BOLETIM TÉCNICO

Nº 98 - 2011 ISSN 0101-062X

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

Aspectos técnicos dos nematoides parasitas do cafeeiro

EPAMIG

GOVERNO DE MINAS

Counter® 150 G

INSETICIDA

CONTROLE DAS PRINCIPAIS PRAGAS DE SOLO QUE ATACAM AS PLANTAS DE CAFÉ.

Inseticida-nematicida sistêmico com atividade inicial e residual contra pragas de solo proporcionando vigor e proteção ao cafeeiro.

ATENÇÃO Este produto é perigoso à saúde humana, animal e ao meio ambiente. Leia atentamente e siga rigorosamente as instruções contidas no rótulo, na bula e na receita. Utilize sempre os equipamentos de proteção individual. Nunca permita a utilização do produto por menores de idade.

CONSULTE SEMPRE UM ENGENHEIRO AGRÔNOMO. VENDA SOB RECEITUÁRIO AGRONÔMICO.

ANDEF
ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DEFESA VEGETAL

0800 0192 500

www.agro.basf.com.br

Aplique somente as doses recomendadas. Descarte corretamente as embalagens e restos de produtos. Incluir outros métodos de controle de doenças/pragas/plantas infestantes (ex.: controle cultural, biológico etc) dentro do programa do Manejo Integrado de Pragas (MIP) quando disponíveis e apropriados. Para maiores informações referentes às recomendações de uso do produto e ao descarte correto de embalagens, leia atentamente o rótulo, a bula e o receituário agronômico do produto. Produto registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento sob o nº 01098. Este produto pertence à Empresa AMVAC.

- Amplo espectro de controle
- Controle simultâneo de Cigarrinha e Nematoides
- Flexibilidade de época de aplicação

BASF
The Chemical Company

Aspectos técnicos dos nematoides parasitas do cafeeiro

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Antonio Augusto Junho Anastasia
Governador

Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Elmiro Alves do Nascimento
Secretário

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG

Conselho de Administração

Elmiro Alves do Nascimento
Antônio Lima Bandeira
Pedro Antônio Arraes Pereira
Adauto Ferreira Barcelos
Osmar Aleixo Rodrigues Filho
Décio Bruxel
Sandra Gesteira Coelho
Elifas Nunes de Alcântara
Vicente José Gamarano
Joanito Campos Júnior
Helton Mattana Saturnino

Conselho Fiscal

Carmo Robilota Zeitune
Heli de Oliveira Penido
José Clementino dos Santos
Evandro de Oliveira Neiva
Márcia Dias da Cruz
Celso Costa Moreira

Presidência
Antônio Lima Bandeira

Vice-Presidência
Mendherson de Souza Lima

Diretoria de Operações Técnicas
Plínio César Soares

Diretoria de Administração e Finanças
Aline Silva Barbosa de Castro

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS

EPAMIG

Boletim Técnico nº 98
ISSN 0101-062X

Aspectos técnicos dos nematoides parasitas do cafeeiro

Sônia Maria de Lima Salgado[1]
Regina Maria Dechechi Gomes Carneiro[2]
Renata Silva Canuto de Pinho[3]

Belo Horizonte
2011

[1]*Engª Agrª, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul de Minas/Bolsista FAPEMIG, Caixa Postal 176, CEP 37200-000 Lavras-MG. Correio eletrônico: soniamaria@epamig.br*

[2]*Engª Agrª, D.Sc., Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia/Bolsista CNPq, Caixa Postal 02372, CEP 70849-970 Brasília-DF. Correio eletrônico: recar@cenargen.embrapa.br*

[3]*Engª Agrª, Pós-Doutoranda, UFLA/Bolsista CNPq, Caixa Postal 3037, CEP 372000-000 Lavras-MG. Correio eletrônico: canutors@yahoo.com.br*

©1983 EPAMIG
ISSN 0101-062X
Boletim Técnico, nº 98

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

As referências a defensivos agrícolas contidas nesta publicação não esgotam ou excluem outros produtos ou marcas, nem significa a preferência destes por parte dos autores ou da EPAMIG. Foram citados alguns produtos comerciais, o que não exclui a possibilidade de existirem outras marcas igualmente eficientes. Foram usadas como referências o Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários (AGROFIT) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

