cafeeiro, que, dependendo da espécie de *Meloidogyne*, torna-se acentuado com o tempo, culminando com a morte do cafeeiro.

Estimar precisamente as perdas provocadas unicamente pelos nematoides é uma tarefa difícil por vários fatores, dentre os quais, a impossibilidade de isolar apenas o efeito causado pelo nematoide em condições de campo, onde o cafeeiro está sob a influência de variáveis climatológicas, biológicas; e a bienalidade produtiva, característica da cultura. Por isso, a redução na produção de café decorrente do parasitismo de nematoides

tem estimativas variadas. Na cafeicultura brasileira, dos poucos estudos relacionando redução de produtividade ao parasitismo de nematoides, a maioria refere-se a *M. exigua*. Redução de 20% a 25% na produção cafeeira pode ocorrer com o parasitismo do nematoide-das-galhas (FERRAZ; MENDES, 1992; KOENNING *et al.*, 1999). De acordo com Barbosa *et al.* (2004), em lavouras tecnificadas, com adequada adubação, controle de pragas, doenças e plantas invasoras, a produtividade do cafeeiro até 5 anos de idade foi reduzida com o parasitismo de *M. exigua*. Nesse estudo, os níveis populacionais de 10 a 15 J2 de *M. exigua*/100 cm<sup>3</sup> de solo causaram 13% de perda na produção do cafeeiro Arábica, podendo atingir 30% de perda na ocorrência de mais de 40 J2 de *M. exigua*/100 cm<sup>3</sup> de solo. Na ocorrência de *M. incognita* e *M. paranaensis*, esse percentual, com o tempo, refere-se ao número de plantas mortas (Fig. 1A e Fig. 2) e não somente redução da produção. Em áreas cafeeiras com baixa população de *M. exigua*, a cultura sustenta altas produções até determinado limite populacional, quando então a produção começa a declinar iniciando o nível limiar de prejuízo (CAMPOS, 1999).

Os danos causados por *M. incognita* e *M. paranaensis* têm sido estimados, na maioria das vezes, por meio de comparações entre cafeeiros infestados e cafeeiros tratados com produtos nematicidas e/ou adubados com diferentes formas de matéria orgânica (MO), ou também confrontando resultados de produção de cafeeiros infestados com os de cafeeiros formados sobre porta-enxertos resistentes a *M. incognita*. Porém, nos últimos anos, observações em lavouras infestadas com esses nematoides, principalmente lavouras abaixo de 8 anos, apontam para a alta taxa de mortalidade de plantas com distribuição em reboleiras dentro do talhão.

Com relação aos danos provocados por nematoides do gênero *Pratylenchus*, cafeeiros infestados por *P. brachyurus* e *P. coffeae* em solo arenoso apresentam desenvolvimento insatisfatório e sistema radicular reduzido, o que torna a cultura cafeeira antieconômica nessas áreas (GONÇALVES, 1995).

## AMOSTRAGEM E IDENTIFICAÇÃO DOS NEMATOIDES NO CAFEZAL

O primeiro passo para o diagnóstico correto das espécies de nematoides presentes no cafezal ou na área que será utilizada para implantação da nova lavoura é a realização de uma boa amostragem. A adequada coleta e análise das amostras em laboratório especializado é o meio mais seguro e correto para diagnosticar a presença dos fitonematoides, principalmente para confirmar se esses são responsáveis pelos danos e prejuízos que estejam ocorrendo na lavoura cafeeira. Os sintomas observados na lavoura auxiliam na diagnose, mas não identificam a espécie, ficando a cargo dos laboratórios especializados o laudo correto. O laudo com o resultado da análise das amostras é imprescindível para a definição de medidas adequadas de manejo. Os critérios e recomendações para amostragem são determinantes para correta análise e diagnose.

A identificação dos nematoides em microscópio é feita pela observação da morfologia e morfometria de seus caracteres. Entre os caracteres morfológicos, a posição da abertura do poro excretor localizado próximo ao bulbo médio do esôfago, morfologia e comprimento do estilete, distância do orifício da glândula dorsal esofagiana aos nódulos da base do estilete, formato e comprimento da cauda e conformação das estrias da cutícula, dentre outros, auxiliam na identificação dos nematoides. Essa identificação só pode ser realizada por nematologistas e técnicos especializados (CARNEIRO; ALMEIDA; QUÉNÉHERVÉ, 2000). Cutícula é o revestimento do corpo do fitonematoide com função de exoesqueleto flexível e de barreira protetora. O desenho formado pelas dobras da cutícula na região da cauda da fêmea, envolvendo o ânus e a vulva, possui configurações características para cada espécie do gênero *Meloidogyne* (FREITAS; NEVES; OLIVEIRA, 2007). Esse método de identificação de espécie de *Meloidogyne*, denominado “estudo da configuração ou desenho perineal”, muito empregado no passado, tem sido substituído por técnicas de eletroforese<sup>1</sup> de isoenzimas e

---

<sup>1</sup> Eletroforese: migração de modo diferencial e próprio de partículas eletricamente carregadas quando submetidas a um campo elétrico num determinado pH.

de marcadores moleculares que são mais precisas (CARNEIRO; COFCEWICZ, 2008). As técnicas de eletroforese consistem na avaliação da migração das esterases de acordo com suas cargas elétricas e pesos moleculares, avaliadas pela migração relativa ( $R_m$ ) e formação de bandas em diferentes posições, são específicas para a maior parte das espécies de *Meloidogyne*. As principais vantagens dessa técnica é o reconhecimento das espécies de *Meloidogyne* mesmo em mistura, identificação de populações atípicas, eficiência, confiabilidade e rapidez. Entretanto, essa técnica não permite a utilização de outros estádios de desenvolvimento do nematoide que não fêmeas, não permite também a separação de raças e são conhecidos 40 fenótipos<sup>2</sup> de esterase (Est) das cerca de 90 espécies de *Meloidogyne* descritas (BLOK; POWERS, 2009).

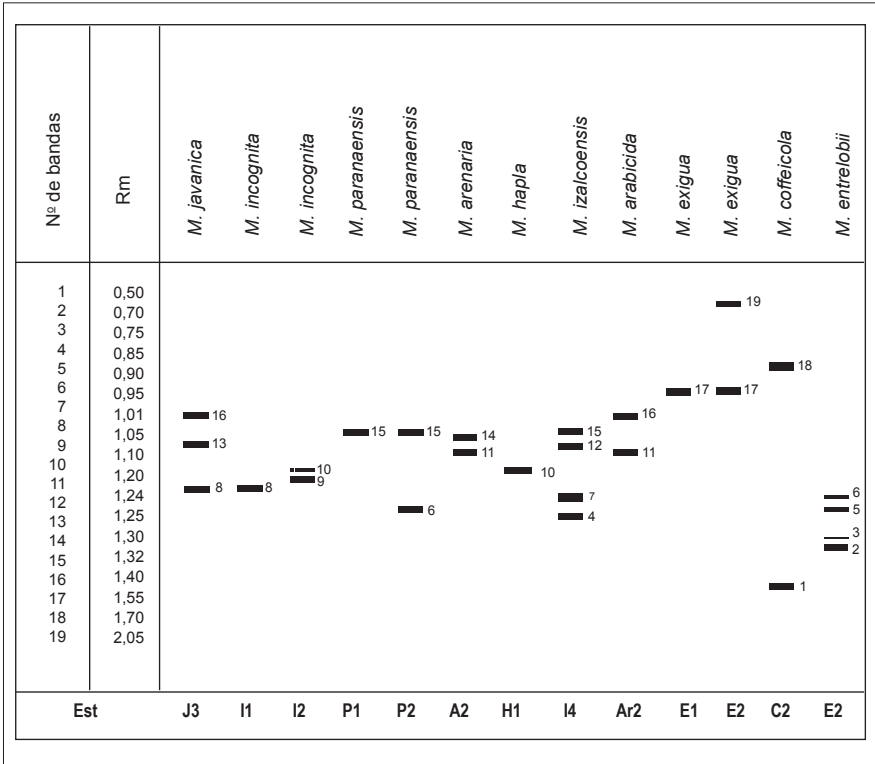
Com a utilização da eletroforese de isoenzimas, os perfis das esterases confirmaram ser específicos e uma ótima ferramenta para identificação dos nematoides-das-galhas do cafeeiro (Fig. 12). Das principais espécies de *Meloidogyne* em cafezais brasileiros, o fenótipo das esterases permite diferenciar essas espécies: fenótipos I1 ( $R_m$  1,0) e I2 ( $R_m$  1,05 e 1,10) são característicos de *M. incognita*. A análise fenotípica de esterases de populações brasileiras de *M. paranaensis* detectou o padrão P1 ( $R_m$  1,32). Esse fenótipo de esterase é útil para diferenciar *M. paranaensis* de *M. incognita* em lavoura cafeeira no Brasil. Os fenótipos Est E1 ( $R_m$ : 1,55) e E2 ( $R_m$  1,55 e 2,05) referem-se a *M. exigua* (CARNEIRO et al., 2005; CARNEIRO; COFCEWICZ, 2008).

A técnica Sequence Characterized Amplified Region-Multiplex-Polymerase Chain Reaction (SCAR-Multiplex-PCR) permite a diferenciação precisa das três principais espécies *M. incognita*, *M. paranaensis*, *M. exigua* e *M. izarcoensis* individualizadas ou misturadas numa mesma

---

<sup>2</sup> Fenótipos: características visíveis de um espécime, que são definidas pela expressão do seu genótipo (isto é, do seu patrimônio hereditário), somada à influência exercida pelo meio ambiente.