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

PRODUÇÃO

Departamento de Publicações

Editora: Vânia Lacerda

Revisão Linguística e Gráfica: Marlene A. Ribeiro Gomide e Rosely A. R. Battista Pereira

Normalização: Fátima Rocha Gomes e Maria Lúcia de Melo Silveira

Diagramação: Maria Alice Vieira, Débora Nigri (estagiária) e Taiana Amorim (estagiária)

Capa: Débora Nigri (estagiária) e Taiana Amorim (estagiária)

Foto da capa: Sonia Maria de Lima Salgado

Lavoura infestada por *M. paranaensis* no município de Cássia dos Coqueiros, SP.

Impressão:

IMPRENSA OFICIAL
Governo do Estado de Minas Gerais

Aquisição de exemplares: Divisão de Gestão e Comercialização
Telefax: (31) 3489-5002, e-mail: publicacao@epamig.br

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

Salgado, S.M. de L.
Aspectos técnicos dos nematoides parasitas do cafeeiro/ Sônia Maria de Lima Salgado, Regina Maria Dechechi Gomes Carneiro, Renata Silva Canuto de. - Belo Horizonte: EPAMIG, 2011. 60 p. – (EPAMIG. Boletim Técnico, 98).

ISSN 0101-062X

1. Café. 2. Nematoide. I. Salgado, S.M. de L. II. Carneiro, R.M.D.G. III. Pinho, R.S.C. de. IV. Título. V. Série.

CDD 633.73

Agradecimento

À Fapemig pela concessão de Bolsa de Incentivo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Tecnológico.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO 9

INTRODUÇÃO 11

PRINCIPAIS NEMATOIDES PARASITAS DO CAFEEIRO 12

***Meloidogyne* spp.** 14

***Pratylenchus* spp.** 19

COMPORTAMENTO RESPONSIVO DA PLANTA AOS NEMATOIDES 21

DANOS CAUSADOS PELOS NEMATOIDES AO CAFEEIRO 25

DISSEMINAÇÃO DOS NEMATOIDES NO CAFEZAL 28

PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE AMOSTRAS E DIAGNOSE DE NEMATOIDES NA LAVOURA 29

MANEJO/CONTROLE DOS FITONEMATOIDES NA LAVOURA CAFEEIRA 34

MEDIDAS GERAIS DE CONTROLE DOS FITONEMATOIDES NA LAVOURA CAFEEIRA 34

Sanidade das mudas 35

Manejo de enxurradas 37

Limpeza de máquinas e implementos 37

Escolha da área para implantação da lavoura cafeeira 37

Resistência genética 38

Controle químico 42

Adição de matéria orgânica 45

Controle de plantas invasoras 45

Destruição das plantas atacadas 47

Alqueive 47

Rotação de culturas 48

CONSIDERAÇÕES FINAIS 50

REFERÊNCIAS 51

APRESENTAÇÃO

A cafeicultura tem peso relevante para o estado de Minas Gerais, tanto no aspecto social quanto no econômico. A produção mineira de café, em 2010, atingiu 25 milhões de sacas. O café mineiro é produzido em 80 mil propriedades rurais de 682 municípios, gerando 1,6 milhão de empregos diretos e indiretos.

Dentre os fatores limitantes ao processo de crescimento e de produção do cafeeiro, destacam-se os fitonematoides, microrganismos do solo capazes de parasitar o sistema radicular da planta durante, praticamente, todo o ciclo da cultura. A ação desses microrganismos impede o crescimento bem-sucedido do cafeeiro, levando à baixa produtividade. O potencial de dano causado por determinado fitonematoide está, dentre outros fatores, intimamente relacionado com a sua população nas raízes e no solo. Por isso, a quantificação da população é de grande valor no diagnóstico e definição das medidas de manejo.

Este Boletim Técnico visa orientar os produtores no monitoramento desta praga, com informações sobre danos causados, disseminação dos nematoides, procedimentos para coleta de amostras, manejo e controle de fitonematoides na lavoura cafeeira, sanidade de mudas, controle de plantas invasoras, entre outras, contribuindo para a qualidade e produtividade dos cafeeiros.