Figura 12 - Fenótipos de esterase de espécies de *Meloidogyne* parasitas do cafeeiro nas Américas

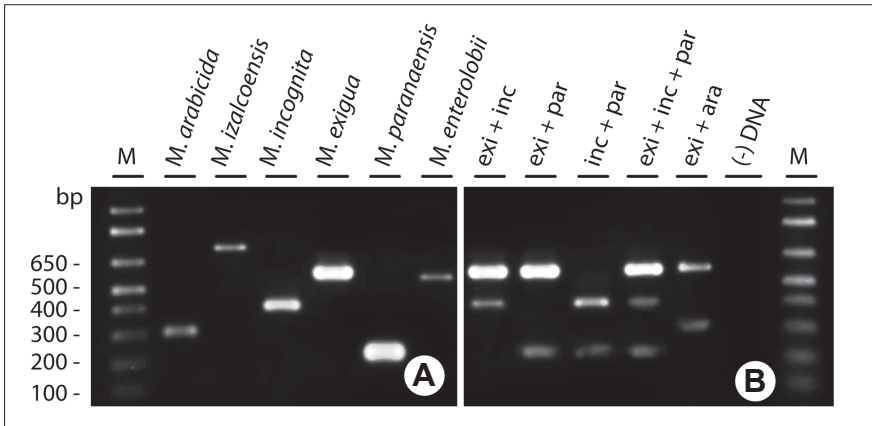


Fonte: Adaptado de Carneiro e Cofcewicz (2008).

Nota: Rm - Migração relativa (posicionamento das bandas); Est - Fenótipo das esterases.

amostra (Fig. 13). Essa técnica apresentou interesse para identificação de espécies de nematoides parasitas do cafeeiro em análises laboratoriais de rotina, com o diagnóstico preciso de ovos, juvenis de segundo estágio (J2) ou fêmeas de modo relativamente rápido e de fácil interpretação, permitindo a detecção de mistura de espécies de *Meloidogyne* de no mínimo 1% (RANDING *et al.*, 2002; RANDING; CARNEIRO; CASTAGNONE-SERENO, 2004; CORREA *et al.*, 2013).

Figura 13 - Padrões de amplificação individual (esquerda) e SCAR-Multiplex-PCR (direita) de espécies de *Meloidogyne* spp. a partir de DNA purificado de ovos extraídos de raízes de cafeeiro



Fonte: Correa et al. (2013).

Nota: SCAR - Sequence Characterized Amplified Region - Sequência de Regiões Caracterizadas e Amplificadas do DNA; PCR - Polymerase Chain Reaction - Reação de Polimerase em Cadeia; M - Marcador de peso molecular escala de 1kb; (-) DNA - Controle negativo sem DNA; exi - *Meloidogyne exigua* raça 1; inc - *M. incognita* raça 1; par - *M. paranaensis*; ara - *M. arabicida* raça 1.

A caracterização isoenzimática ou caracterização morfológica devem acompanhar sempre os testes com hospedeiros diferenciadores. A diferenciação de espécies e raças dos nematoides do cafeeiro com uma gama de plantas hospedeiras (Quadro 2) é uma técnica de identificação pouco precisa, e deve ser usada concomitantemente com outras técnicas de identificação bioquímica, morfológica ou molecular.

A técnica mais recente que tem sido empregada na identificação de *Meloidogyne* spp. é a amplificação isotérmica de DNA mediada por loop (LAMP), que permite diagnose acurada, rápida e barata de *Meloidogyne* spp. Nesse método, quatro a seis primers e um DNA polimerase com atividade de deslocamento de fita (Bst polimerase) são usados na reação, que ocorre em condições isotérmicas por 30 a 90 minutos (NOTOMI et al., 2000). Até o momento, a espécie do nematoide-das-galhas de maior importância

Quadro 2 - Plantas hospedeiras diferenciadoras de espécies e raças (R) de *Meloidogyne* spp.

| Espécies de <i>Meloidogyne</i> e raças fisiológicas | <sup>(1)</sup> Plantas hospedeiras diferenciadoras |        |      |         |               |               | Hospedeiros naturais |                  |
|---|--|--------|------|---------|---------------|---------------|----------------------|------------------|
|   | Algodão  | Tomate | Fumo | Pimenta | Melan-<br>cia | Amen-<br>doim | Cafeeiro             | Serin-<br>gueira |
| <i>M. incognita</i> (R. 1)                          | -  | +      | -    | +       | +             | -             | +                    | -                |
| <i>M. incognita</i> (R. 2)                          | -  | +      | +    | +       | +             | -             | +                    | -                |
| <i>M. incognita</i> (R. 3)                          | +  | +      | -    | +       | +             | -             | +                    | -                |
| <i>M. paranaensis</i>                               | -  | +      | +    | -       | +             | -             | +                    | -                |
| <i>M. exigua</i> (R. 1)                             | -  | -      | -    | +       | -             | -             | +                    | -                |
| <i>M. exigua</i> (R. 2)                             | -  | +      | -    | +       | -             | -             | +                    | -                |
| <i>M. exigua</i> (R. 3)                             | -  | -      | -    | -       | -             | -             | -                    | +                |
| <i>M. coffeicola</i>                                | -  | -      | -    | -       | -             | -             | +                    | -                |

Fonte: Carneiro e Cofcewicz (2008).

Nota: (+) Indica hospedeiro; (-) Indica não hospedeiro.

(1) Algodão - Deltapine 61; Tomate - Rutgers; Fumo - NC95; Pimenta - Early Califórnia Wonder; Melancia - Charleston Gray; Amendoim - Florunner.

para a cafeicultura brasileira que pode ser identificada por LAMP é *M. incognita* (NIU *et al.*, 2011). No entanto, procedimentos para diagnose de *M. exigua* e *M. paranaensis* por LAMP estão em fase de desenvolvimento na Universidade Federal de Viçosa (UFV)<sup>3</sup>.

## MANEJO/CONTROLE DOS FITONEMATOIDES NA LAVOURA CAFEIEIRA

A partir do conhecimento da espécie e densidade populacional do nematoide deve-se adequar um programa de controle/manejo, com base na situação econômica do produtor e nas condições da lavoura. Para qualquer medida de manejo de fitonematoides, as espécies de nematoide presentes na área, bem como o aspecto das plantas de café parasitadas, devem ser

<sup>3</sup> Informação fornecida pelo Eng. Agrônomo Everaldo A. Lopes, da UFV - Campus Rio Paranaíba em 2021.

inicialmente investigadas. Isso auxilia na definição das estratégias de manejo e no período necessário para atingir o melhor resultado de controle.

O controle dos fitonematoides é dificultado pela falta de conhecimento dos agricultores sobre a presença dos nematoides em suas plantações e, conseqüentemente, pela demora na conscientização de que os nematoides são responsáveis pelo mau desenvolvimento das plantas de café e dos danos e prejuízos econômicos que podem ocasionar. Nenhum método isolado pode efetivamente controlar as diversas espécies que parasitam o cafeeiro e, por isso, as técnicas devem ser combinadas para conseguir um manejo eficaz e econômico. Nesse contexto, a aplicação de medidas de manejo integrado representa a estratégia mais indicada para o controle dos fitonematoides em lavoura cafeeira.

O controle de nematoides corresponde ao uso de táticas específicas dentro de um espaço limitado de tempo, enquanto o manejo corresponde ao emprego de múltiplas táticas que visam reduzir os danos provocados pelos nematoides em níveis economicamente aceitáveis. Muitos aspectos devem ser considerados na adoção de medidas para o controle/manejo dos nematoides, dentre os quais a espécie do nematoide e sua densidade populacional, além das condições de cultivo, desenvolvimento e idade das plantas.

Como é praticamente impossível erradicar os nematoides da lavoura, é importante saber que o homem pode agir para reduzir ou evitar a introdução e a disseminação nas áreas cafeeiras. Por isso, o manejo desses microrganismos deve ser considerado desde o início, evitando a entrada dos nematoides na área de cultivo ou onde será implantada a nova lavoura. Assim, a escolha da área para iniciar o cultivo de café e a adoção de medidas de manejo antes do plantio podem evitar futuros problemas advindos com os nematoides. O meio mais comum de introdução e disseminação desses organismos ocorre por material vegetal, água (irrigação e enxurradas) e solo contaminado aderido às máquinas e implementos (SALGADO; PINHEIRO; OLIVEIRA, 2007).

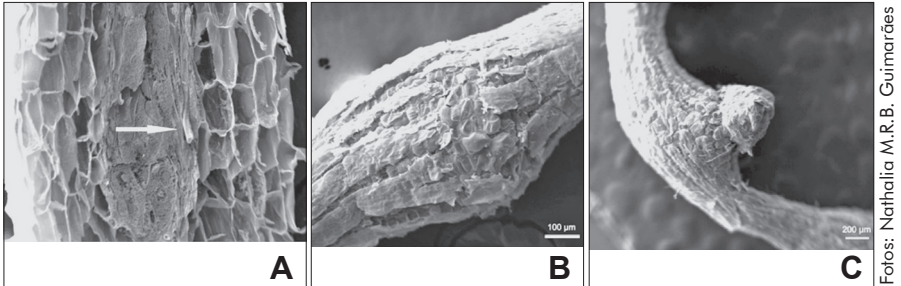
Ao programar a implantação da lavoura nova ou na renovação dos talhões, é importante ter em mente que as mudas infectadas destacam-se como o mais importante meio de disseminação dos nematoides. Na opção de comprar as mudas, deve-se evitar adquirir de viveiros clandestinos. O cafeicultor deve procurar viveiros credenciados, os quais são obrigados a apresentar o certificado de sanidade das mudas, atestando a ausência de espécies de nematoides nocivas ao cafeeiro. Em caso de suspeita ou dúvida, o produtor deve submeter as mudas à análise nematológica em laboratório especializado (SALGADO; PEREIRA; ABREU, 2008 ). Por isso, a importância de exigir o certificado fitossanitário das mudas.