Antônio Lima Bandeira
Presidente da EPAMIG

INTRODUÇÃO

Dentre os fatores limitantes ao processo de crescimento e produção do cafeeiro, destacam-se os fitonematoides, microrganismos de solo capazes de parasitar o sistema radicular da planta durante, praticamente, todo o ciclo da cultura. Como as raízes são órgãos fundamentais, elementos de suporte, de absorção de água e de minerais, além de produzirem várias substâncias orgânicas complexas, vitais à fisiologia da planta, o parasitismo de nematoides nelas compromete o desenvolvimento das plantas. O crescimento bem-sucedido do cafeeiro depende da manutenção de um balanço adequado ao crescimento e à função entre as raízes e os ramos. O desenvolvimento do cafeeiro ocorre numa razão sustentável entre o sistema radicular e a copa da planta.

Os fitonematoides dependem da planta hospedeira para desenvolver e reproduzir. De acordo com Gonçalves (1995), a ação prejudicial dos nematoides à cultura do café no Brasil é muito variável. Em determinadas regiões esses parasitos devem ser considerados pragas limitantes, para que os cafeicultores obtenham retorno de seus investimentos ou mesmo para que a cafeicultura sobreviva.

Durante os últimos anos, extensivos levantamentos e estudos têm detectado 17 espécies de nematoides capazes de parasitar as raízes do cafeeiro. Esta situação pode diferir grandemente de um país para outro (CARNEIRO; COFCEWICZ, 2008) e mesmo de uma região para outra, dentro do mesmo país (CAMPOS; VILLAIN, 2005). 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 à cultivar do cafeeiro plantada, influenciam o efeito do parasitismo dos fitonematoides sobre a produção do café. Desse modo, o potencial de dano causado por determinado fitonematoide está, dentre outros fatores, intimamente relacionado com a sua população nas raízes e no solo. Por isso, a quantificação da população é de grande valor no diagnóstico e definição das medidas de manejo.

Os problemas advindos com o parasitismo dos nematoides ao cafeeiro são frequentemente difíceis de 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 nematoides estão presentes na área e quantificar a sua população. Com base nas informações do monitoramento biológico e ambiental, é feita uma avaliação para seleção de táticas empregadas 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, depois de introduzidos em uma área agrícola, é praticamente impossível a sua erradicação. 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 dos fitonematoides. No entanto, segundo Campos e Silva (2008), há poucos resultados experimentais sobre o MIN em cafeeiro. Acredita-se que evitar a introdução e disseminação dos nematoides nas áreas cafeeiras ainda é a principal estratégia de manejo. 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 CAFEEIRO

A importância econômica de determinada espécie de fitonematoide é determinada pela sua patogenicidade, pela extensão dos danos e prejuízos ao cafeeiro e pela facilidade de disseminação e adaptação a diversas regiões. A disseminação rápida, aliada à capacidade de causar danos severos ao cafeeiro e de parasitar diversas espécies vegetais, incluindo plantas invasoras comuns em áreas cafeeiras, expressa o potencial do nematoide em causar prejuízo econômico ao produtor.

Diversas espécies que representam vários gêneros de fitonematoides têm sido encontradas associadas às raízes de cafeeiros no Brasil, sendo

as espécies dos gêneros *Meloidogyne* e *Pratylenchus* as mais prejudiciais à cafeicultura brasileira (Quadro 1). Atualmente, as áreas mais afetadas pela presença desses parasitos são as de solos arenosos física, química e biologicamente degradados (GONÇALVES; SILVAROLLA, 2007).