As máquinas agrícolas com seus implementos e rodas podem carregar solo aderido e comprometer a lavoura, caso esse solo seja de área infestada por nematoides. Por isso, a preocupação e cuidados que devem ser tomados com a limpeza de máquinas e implementos próprios, mas, principalmente, os de uso consorciado. Outro ponto que deve ser considerado é a disseminação dos nematoides pela água de irrigação ou enxurradas vindas de áreas infestadas (SALGADO; PINHEIRO; OLIVEIRA, 2007). Sabendo dessas possibilidades de disseminação, o cafeicultor deve-se atentar para evitar a disseminação dentro e fora de sua propriedade e, periodicamente, analisar amostras de raízes e solo das lavouras para monitoramento da presença de nematoides, especialmente nematoides-das-galhas.

### **Sanidade das mudas**

Apesar das normas proibitivas que controlam a comercialização e o transporte de mudas de café infestadas por *Meloidogyne* spp., estas continuam a ser um importante meio de disseminação desses parasitas (TERRA *et al.*, 2018). De fato, aos 45 dias do desenvolvimento da muda em solo infestado com nematoide, é possível observar o dano causado às raízes de cafeeiro ‘Mundo Novo’ (Fig. 14). O produtor não deve, em hipótese alguma, fazer o plantio de mudas infectadas por espécies de *Meloidogyne* ou *Pratylenchus*, sejam de cafeeiro sejam de plantas utilizadas para arborização/quebra-ventos nas lavouras (Fig. 15).

Figura 14 - Eletromicrografia de varredura dos processos de penetração e desenvolvimento de *Meloidogyne* spp. em cultivar de cafeeiro Mundo Novo



Fotos: Nathalia M.R.B. Guimarães

Nota: A - Deslocamento do nematoide (seta) próximo ao cilindro central das raízes; B - Engrossamento com rachaduras causadas pelo parasitismo de *M. paranaensis* aos 45 dias após a inoculação; C - Galha típica com massa de ovos aos 45 dias após a inoculação de *M. exigua*.

Figura 15 - Muda de cafeeiro 'Catuaí Vermelho IAC 144' exibindo galhas decorrentes do parasitismo por *Meloidogyne exigua*, ainda na sacola de plástico preto



Sônia M. de L. Salgado

O viveiro de mudas de café deve ficar localizado em terreno de boa topografia e sem umidade excessiva. Medidas como o uso de água de irrigação e solo sem nematoides e a circulação somente de pessoas necessárias aos trabalhos dentro do viveiro contribuem para a produção de mudas livres de fitonematoides (GONÇALVES; SILVAROLLA; LIMA, 1998). Tanto o substrato como a água de irrigação do viveiro não devem ser retirados de locais próximos de cafezais ou outras culturas. No aspecto dos substratos, a melhor opção seria os substratos comerciais normalmente compostos por vermiculita, turfa, casca de pinus ou fibra de casca de coco em tubetes.

### **Manejo de enxurradas**

A contenção de enxurradas é uma medida de manejo de extremo valor que impede a introdução e disseminação dos nematoides entre propriedades vizinhas e mesmo dentro da propriedade. Dessa forma, curvas de nível e construção de terraços devem ser feitos, buscando captar e desviar a enxurrada antes de entrar no cafezal ou nas áreas preparadas para o plantio. Em casos de proximidade com propriedades cafeeiras infestadas, recomenda-se fazer bacias de contenção da água de chuva vinda dessas propriedades.

### **Limpeza de máquinas e implementos**

Todos os meios de transporte e equipamentos agrícolas que circulam nas propriedades podem carregar partículas de solo. Por isso, após terem sido utilizados em áreas infestadas por fitonematoides, ou em áreas com suspeita da infestação desses patógenos, a limpeza desse solo aderido, principalmente na época de chuvas, é primordial para evitar a sua disseminação. Para tanto, recomenda-se a aplicação de jatos fortes de água para remoção de solo aderido nos equipamentos antes da entrada no cafezal ou entre talhões na mesma propriedade cafeeira (SALGADO; PEREIRA; ABREU, 2008).

## Escolha da área para implantação da lavoura cafeeira

A melhor área para o estabelecimento de nova cultura de café é aquela sem nenhuma plantação por vários anos, ou as usadas no cultivo de culturas de interesse econômico, porém sem infestação pelos nematoides mais danosos à cafeicultura (CAMPOS, 1997).

Na implantação de novo cafezal em área de cafezais velhos, primeiramente deve ser feita a análise do solo e das raízes desses cafeeiros velhos para constatação das espécies de nematoides economicamente importantes para a cafeicultura. De modo algum deve ser feito o plantio de cafeeiros suscetíveis em locais infestados por nematoides, especialmente, *M. paranaensis* e *M. incognita*, pois, caso isso ocorra, as mudas não conseguirão desenvolver, ocorrendo falhas, e o produtor terá prejuízos com a implantação da lavoura. Se a área para plantio estiver localizada em uma região de alta incidência de *M. incognita* ou de *M. paranaensis*, bem como próximo aos focos de *M. paranaensis*, a preocupação do produtor não deverá estar apenas na tentativa de erradicar o nematoide da área, mas na alta probabilidade de introdução e disseminação dessa espécie ao longo do manejo da cultura (CAMPOS *et al.*, 2005).

## Resistência genética

A resistência de plantas é considerada uma das principais táticas de manejo dos nematoides, por ser um método econômico e eficaz. O uso de cultivares resistentes possibilita a manutenção de populações do nematoide abaixo do nível de dano econômico (COOK; EVANS, 1987) e tem sido utilizada principalmente para os nematoides endoparasitas sedentários, como os do gênero *Meloidogyne*, que apresentam uma interação especializada com seus hospedeiros (ROBERTS, 2002). Vale ressaltar que o uso de cultivares resistentes não dispensa a adoção de medidas complementares.

Há uma concentração de esforços no desenvolvimento de cultivares de café resistentes aos fitonematoides. Pesquisas visando à seleção de cafeeiros em áreas infestadas demonstram o diferencial no desenvolvimento dos cafeeiros resistentes em contraste aos cafeeiros suscetíveis (Fig. 16).

Figura 16 - Aspecto diferenciado no desenvolvimento dos cafeeiros resistentes 'Vereda' ao lado de planta da 'Mundo Novo' suscetível em área infestada por *Meloidogyne paranaensis*



Sônia M. de L. Salgado

Entretanto, o avanço nos trabalhos é dificultado pela condição perene da cultura e do período demandado para os clássicos testes de resistência, especialmente quando o comportamento dos germoplasmas e progênes de *Coffea* spp. é avaliado em área infestada.

As poucas cultivares resistentes aos nematoides-das-galhas e atualmente disponíveis no Brasil permitem manter a atividade cafeeira nas áreas infestadas. Porém, é necessário conhecer a resistência específica de cada cultivar para não acontecer de efetuar o plantio em área infestada por uma espécie de nematoide que a cultivar não apresenta resistência. Assim, a seguir estão relacionadas as cultivares de café Arábica com a indicação da espécie de nematoide atribuída à sua resistência.

'Catiguá MG 3' - Resistente a *M. exigua*

Tem origem no cruzamento de 'Catuaí Amarelo IAC 86' e 'Híbrido de Timor' (UFV 440-10). Recomendada para regiões indicadas ao cultivo de *C. arabica*. Apresenta porte baixo, frutos maduros de coloração vermelha,

maturação média, boa qualidade de bebida e alta produtividade. Também apresenta resistência à ferrugem *Hemileia vastatrix*.

'IAPAR 59' - Resistente a *M. exigua*

Tem origem no cruzamento de 'Villa Sarchi' CIFC 971/10 e 'Híbrido de Timor' CIFC 832/2. É indicada para regiões frias e chuvosas. Apresenta porte baixo, frutos maduros de coloração vermelha, maturação precoce a média, boa qualidade de bebida e alta produtividade. Também apresenta resistência à ferrugem *H. vastatrix*.

'IAC 125 RN' - Resistente a *M. exigua*

Tem origem no cruzamento de 'Villa Sarchi' CIFC H361/4 e 'Híbrido de Timor'. É indicada para plantio em solos com alta fertilidade, em altitudes elevadas e clima ameno, em regiões adequadas para o cultivo de *C. arabica* sem registro de períodos secos bem marcados, sendo particularmente indicada para cultivo irrigado. Apresenta porte baixo, frutos maduros de coloração vermelha, maturação precoce a média, boa qualidade de bebida e alta produtividade. Também apresenta resistência à ferrugem *H. vastatrix*. Sinônimos: 'IAC 1669-13', 'IBC 12', 'Tupi RN IAC 1669-13' e 'Uva'.