QUADRO 1 - Distribuição das principais espécies de *Meloidogyne* e *Pratylenchus* nos cafezais (*Coffea* spp.) brasileiros

Nematoides	Estado
Espécies do gênero *Meloidogyne*	
M. exigua Goeldi, 1887	Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Espírito Santo, Bahia, Distrito Federal
M. coffeicola Lordello e Zamith, 1960	Paraná, São Paulo, Minas Gerais
M. incognita (Kofoid e White, 1919) Chitwood, 1949	Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro
M. javanica (Treub, 1885) Chitwood, 1949	Embora detectada no Distrito Federal e São Paulo não parasita o cafeeiro
M. hapla Chitwood, 1949	São Paulo (de pouca importância para o cafeeiro)
M. paranaensis Carneiro, Carneiro, Abrantes, Santos e Almeida, 1996	Paraná, Minas Gerais, São Paulo, Goiás
Espécies do gênero *Pratylenchus*	
P. coffeae Sher e Allen, 1953	São Paulo, Pernambuco
P. brachyurus Godfrey, 1929	São Paulo, Minas Gerais

FONTE: Kubo et al.(2004), Campos e Villain (2005), Carneiro e Cofcewicz (2008), Ferraz (2008) e Silva, Oliveira e Zambolim (2009).

De acordo com o modo de parasitismo, os fitonematoides mais economicamente importantes para o cafeeiro são sedentários, ou seja, passam grande parte da sua vida alimentando-se de células da raiz no mesmo local (sítio de alimentação). Pelo modo de parasitismo, cuja alimentação altera o metabolismo da célula da raiz, induz à formação de células gigantes. Os fitonematoides migradores destroem as células vegetais durante os processos de movimentação e alimentação, causando lesões na raiz. Dentro do grupo dos endoparasitas migradores, as espécies de *Pratylenchus* são as mais importantes para o cafeeiro.

Para exercerem uma relação de parasitismo estável com a planta hospedeira, os fitonematoides possuem um 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, células da raiz modificadas metabolicamente para nutrirem os nematoides. Concomitantemente, é pelo estilete que o fitonematoide retira da célula vegetal os nutrientes essenciais para seu desenvolvimento e reprodução, permitindo 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 dos nematoides habitantes naturais do solo.

Meloidogyne spp.

Entre dezenas de gêneros e espécies de fitonematoides associados a raízes do cafeeiro, aquelas pertencentes ao gênero *Meloidogyne* são as mais danosas para a cafeicultura mundial. Nesse gênero existem mais de 90 espécies descritas, das quais 17 podem atacar o cafeeiro (CARNEIRO; COFCEWICZ, 2008). *M. incognita*, *M. paranaensis* e *M. exigua* constituem as principais espécies pelos danos causados e pela ampla ocorrência nas áreas produtoras de café (GONÇALVES; SILVAROLLA, 2001; OLIVEIRA, 2006).

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, *M. javanica* e *M. hapla* são encontradas 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, podendo levar a planta à morte. A constatação da ocorrência de *M. paranaensis* em Minas Gerais (CASTRO et al., 2008) preocupa todos os profissionais envolvidos na cafeicultura mineira, pois a sua presença constitui risco à produção cafeeira.

M. incognita e *M. paranaensis* são as espécies que causam os maiores prejuízos pela destruição do sistema radicular do cafeeiro, alta persistência no solo e grande número de hospedeiros. A alta sucetibilidade e intolerância das cultivares de *Coffea arabica* L. a esses nematoides constitui 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).

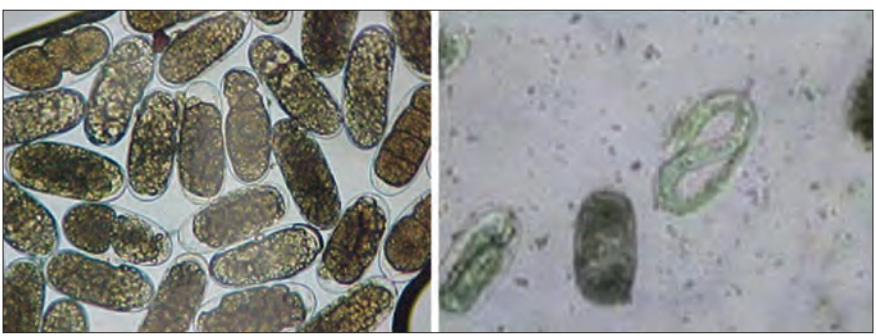
Sônia M. de Lima Salgado

Figura 1- Lavoura nova de café Arábica implantada em área infestada por *M. paranaensis*

O ciclo de vida dos nematoides inicia-se com os primeiros estádios de desenvolvimento embrionário dentro do ovo (Fig. 3) e a formação do primeiro estádio juvenil (J1). Com a primeira ecdise (troca da camada de cutícula externa e das camadas internas) o juvenil atinge o segundo estádio (J2) dentro do ovo (Fig. 3). Diversos fatores físicos e químicos (substâncias orgânicas e inorgânicas) influenciam no processo de eclosão dos juvenis, dentre estes, a temperatura, umidade, aeração e pH do solo, bem como os produtos

Sônia M. de Lima Salgado

Figura 2 - Lavoura de C. *arabica* cv. Bourbon em área infestada por *M. paranaensis*



Fotos: Sônia M. de Lima Salgado

Figura 3 - Ovos de *M. exigua* extraídos de raízes do cafeeiro em diversos estádios de desenvolvimento embrionário (esquerda) e juvenil do segundo estádio (J2) dentro da casca do ovo (direita)

químicos orgânicos e inorgânicos contidos na água do solo. Os produtos químicos podem ser derivados do próprio solo ou de órgãos de plantas ou de microrganismos habitantes do solo. Substâncias orgânicas, como exsudatos de raízes, podem estimular ou inibir a eclosão dos J2, e, além de estimular a eclosão, em muitos casos os exsudatos de raízes de plantas hospedeiras ou não interferem na orientação dos nematoides em direção às raízes da planta.

Após a eclosão, o J2 movimenta-se no solo à procura de raiz nova. Tanto o desenvolvimento embrionário quanto a movimentação dos nematoides no solo são estimulados pela temperatura e umidade. 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 (Fig. 4). Dentro da raiz, o J2 passa por mais dois estádios juvenis, terceiro (J3) e quarto (J4) (Fig. 4), até atingir a fase adulta. Os J3 e J4 permanecem sedentários no interior das raízes e não possuem estilete, por isso não se alimentam. Vários juvenis podem ser encontrados num mesmo local de alimentação na raiz (Fig. 5 e 6). As fêmeas em poucos dias produzem centenas de ovos e permanecem internamente nas raízes até sua morte. Os machos do gênero *Meloidogyne* geralmente abandonam as raízes e passam a viver no solo, muitas vezes, ao lado das raízes.