'IPR 100' - Resistente a *M. paranaensis* e *M. incognita*

Tem origem no cruzamento de 'Catuaí' e o híbrido ('Catuaí' x BA-10 coffee). Apresenta rusticidade e boa adaptação a altas temperaturas, baixas altitudes e solos pobres. Em regiões mais frias pode apresentar alta produtividade, mas recomenda-se plantar em áreas menos sujeitas à geada. Porte médio, frutos maduros de coloração vermelha, maturação tardia, boa qualidade de bebida e alta produtividade.

'IPR 106' - Resistente a *M. paranaensis* e *M. incognita*

Indicada para regiões aptas ao cultivo de café Arábica com temperatura média anual entre 20 °C e 23 °C. Apresenta porte médio, frutos maduros de coloração amarela, maturação tardia, boa qualidade de bebida e alta produtividade.

‘MG Vereda’ (RNC MAPA nº 46549) - Resistente a *M. paranaensis*

Indicada para regiões com temperaturas variando de 12 °C a 28 °C. Apresenta porte alto, frutos maduros de coloração vermelha, maturação precoce, boa qualidade de bebida e produtividade.

‘MG Guaíçara’ (RNC MAPA nº 46710) - Resistente a *M. paranaensis*

Indicada para regiões com temperaturas variando de 13 °C a 28 °C. Apresenta porte alto, frutos maduros de coloração vermelha, maturação precoce, boa qualidade de bebida e produtividade.

A única cultivar de *Coffea canephora* registrada como resistente aos nematoides-das-galhas no Brasil é a ‘Apoatã IAC 2258’, resistente a *M. exigua*, *M. incognita* e *M. paranaensis*, sendo que para essas duas últimas espécies pode ocorrer segregação da resistência e baixa taxa de plantas suscetíveis. Esta única cultivar de porta-enxerto atualmente disponível no Brasil foi obtida de uma seleção de plantas em áreas infestadas por nematoides a partir do Clone T3561, oriundo da coleção do Centro Agronômico Tropical de Investigación y Enseñanza (Catie), Turrialba, na Costa Rica. Apresenta porte alto, frutos maduros de coloração amarela e maturação tardia (junho a agosto). É uma cultivar vigorosa, produtiva, rústica, que pode ser utilizada como cultivar pé-franco para produção de café Robusta em altitudes inferiores a 500 m e temperaturas médias superiores a 22 °C.

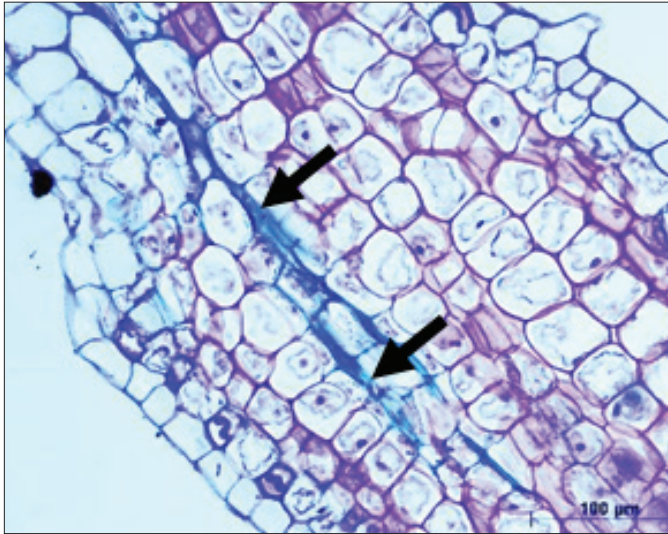
Outros materiais de *C. canephora* resistentes aos nematoides-das-galhas encontram-se em fase de registro, como o Clone 14 do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper) e a cultivar policlonal do Instituto Agronômico de Campinas (IAC) composta dos clones CcK1, CcR2, CcR8 e CcR10, os quais, segundo Gonçalves *et al.* (2021) são resistentes a *M. exigua* raça 1, *M. paranaensis* e *M. incognita* raça 1.

A utilização da técnica de enxertia hipocotiledonar comumente usa como porta-enxerto clones de *C. canephora* resistentes aos nematoides. O uso de mudas enxertadas é uma alternativa de controle que permite aos

cafeicultores produzir café Arábica a partir da cultivar suscetível enxertada no material resistente. O porta-enxerto cv. Apoatã de *C. canephora* é o material mais disponível até o momento. Porém, este porta-enxerto apresenta alguns inconvenientes como a segregação para suscetibilidade, a taxa de quebra da cultivar suscetível na região da enxertia, além de 15% a 20% de replantio (GONÇALVES; SILVAROLLA, 2007). Além da resistência do porta-enxerto aos fitonematoides, alguns estudos apontam a presença de um sistema radicular mais desenvolvido, resultando em uma maior eficiência para absorção de água e nutrientes. O material da EPAMIG, MG 0179 PL.3 R1 de *C. arabica*, denominada MG 2841 da progênie 28, originária do cruzamento de ‘Catuai’ e ‘Amphillo’, apresentou resistência a *M. paranaensis* e isoladamente a maior área superficial e maior volume de raízes, quando inoculada com *M. paranaensis* (PASQUALOTTO et al., 2020). Esse material apresenta compatibilidade morfofisiológica com a ‘Catuaí Vermelho IAC 144’ e pode ser usado como porta-enxerto para produção de mudas resistentes a *M. paranaensis* (AZEVEDO, 2020).

A planta resistente tem seus mecanismos de defesa expressos a fim de interferir nas diversas fases do ciclo de vida e do parasitismo do nematoide, restringindo ou prevenindo a sua multiplicação. Em geral, nas plantas que apresentam resistência a *Meloidogyne* spp. ocorre a penetração dos juvenis, mas seu desenvolvimento ou a reprodução são prejudicados (ALVES et al., 2019). Essa resistência do tipo pós-infeccional é desencadeada após a penetração dos juvenis nas raízes do cafeeiro resistente, ocorrendo possivelmente uma interação entre substâncias produzidas pelo nematoide e pela célula vegetal desde o início do parasitismo, com consequente indução da expressão de genes de defesa (RODRIGUES et al., 2000; ANTHONY et al., 2005). Exemplo disso é o processo de morte celular programada, conhecido como reação de hipersensibilidade (HR), observado em cafeeiro da ‘MG Guaiçara’ (Fig. 17), que impede o estabelecimento ou o desenvolvimento do nematoide na planta (OLIVEIRA, 2006) ou mesmo a degradação de células gigantes e fêmeas jovens (LIMA et al., 2015; ALVES et al., 2019).

Figura 17 - Reação de resistência tipo hipersensibilidade (HR) com células mortas (indicadas pelas setas) na raiz da 'MG Guaíçara' aos oito dias da inoculação de *Meloidogyne paranaensis*



Embora os cafeeiros resistentes e tolerantes apresentem bom desenvolvimento vegetativo e reprodutivo, a cultivar resistente impede a alta taxa de reprodução dos nematoides, enquanto a cultivar tolerante permite a reprodução e, conseqüentemente, há um aumento da população do nematoide na área, constituindo-se como foco de disseminação desses microrganismos. Os técnicos e produtores devem evitar o uso de cultivares tolerantes aos nematoides (SALGADO *et al.*, 2020), uma vez que não há dados suficientes para atestar a segurança de seu uso e a manutenção da produtividade das lavouras ao longo dos anos a que estarão sujeitas a ação dos nematoides.

A identificação de fontes de resistência aos nematoides do gênero *Pratylenchus* ainda é uma área pouco investigada. Na Etiópia, alguns acessos de *C. arabica* têm sido usados em porta-enxertos comerciais, como fonte de resistência aos nematoides do gênero *Pratylenchus* (ANZUETO *et*

al., 2001). Em alguns países da América Central, principalmente Guatemala, genótipos resistentes têm sido utilizados para o controle de *P. coffeae* (VILLAIN et al., 2002).

### **Controle químico**

O uso de nematicidas busca reduzir, em curto prazo, a densidade populacional dos nematoides em níveis baixos que não produzam danos econômicos ao cafeeiro. Entretanto, a decisão sobre o uso desses produtos, assim como de qualquer outra medida de manejo de fitonematoides, dependerá da condição econômica do cafeicultor e da análise do custo/benefício da aplicação da medida. Nessa análise deve-se levar em consideração que os nematicidas não conseguem erradicar os nematoides do solo. Além disso, o custo ambiental que, muitas vezes, é o fator determinante na decisão da aplicação de produtos químicos.

Um bom nematicida deve apresentar um custo/benefício favorável, promover um sistema radicular mais sadio e vigoroso, não deixar resíduos tóxicos nas plantas ou no solo, ser de fácil aplicação e ambientalmente seguro. Além disso, para que o controle químico dos nematoides seja eficiente torna-se essencial conhecer os fatores que influenciam na escolha do produto, as suas características, tais como modo de ação, equipamentos e metodologia de aplicação para o uso adequado, seguindo as recomendações de rótulo e registro fornecidas pelo fabricante.

Antes da escolha e aplicação do nematicida em uma área infestada por nematoides, é imprescindível identificar a espécie ou espécies que ocorrem na área, a densidade populacional dos nematoides e a condição do sistema radicular dos cafeeiros. O uso de nematicidas não é recomendado quando os cafeeiros encontram-se severamente depauperados, já que os nematicidas não apresentarão efeito de recuperação nessas plantas.

A eficácia dos nematicidas do Manejo Integrado de Nematoides (MIN) para controle de *M. paranaensis* e *M. incognita* depende de monitoramento periódico das lavouras de café, por meio da análise de solo e das raízes dos cafeeiros, mesmo quando estes não apresentam sintomas, e se-

guir a recomendação de aplicação do fabricante. Na escolha do nematicida, recomendam-se produtos de melhor perfil toxicológico e compatibilidade com produtos biológicos.

Atualmente estão registrados para controle dos nematoides-das-galhas em café nematicidas formulados a partir de seis ingredientes ativos: terbufós, fluensulfona, cadusafós, fostiazato, fenamifós e fluopyram (Quadro 3).

Infelizmente, ainda não há nematicidas registrados para controle das espécies de *Pratylenchus* parasitas de café (BRASIL, 2021).

Quadro 3 - Nematicidas registrados para o controle dos fitonematoides *Meloidogyne exigua*, *M. paranaensis* e *M. incognita* em cafeeiros no Brasil

| Indicação                                | Nome comercial | Ingrediente ativo | Grupo químico               |
|--|----------------|-------------------|-----------------------------|
| <i>M. exigua</i> , <i>M. incognita</i>   | Counter 150    | Terbufós          | Organofosforado             |
| <i>M. exigua</i> , <i>M. paranaensis</i> | Nimitz EC      | Fluensulfona      | Fluoroalkenyle (-thioether) |
| <i>M. exigua</i>                         | Rugby 200      | Cadusafós         | Organofosforado             |
| <i>M. exigua</i> , <i>M. incognita</i>   | Apache 100     | Cadusafós         | Organofosforado             |
| <i>M. exigua</i> , <i>M. incognita</i>   | Cierto 100     | Fostiazato        | Organofosforado             |
| <i>M. exigua</i> , <i>M. incognita</i>   | Nemacur        | Fenamifós         | Organofosforado             |
| <i>M. exigua</i>                         | Verango Prime  | Fluopyram         | Benzamida                   |

Fonte: Brasil (2021).

## Controle biológico

Os nematicidas biológicos estão cada vez mais empregados no manejo de nematoides nas lavouras de café (Quadro 4). A eficácia de controle com a aplicação desses produtos biológicos compostos por bactérias (*Bacillus* spp.) ou fungos (*Purpureocillium lilacinum* e *Pochonia chlamydosporia*) é principalmente influenciada pela espécie e densidade populacional dos nematoides na rizosfera; umidade e características físicas, químicas e biológicas do solo. A recomendação do fabricante para a

aplicação do produto deve ser seguida. Em situações em que os cafeeiros estão severamente parasitados, com drástica redução do sistema radicular, independentemente da idade das plantas, os nematicidas biológicos não são capazes de restabelecer o desenvolvimento das plantas a tempo de evitar a mortalidade, como acontece com o parasitismo causado por *M. paranaensis* e *M. incognita*. As publicações científicas que relatam a eficácia da aplicação desses produtos biológicos no controle dos nematoides parasitas do café são escassas.

Quadro 4 - Produtos biológicos à base de fungos ou bactérias, registrados no Brasil, para o controle dos nematoides-das-galhas *Meloidogyne exigua*, *M. paranaensis* e *M. incognita* na cultura do café

| Indicação   | Produto comercial | Agente de biocontrole   |
|---|-------------------|---|
| <i>Meloidogyne exigua</i> , <i>M. incognita</i> , <i>M. paranaensis</i> | Biobaci           | <i>Bacillus subtilis</i>  |
| <i>M. incognita</i>   | Biobaci III       | <i>Bacillus subtilis</i>  |
| <i>Meloidogyne exigua</i> , <i>M. incognita</i>                         | Quartzo           | <i>Bacillus licheniformis</i> e <i>Bacillus subtilis</i>                                    |
| <i>M. incognita</i>   | Amys              | <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>   |
| <i>M. incognita</i>   | BN40.001/19       | <i>Purpureocillium lilacinus</i>  |
| <i>M. incognita</i>   | Biobac            | <i>Bacillus subtilis</i>  |
| <i>M. incognita</i>   | Diamond           | <i>Trichoderma koningiopsis</i>   |
| <i>M. incognita</i>   | MNG-02/14         | <i>Purpureocillium lilacinus</i>  |
| <i>M. incognita</i>   | Nema III          | <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>   |
| <i>M. incognita</i>   | Nemakill          | <i>Purpureocillium lilacinus</i>  |
| <i>M. incognita</i>   | Nemat             | <i>Purpureocillium lilacinus</i>  |
| <i>M. incognita</i>   | No-Nema           | <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>   |
| <i>M. incognita</i>   | Presence          | <i>Bacillus subtilis</i> e <i>Bacillus licheniformis</i>                                    |
| <i>M. incognita</i>   | Profix            | <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Bacillus licheniformis</i> e <i>Purpureocillium lilacinus</i> |
| <i>M. incognita</i>   | Purpureonyd FR 25 | <i>Purpureocillium lilacinus</i>  |
| <i>M. incognita</i>   | Subt              | <i>Bacillus subtilis</i>  |
| <i>M. incognita</i>   | Vinemco           | <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>   |

Fonte: Embrapa (2020).

## Adição de matéria orgânica

Diversos produtos de origem animal ou vegetal, quando incorporados ao solo, têm auxiliado no manejo dos nematoides, além de favorecer a estrutura física e química do solo, fornecendo nutrientes às plantas. A MO promove o aumento da população de microrganismos e inimigos naturais, habitantes da rizosfera, que, por sua vez, exercem biologicamente o controle dos nematoides. Freire, Severino e Machado (2007) observaram melhor tolerância a meloidoginose nas plantas que receberam adubação orgânica.

Alguns farelos (tortas), subprodutos da extração do óleo de sementes têm uso agrícola precioso para provimento da MO ao solo, nutrientes às culturas, e principalmente pelo seu efeito nematicida. Exemplo disso é a torta de mamoneira (*Ricinus communis* L.), que, embora pouco pesquisada quanto às doses e número de aplicações para manejo de nematoides em lavoura cafeeira, poderá ter seu uso incrementado com a produção de biodiesel.

## Controle de plantas invasoras

Muitos fitonematoides, especialmente espécies do gênero *Meloidogyne*, infectam plantas invasoras, que podem então atuar como hospedeiras, multiplicando a população do nematoide no campo e garantindo a sobrevivência na ausência da cultura (MORAES *et al.*, 1972; LIMA *et al.*, 1985; LORDELLO; LORDELLO; DEUBER, 1998). A sobrevivência de espécies de *Meloidogyne* nas raízes das plantas invasoras proporciona o aumento da infestação dos nematoides nas lavouras cafeeiras. De fato, a multiplicação de *M. incognita* em plantas invasoras, em áreas de renovação cafeeira infestadas por esse nematoide, tem dificultado o seu manejo.

O amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*), corda-de-viola (*Ipomea acuminata*) e orelha-de-urso (*Stackys arvensis*) comuns nas lavouras cafeeiras são hospedeiras de *M. exigua* (LIMA *et al.*, 1985). A capacidade reprodutiva de *M. exigua* na corda-de-viola permite a eficiente multiplicação e sobrevivência desse nematoide na área. O mesmo acon-

tece com *M. paranaensis*, que se multiplica em corda-de-viola, tiririca, maria-pretinha, capim-arroz, nabiça, capim-massambará, botão-de-ouro e capim-pé-de-galinha (Quadro 5). Essas plantas são consideradas boas hospedeiras de *M. paranaensis*, pois permitem o rápido aumento da população do nematoide (ROESE; OLIVEIRA, 2004). Portanto, torna-se imprescindível o manejo dessas plantas invasoras em áreas cafeeiras.

Quadro 5 - Capacidade de multiplicação (fator de reprodução) de *Meloidogyne paranaensis* em espécies de plantas invasoras

| Espécie  | Fator de reprodução |
|--|---------------------|
| <i>Ipomoea grandifolia</i> (Dammer) O'Donnell (corda-de-viola) | 15,6                |
| <i>Cyperus rotundus</i> L. (tiririca)                          | 11,6                |
| <i>Solanum americanum</i> Mill. (maria-pretinha)               | 7,7                 |
| <i>Echinochloa colonum</i> (L.) Link. (capim-arroz)            | 5,2                 |
| <i>Raphanus raphanistrum</i> L. (nabiça)                       | 3,1                 |
| <i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers. (capim-massambará)         | 2,2                 |
| <i>Galinsoga ciliata</i> (Raf.) Blake (botão-de-ouro)          | 1,9                 |
| <i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn. (capim-pé-de-galinha)      | 1,4                 |

Fonte: Roese e Oliveira (2004).

### **Destruição das plantas atacadas e alqueive**

Em cultura perene, como é a lavoura cafeeira, a infestação dos nematoides ocorre em reboleiras que se expandem com o tempo, abrangendo extensas áreas nos talhões (Fig. 10). A detecção prévia de focos de infestação permite a adoção de medidas para evitar a disseminação dos nematoides na área. Nesse caso, os cafeeiros infestados e improdutivos devem ser arrancados e as raízes eliminadas e queimadas no próprio local. Essa medida é porque cafeeiros intensamente depauperados ou mortos ainda continuam deficitariamente fornecendo nutrientes aos juvenis e mesmo às fêmeas jovens antes do processo de reprodução, mantendo a sua população na área. A presença de pedaços de raízes e massas de ovos

livres no solo permite aumentos esporádicos na população de *M. exigua* no campo (ALMEIDA; CAMPOS, 1993).