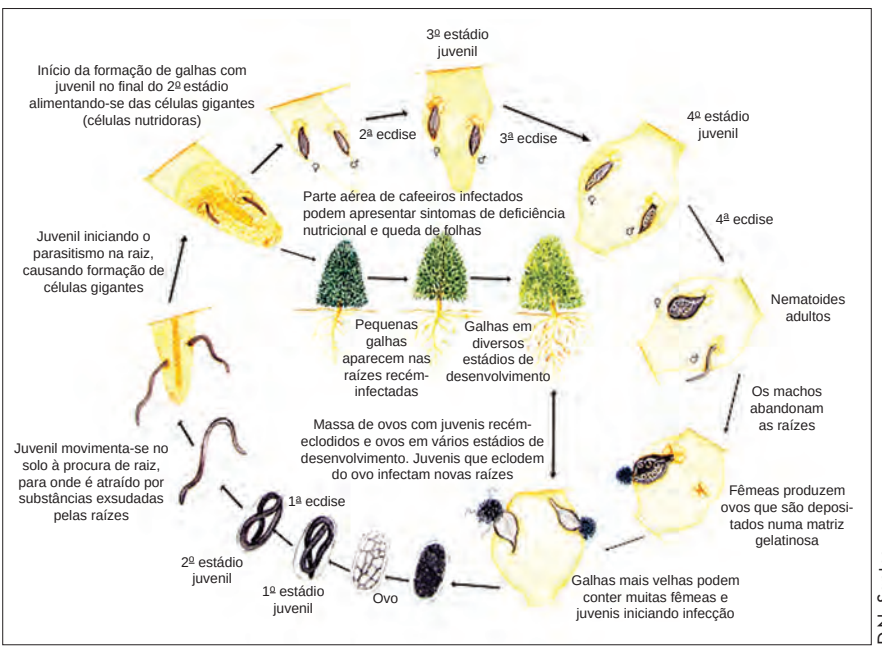
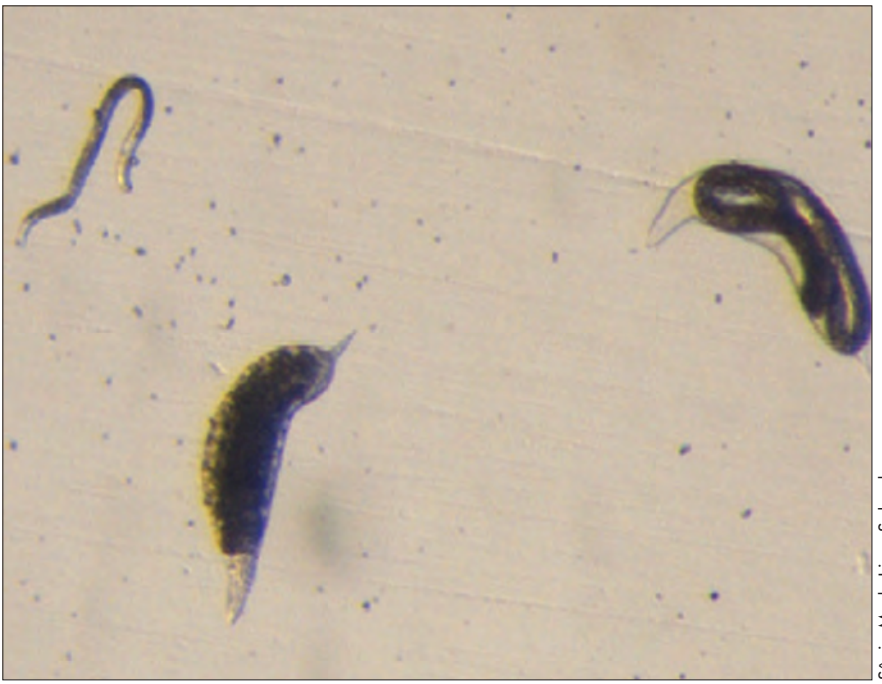


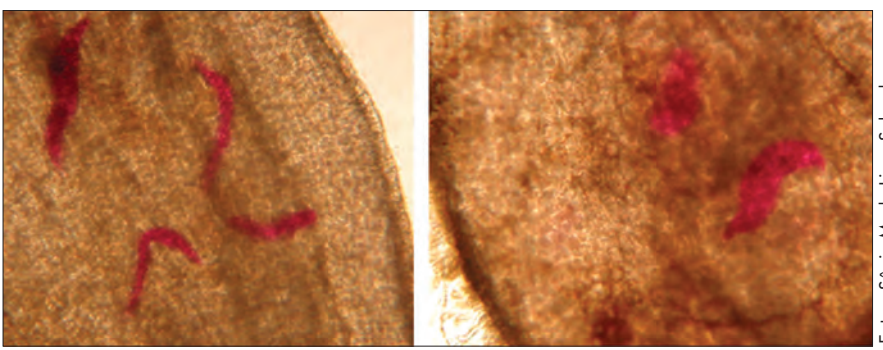
Figura 4 - Ciclo da doença causada por *Meloidogyne* sp., nematoide das galhas
FONTE: Dados básicos: Agrios (1988).



Sônia M. de Lima Salgado

Figura 5 - Juvenis de *Meloidogyne exigua* em diferentes estádios de desenvolvimento

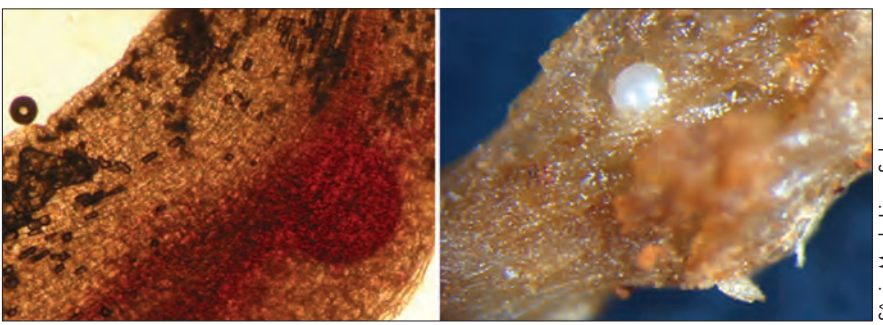
NOTA: Juvenil do segundo estádio (J2) (esquerda-acima); Juvenil do terceiro-quarto estádio (esquerda-abaixo); Final do quarto estádio juvenil (J4) contendo macho adulto praticamente formado no interior da cutícula (direita acima). Aumento 200 x.