A erradicação total ou parcial dos talhões com cafeeiros mais atacados é uma medida drástica que deve ser adotada em casos onde o custo para adoção de medidas de controle seja superior à renda com a produção da lavoura. A eficácia dessa medida pode ser melhorada com o revolvimento expondo o solo e os juvenis da rizosfera à radiação solar e ao dessecamento. Isso é possível quando o solo está livre de vegetação, por meio de arações, gradagens e herbicidas, visando à eliminação das plantas hospedeiras suscetíveis aos nematoides (GONÇALVES; PEREIRA, 1998).

O período necessário para eficácia na implantação dessa medida depende da espécie de nematoide presente na área. Isso ocorre porque a capacidade de sobrevivência no solo pode variar de acordo com a espécie e características do solo. *M. exigua* sobrevive no solo por até seis meses na ausência de planta hospedeira (ALVARENGA, 1974). Almeida (1990) verificou que em culturas cafeeiras com alta infestação de *M. exigua*, a eliminação do sistema radicular seguido do revolvimento do solo foi mais eficaz na extinção do nematoide. Quando *M. incognita* estiver presente na área, a implantação dessa medida é dificultada, pois este nematoide sobrevive por mais de seis meses na ausência de planta hospedeira e, acredita-se, que tal parasita ainda possa ocorrer com *M. paranaensis*.

### **Rotação de culturas**

Quando a lavoura cafeeira está infestada por nematoide em alguns talhões (infestação em reboleira), ou no processo de renovação da lavoura com novo plantio de cafeeiros suscetíveis, o cafeicultor pode empregar a rotação de culturas como medida de manejo dos nematoides. A adoção dessa medida de manejo, assim como de todas as outras, deve ser avaliada quanto ao custo/benefício, sabendo que, em alguns casos, serão necessários no mínimo dois anos de rotação para depois retornar com o plantio de cafeeiro, precedido de uma avaliação de amostras do solo antes do novo plantio.

A rotação de culturas para erradicação de *M. incognita* e *M. paranaensis* é muito mais difícil ou impossível em algumas áreas. Campos *et al.* (2005) relatam que *M. incognita* parasita muitas espécies vegetais incluindo hortaliças, culturas de grãos, frutíferas, plantas invasoras e ornamentais. O plantio sucessivo de *Crotalaria spectabilis* / aveia-branca / amendoim, mucuna-preta / aveia-branca / amendoim e mucuna-preta / aveia / amendoim possibilitou a redução da população de *M. paranaensis* (= *M. incognita* biótipo Iapar) a níveis muito baixos (SILVA; CARNEIRO, 1995).

Áreas infestadas com *M. incognita* podem ser cultivadas em rotações com mucuna-preta (*Stizolobium aterrimum*), mucuna-anã (*Stizolobium deeringiana*), *Crotalaria* spp., aveia-preta (*Avena strigosa*), aveia-branca (*Avena sativa*), nabo forrageiro (*Raphanus sativus*), *Digitaria decumbens* cv. Pangola, *Panicum maximum* cv. Guiné, grama-de-porco (*Cynodon dactylon*) e azevém (*Lolium multiflorum*). Segundo Gonçalves e Silvarolla (2001) um dos inconvenientes da utilização das mucunas no esquema de rotação de cultura é que estas são suscetíveis a nematoides do gênero *Pratylenchus*, que podem ocorrer simultaneamente com espécies de *Meloidogyne*.

Em área altamente infestada por *M. incognita*, *Arachis hypogea* (amendoim) cv. Tatu, *R. communis* (mamoneira) cv. Guarani, *Avena strigosa* (aveia-preta), *M. deeringiana* (mucuna-anã) e *C. spectabilis* mostraram-se resistentes ao nematoide sendo indicadas para rotação de culturas (CARNEIRO; CARNEIRO, 1982). Após a redução da população de *M. incognita* ou *M. paranaensis* na área, recomenda-se ao cafeicultor iniciar a nova lavoura cafeeira com o plantio de muda enxertada (CAMPOS *et al.*, 2005).

Essa prática visa à redução da população dos fitonematoides por meio de cultivos alternativos com plantas antagônicas, plantas não hospedeiras ou plantas resistentes. As plantas antagônicas possuem substâncias nematicidas/nematostáticas que podem ser liberadas quando as plantas são incorporadas ao solo (FERRAZ; VALLE, 1995), fornecendo expressivos volumes de MO, aumentando a atividade de fungos antagonistas e melhorando as características gerais do solo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora não se conheça o nível de dano econômico de todos os nematoides que parasitam o cafeeiro, a atenção do cafeicultor e dos técnicos envolvidos no manejo da lavoura deve ser permanente, sem desprezar a possibilidade de ocorrência dos nematoides. Informações sobre os aspectos envolvidos na interação nematoide e cafeeiro, e mediante a identificação do nematoide e do nível populacional nas amostras, o técnico, juntamente com o produtor, embasará na tomada de decisão das táticas de manejo. Vale lembrar que quanto mais rápida a detecção e identificação do problema, maior a chance de sucesso no manejo/controlado desses organismos.

Evitar a contaminação dos solos, águas, maquinário e implementos, bem como a disseminação dos nematoides nas áreas cafeeiras, é a principal estratégia de manejo. Impedir a entrada dos nematoides na propriedade e a sua disseminação a partir dos focos de infestação pode significar o sucesso da implantação de uma lavoura nova ou evitar grandes perdas de produtividade na lavoura em produção. Para isso, o produtor e os técnicos envolvidos com a cultura do café devem monitorar periodicamente a área cafeeira para investigação da possível presença ou mesmo acompanhamento da população e da distribuição desses microrganismos dentro da lavoura e/ou para lavouras vizinhas. Esse monitoramento possibilita ao produtor prevenir ou mesmo evitar perdas maiores no cafezal e adotar medidas adequadas no tempo certo.

A melhor tática de manejo dos fitonematoides no cafeeiro é a que possibilita a manutenção da cafeicultura com retorno econômico para o produtor. A resistência genética é a principal medida para controlar a infestação dos nematoides nas lavouras cafeeiras. Muito se fala em renovação de lavouras para manter a boa produtividade, principalmente nos casos de lavouras com mais de 25 anos. Nessa renovação é imprescindível o diagnóstico das espécies de nematoides predominantes para indicar as cultivares resistentes mais apropriadas.

O manejo de fitonematoides depende de uma visão holística do problema, pois, além da espécie de nematoide, o sucesso no manejo pode variar com a região e com o nível tecnológico do produtor, dentre outros fatores.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, V.F. de. **Reprodutividade e sobrevivência de *Meloidogyne exigua* em áreas de cafezal infestadas submetidas a alternância de culturas.** 1990. 75f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1990.

ALMEIDA, V.F. de; CAMPOS, V.P. Sobrevivência de *Meloidogyne exigua* no solo e em raízes de cafeeiro no campo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.18, n.2, p.147-150, 1993.

ALVARENGA, G. Determinação preliminar da longevidade, no solo, do nematoide *Meloidogyne exigua* do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE PESQUISAS CAFEEIRAS, 2., 1974, Poços de Caldas. **Resumos** [...]. Rio de Janeiro: IBC-GERCA, 1974. p.45.

ALVES, P.S. et al. Early and late responses characterize the resistance derived from Ethiopian wild germplasm ‘Amphillo’ of *Coffea arabica* to *Meloidogyne paranaensis*. **Nematology**, Leiden, v.21, n.8, p.793-804, July 2019.

ANTHONY, F. et al. Hipersensitive-like reaction conferred by de Mex-1 resistance gene against *Meloidogyne exigua* in coffee. **Plant Pathology**, Oxford, v.54, n.4, p.476-482, 2005.

ANZUETO, F. et al. Resistance to *Meloidogyne incognita* in Ethiopian *Coffea arabica* accessions. **Euphytica**, Wageningen, v.118, n.1, p.1-8, Mar. 2001.

AZEVEDO, L.M. **Potencial morfofisiológico de porta enxerto de *Coffea arabica* resistente a *Meloidogyne paranaensis*.** 2020. 42f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2020.

BARBOSA, D.H.S.G. *et al.* Field estimates of coffee yield losses and damage threshold by *Meloidogyne exigua*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, DF, v.28, n.1, p.49-54, jun. 2004.

BARROS, A.F. *et al.* *Meloidogyne paranaensis* attacking coffee trees in Espírito Santo state, Brazil. **Australasian Plant Disease Notes**, v.6, n.1, p.43-45, Dec. 2011.

BARROS, A.F. *et al.* Root-knot nematodes, a growing problem for Conilon coffee in Espírito Santo state, Brazil. **Crop Protection**, v.55, p.74-79, Jan. 2014.

BLOK, V.C.; POWERS, T.O. Biochemical and molecular identification. *In*: Perry, R.N.; MOENS, M.; STARR, J.L. (ed.). **Root-knot nematodes**. Wallingford, UK: CAB International, 2009. p.90-118.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **AGROFIT**. Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários. Brasília, DF: MAPA, 2021. Disponível em: [http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Acesso em: 25 fev. 2021.

CAMPOS, V.P. Café (*Coffea arabica* L.): controle de doenças - doenças causadas por nematoides. *In*: VALE, F.X.R. do; ZAMBOLIM, L. (ed.) **Controle de doenças de plantas: grandes culturas**. Viçosa, MG: UFV, 1997. v.1, p.141-170.

CAMPOS, V.P. **Manejo de doenças causadas por fitonematoides**. Lavras: UFLA-FAEPE, 1999. 106p.

CAMPOS, V.P.; SILVA, J.R.C. Management of *Meloidogyne* spp. in coffee plantation. *In*: SOUZA, R.M. (ed.). **Plant-parasitic nematodes of coffee**. New York: Springer, 2008. cap.8, p.149-164.

CAMPOS, V.P.; VILLAIN, L. Nematode parasites of coffee and cocoa. *In*: LUC, M.; SIKORA, R.A.; BRIDGE, J. (ed.). **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. 2nd ed. Wallingford, UK: CAB International, 2005. cap.14, p.529-580.

CAMPOS, V.P. *et al.* Manejo integrado de fitonematoides do cafeeiro. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE DE DOENÇAS DE PLANTAS, 5., 2005, Lavras. **Anais [...]**. Lavras: UFLA, 2005. 1 CD-ROM. Tema: Manejo integrado de doenças do algodão, soja e café.

CARNEIRO, R.G.; CARNEIRO, R.M.D.G. Seleção preliminar de plantas para rotação de culturas em áreas infestadas por *M. incognita* nos anos de 1970 e 1980. **Nematologia Brasileira**, Brasília, DF, v.6, p.141-148, dez. 1982.

CARNEIRO, R.M.D.G.; ALMEIDA, M.R.A.; QUÉNÉHERVÉ, P. Enzyme phenotypes of *Meloidogyne* spp. populations. **Nematology**, Leiden, v.29, n.2, p.645-654, 2000.

CARNEIRO, R.M.D.G.; COFCEWICZ, E.T. Taxonomy of coffee-parasitic root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp. In: SOUZA, R.M. (ed). **Plant-parasitic nematodes of coffee**. New York: Springer, 2008. cap.6, p.87-122.

CARNEIRO, R.M.D.G. *et al.* Identificação e caracterização de espécies de *Meloidogyne* em cafeeiro nos estados de São Paulo e Minas Gerais através dos fenótipos de esterase e SCAR-Multiplex-PCR. **Nematologia Brasileira**, Brasília, DF, v.29, n.2, p.233-241, dez. 2005.

CASTAGNONE-SERENO, P. *et al.* Diversity and evolution of root-knot nematodes, genus *Meloidogyne*: new insights from the genomic era. **Annual Review of Phytopathology**, v.51, p.203-220, Aug. 2013.

CASTRO, J.M.C. *et al.* Levantamento de fitonematoides em cafezais do Sul de Minas Gerais. **Nematologia Brasileira**, Brasília, DF, v.32, n.1, p.56-64, mar. 2008.

COOK, R.; EVANS, K. Resistance and tolerance. In: BROWN, R.H.; KERRY, B.R. (ed.). **Principles and practice of nematodes control in crops**. London: Academic Press, 1987. p.179-231.

CORREA, V.R. *et al.* Species-specific DNA markers for identification of two root-knot nematodes of coffee: *Meloidogyne arabicida* and *M. izalcoensis*. **European Journal of Plant Pathology**, v.137, n.2, p.305-313, Oct. 2013.

EMBRAPA. **Aplicativo Bioinsumos**. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2020. Software. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/7227/aplicativo-bioinsumos>. Acesso em: 3 mar. 2021.

FERRAZ, L.C.C.B. World Reports: Brazil. *In* : SOUZA, R.M. (ed). **Plant-parasitic nematodes of coffee**. New York: Springer, 2008. cap.12, p.225-248.

FERRAZ, S.; MENDES, M. de L. O nematoide das galhas. **Informe Agropecuário**. Nematoides: o inimigo oculto da agricultura, Belo Horizonte, v.16, n.172, p.43-45, 1992.

FERRAZ, S.; VALLE, L.A.C. Utilização de plantas antagonicas no controle de fitonematoides. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL DE NEMATOLOGIA TROPICAL, 4., 1995, Rio Quente. **Anais** [...]. Piracicaba: Sociedade Brasileira de Nematologia, 1995. p.257-276.

FREIRE, R.M.M.; SEVERINO, L.S.; MACHADO, O.L.T. Ricinoquímica e co-produtos. *In*: AZEVEDO, D.M.P.; BELTRÃO, N.E. de M. (ed.). **O Agro-negócio da mamona no Brasil**. 2.ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. p.449-473.

FREITAS, L.G.; NEVES, W.S.; OLIVEIRA, R.D.L. Métodos em nematologia vegetal. *In*: ALFENAS, A.C.; MAFIA, R. G. **Métodos em fitopatologia**. Viçosa, MG: UFV, 2007. p.253-291.

GHINI, R. *et al*. Risk analysis of climate change on coffee nematodes and leaf miner in Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.43, n.2, p.187-194, fev. 2008.

GONÇALVES, W. Problemas na produção brasileira de café devido a fitonematoides. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL DE NEMATOLOGIA TROPICAL, 4., 1995, Rio Quente. **Anais** [...]. Piracicaba: Sociedade Brasileira de Nematologia, 1995. p.216-221.

GONÇALVES, W.; PEREIRA, A.A. Resistência do cafeeiro a nematoides IV – Reação de cafeeiros derivados do Híbrido de Timor a *Meloidogyne exigua*. **Nematologia Brasileira**, Jaboticabal, v.22, n.1, p.39-50, jun. 1998.

GONÇALVES, W., SILVAROLLA, M.B. A luta contra a doença causada pelos nematoides parasitos do cafeeiro. **O Agrônomo**, Campinas, v.59, n.1, p.54-57, 2007.

GONÇALVES, W.; SILVAROLLA, M.B. Nematoides parasitos do cafeeiro. *In*: ZAMBOLIM, L. (ed.). **Tecnologias de produção de café com qualidade**. Viçosa, MG: UFV, 2001. p.199-268.

GONÇALVES, W.; SILVAROLLA, M.B.; LIMA, M.M.A. de. Estratégias visando a implementação do manejo integrado dos nematoides parasitos do cafeeiro. **Informe Agropecuário**. Cafeicultura: tecnologia para produção, Belo Horizonte, v.19, n.193, p.36-47, 1998.

GONÇALVES, W. et al. Selection strategy of a *Coffea canephora* rootstock with simultaneous nematode resistance to *Meloidogyne exigua*, *M. incognita* and *M. paranaensis*. **European Journal Plant Pathology**, v.160, n.1, p.81-95, May 2021.

GOOGLE EARTH. **Google Earth 2020**. [S.l.]: Google Inc., [2020]. Aplicativo. Disponível em: <https://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>. Acesso em: 3 mar. 2021.

HUMPHREYS-PEREIRA, D.A. et al. *Meloidogyne lopezi* n. sp. (Nematoda: Meloidogynidae), a new root-knot nematode associated with coffee (*Coffea arabica* L.) in Costa Rica, its diagnosis and phylogenetic relationship with other coffee-parasitising *Meloidogyne* species. **Nematology**, Leiden, v.16, n.6, p.643-661, 2014.

KOENNING, S.R. et al. Survey of crop losses in response to phytoparasitic nematodes in the United States for 1994. **Journal of Nematology**, Gainesville, v.31, p.587-618, 1999. Supplement.

KUBO, R.K. et al. Distribuição de *Pratylenchus* spp. em cafezais no Estado de São Paulo. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 35., 2002, Recife. **Palestras e resumos** [...]. Piracicaba: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2002. p.230.

KUBO, R.K. *et al.* Ocorrência de nematóides do gênero *Pratylenchus* em cafezais do estado de São Paulo. **Nematologia Brasileira**, Brasília, DF, v.28, n.2, p.159-165, dez. 2004.

LIMA, E.A. *et al.* The multi-resistant reaction of drought-tolerant coffee 'Conilon clone 14' to *Meloidogyne* spp. and late hypersensitive-like response in *Coffeaca nephora*. **Phytopathology**, Saint Paul, v.105, n.6, p.805-814, June 2015.

LIMA, R.D. de *et al.* Reprodutividade e parasitismo de *Meloidogyne exigua* em ervas daninhas que ocorrem em cafezais. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.9, p.63-72, 1985.

LORDELLO, R.R.A.; LORDELLO, A.I.L.; DEUBER, R. Reprodução de *Meloidogyne incognita* em plantas daninhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 21., 1998, Maringá. **Resumos** [...]. Piracicaba: Sociedade Brasileira de Nematologia, 1998. p.40.

MONTEIRO, A.R.; LORDELLO, L.G.E. Encontro do nematoide *Pratylenchus coffeae* atacando cafeeiro em São Paulo. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.49, n.4, p.164, 1974.

MORAES, M.V. *et al.* Pesquisas sobre plantas hospedeiras do nematoide do cafeeiro *Meloidogyne exigua* Goeldi, 1887. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.24, n.7, p.658-660, 1972.

MOURA, R.M.; PEDROSA, E.M.R.; PRADO, M.D.C. Incidência de *Pratylenchus coffeae* causando severa nematose em cafeeiro no Nordeste. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v.27, n.6, p.649, nov./dez. 2002.

NIU, J.H. *et al.* Rapid detection of *Meloidogyne* spp. by LAMP assay in soil and roots. **Crop Protection**, v.30, n.8, p.1063-1069, Aug. 2011.

NOTOMI, T. *et al.* Loop-mediated isothermal amplification of DNA. **Nucleic Acids Research**, v.28, n.12, p.e63, June 2000.

OLIVEIRA, C.M.G.; ROSA, J.M.O. **Nematoides parasitas do cafeeiro**. São Paulo: Instituto Biológico, 2018. 28p. (Instituto Biológico. Boletim Técnico, 32).

OLIVEIRA, C.M.G. *et al.* Técnicas moleculares e microscopia eletrônica de varredura no esclarecimento da posição taxonômica da população K5 de *Pratylenchus* sp.. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.35, n. 1/2, p.36-45, mar./jun. 2011.

OLIVEIRA, D.S. **Patogenicidade de populações de *Meloidogyne incognita* provenientes de Minas Gerais e de São Paulo ao cafeeiro**. 2006. 75f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2006.

PASQUALOTTO, A.T. *et al.* Root morphology, gas exchange and chlorophyll fluorescence of coffee cultivars and progenies are altered by *Meloidogyne paranaensis* infestation and water deficit. **Journal of Phytopathology**, v.168, n.4, p.220-227, Apr. 2020.

RANDING, O.; CARNEIRO, R.M.D.G.; CASTAGNONE-SERENO, P. Identificação das principais espécies de *Meloidogyne* parasitas do cafeeiro no Brasil com marcadores SCAR-Café em Multiplex-PCR. **Nematologia Brasileira**, Brasília, DF, v.28, n.1, p.1-10, jun. 2004.

RANDING, O. *et al.* Genetic diversity of root-knot nematodes from Brazil and development of SCAR markers specific for the coffee-damaging species. **Genome**, v.45, n.5, p.862-870, 2002.

ROBERTS, P.A. Concepts and consequences of resistance. In: STARR, J.L.; COOK, R.; BRIDGE, J. (ed.). **Plant resistance to parasitic nematodes**. Wallingford, UK: CAB International, 2002. p.23-42.

RODRIGUES, A.C.F. de O. *et al.* Ultrastructural response of coffee roots to root-knot nematodes, *Meloidogyne exigua* and *M. megadora*. **Nematropica**, Bradenton, v.30, n.2, p.201, Dec. 2000.

ROESE, A.D.; OLIVEIRA, R.D. de L. Capacidade reprodutiva de *Meloidogyne paranaensis* em espécies de plantas daninhas. **Nematologia Brasileira**, Brasília, DF, v.28, n.2, p.137-141, dez. 2004.

SALGADO, S.M. de L.; PEREIRA, T.B.; ABREU, F.A. **Cafeicultor: atenção com os nematoides que parasitam o cafeeiro**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2008. 2p. (EPAMIG. Circular Técnica, 37).

SALGADO, S.M. de L.; PINHEIRO, J.B.; OLIVEIRA, R.D. de L. **Metodologia de amostragem em viveiro e em lavoura cafeeira para análise de nematoides**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. 5p. (EPAMIG. Circular Técnica, 9).

SALGADO, S.M. de L. *et al.* Aspectos importantes dos fitonematoides do cafeeiro. **Informe Agropecuário**. Planejamento e gerenciamento da cafeicultura, Belo Horizonte, v.29, n.247, p.42-50, nov./dez. 2008.

SALGADO, S.M. de L. *et al.* *Meloidogyne paranaensis* e *Meloidogyne exigua* em lavouras cafeeiras da Região Sul de Minas Gerais. **Coffee Science**, Lavras, v.10, n.4, p.475-481, out./dez. 2015.

SALGADO, S.M. de L. *et al.* Resistance of Conilon coffee cultivar Vitoria Incaper 8142 to *Meloidogyne paranaensis* under field conditions. **Experimental Agriculture**, Cambridge, v.56, n.1, p.88-93, Feb. 2020.

SILVA, J.F.V.; CARNEIRO, R.G. Efeito de sucessões de culturas sobre *Meloidogyne incognita* biótipo IAPAR. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE NEMATOLOGIA TROPICAL, 1., 1995, Rio Quente. **Anais [...]**. Piracicaba: Sociedade Brasileira de Nematologia, 1995. p.65.

SILVA, R.V.; OLIVEIRA, R.D.L.; ZAMBOLIM, L. Primeiro relato da ocorrência de *Meloidogyne paranaensis* em cafeeiro no Estado de Goiás. **Nematologia Brasileira**, Brasília, DF, v.33, n.2, p.187-190, 2009.

STEFANELLO, D.R. *et al.* *Meloidogyne izarcoensis* parasitizing coffee in Minas Gerais state: the first record in Brazil. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, DF, v.44, p.209-212, Apr. 2019.

TERRA, W.C. *et al.* Expanded geographic distribution of *Meloidogyne paranaensis* confirmed on coffee in Brazil. **Plant Disease**, Saint Paul, v.103, n.3, p.589, Mar. 2019.

TERRA, W.C. *et al.* Root-knot and lesion nematodes in coffee seedlings produced in the state of Minas Gerais, Brazil. **Coffee Science**, Lavras, v.13, n.2, p.178-186, Apr./Jun. 2018.

TIHOHOD, D. **Nematologia agrícola aplicada**. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 473p.

VIEIRA JÚNIOR, J.R. *et al.* **Levantamento da ocorrência de populações dos nematoides-das-galhas-do-cafeeiro (*Meloidogyne* sp.) em Rondônia: primeira atualização.** Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2015. 5p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 397).

VILLAIN, L.; SALGADO, S.M. de L.; TRINH, Q.P. Nematode parasites of coffee and cocoa. *In*: SIKORA, R.A. *et al.* (ed.). **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture.** 3rd ed. Wallingford, UK: CAB International, 2018. cap.15, p.536-583.

VILLAIN, L. *et al.* Integrated protection of coffee plantings in Central America against nematodes. **Plante Recherche Développement**, p.118-133, 2002. Special issue: research and coffee growing.



**VERANGO**<sup>®</sup>  
PRIME

## Nova ferramenta para o manejo de nematoides na cultura do café

### Bayer lança molécula inédita para manejo de nematoides no Brasil

O manejo de nematoides em culturas de grande extensão no Brasil é um desafio que ganha mais importância a cada ano, devido ao aumento dos problemas causados por tais patógenos. Segundo informações da Sociedade Brasileira de Nematologia, os danos provocados por nematoides podem chegar a níveis alarmantes: R\$ 35 bilhões por ano. Várias espécies de nematoides estão associadas à cultura do café, sendo as espécies dos gêneros *Meloidogyne* e *Pratylenchus* as responsáveis pelos danos mais expressivos nos locais onde ocorrem. Na cultura do café, é estimada uma redução de produtividade em torno de 20% devido à ocorrência de nematoides.

A Bayer acaba de trazer para o Brasil uma molécula inovadora para o manejo de nematoides, o *Fluopiram*, que pertence ao grupo químico das benzamidas pirâmidas, agindo como um inibidor da respiração mitocondrial em nematoides, levando a uma rápida e severa queda de sua energia celular e, consequentemente, causando a morte. Dessa maneira, o *Fluopiram* surge como uma excelente alternativa para o manejo, levando aos agricultores uma opção de controle químico de nematoides altamente eficiente, de amplo espectro, com uso em baixa dosagem, além de apresentar baixo risco para operadores e para o meio ambiente, contribuindo para maior produtividade, rentabilidade e sustentabilidade da lavoura. No Brasil, a molécula *Fluopiram* será comercializada com o nome comercial de Verango<sup>®</sup> Prime e, até o momento, está registrada no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para controle de nematoides-das-galhas e nematoides-das-lesões nas culturas de batata, café, cana-de-açúcar e soja. No caso do café, o comportamento sistêmico do Verango<sup>®</sup> Prime permite aplicação em *drench*, visando um melhor controle de nematoides devido à sua maior eficiência de controle e proteção de raízes.

**ATENÇÃO** ESTE PRODUTO É PERIGOSO À SAÚDE HUMANA, ANIMAL E AO MEIO AMBIENTE; USO AGRÍCOLA; VENDA SOB RECEITUÁRIO AGRÔNOMICO; CONSULTE SEMPRE UM AGRÔNOMO; INFORME-SE E REALIZE O MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS; DESCARTE CORRETAMENTE AS EMBALAGENS E OS RESTOS DOS PRODUTOS; LEIA ATENTAMENTE E SIGA AS INSTRUÇÕES CONTIDAS NO RÓTULO, NA BULA E RECEITA; E UTILIZE SEMPRE OS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL.

Novembro/2021

**Verango<sup>®</sup> Prime.**  
O resultado que  
você quer ver.

Quem investe  
contra nematoides  
se **destaca**  
**na produtividade**  
do café.



**VERANGO**<sup>®</sup>  
PRIME



**Novo** modo de ação que proporciona:

- ✓ Proteção do sistema radicular, que confere maior absorção de nutrientes
- ✓ Excelente eficácia no controle de nematoides
- ✓ Baixo risco para operadores e para o meio ambiente\*

\*Selo de atenção

**Verango<sup>®</sup> Prime.**  
O resultado que você quer ver.

**ATENÇÃO** ESTE PRODUTO É PERIGOSO À SAÚDE HUMANA, ANIMAL E AO MEIO AMBIENTE; USO AGRÍCOLA; VENDA SOB RECEITUÁRIO AGRÔNOMICO; CONSULTE SEMPRE UM AGRÔNOMO; INFORME-SE E REALIZE O MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS; DESCARTE CORRETAMENTE AS EMBALAGENS E OS RESTOS DOS PRODUTOS; LEIA ATENTAMENTE E SIGA AS INSTRUÇÕES CONTIDAS NO RÓTULO, NA BULA E RECEITA; E UTILIZE SEMPRE OS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL.

Novembro/2021



Se é Bayer, é bom