Fotos: Sônia M. de Lima Salgado

Figura 6 - Juvenis de *M. exigua* dentro da galha na raiz de cafeeiros

As fêmeas de *M. coffeicola, M. incognita* e *M. paranaensis* são observadas em raízes mais velhas. Alimentam-se em células gigantes e, pela intolerância do cafeeiro, os tecidos circundantes morrem levando as raízes à morte e, consequentemente, reduzindo o sistema radicular. Pequenos pontos escuros ao longo das raízes infectadas por *M. coffeicola* e *M. incognita* são massas de ovos dos nematoides; já em plantas infectadas por *M. paranaensis* as massas de ovos são mais internas, e as fêmeas desse nematoide são facilmente encontradas em manchas escuras em raízes descamadas. Para *M. exigua,* as fêmeas localizam-se mais internamente na raiz (Fig. 7).



M.C. Pereira

Sônia M. de Lima Salgado

Figura 7 - Fêmeas de *Meloidogyne paranaensis* (esquerda) e *M. exigua* após coloração (direita) em raízes de cafeeiro *C. arabica* vistas ao microscópio estereoscópico

NOTA: Aumento 10 x em microscópio estereoscópico.

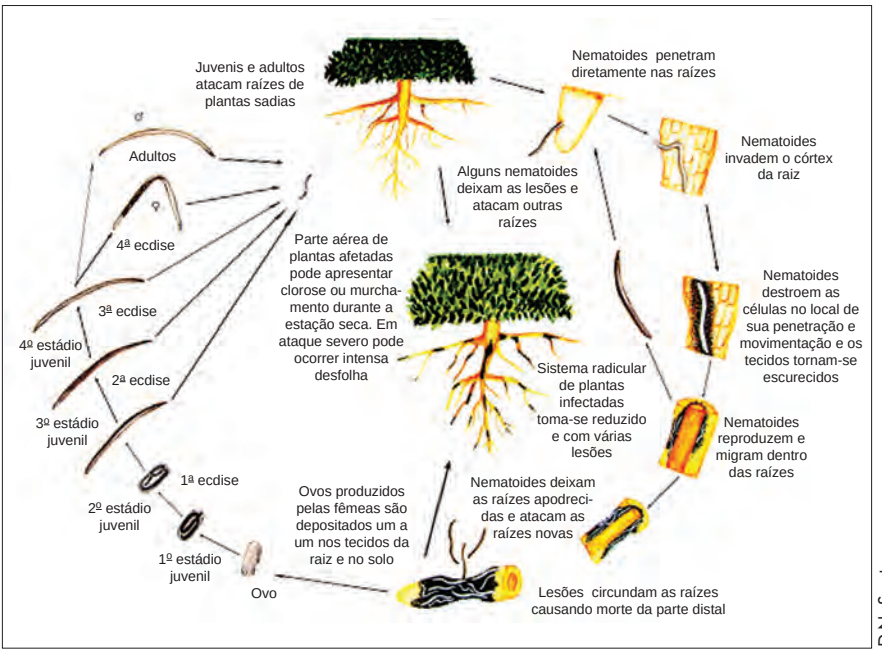
Pratylenchus spp.

Pertencem ao grupo de nematoides do cafeeiro, denominado nematoides-das-lesões-radiculares pelo fato de provocarem lesões nos tecidos das raízes durante sua movimentação e parasitismo na planta. *P. coffeae* é de maior distribuição em todo o mundo inclusive em alguns Estados produtores de café no Brasil. Além da espécie *P. coffeae*, a espécie *P. brachyurus* tem sido detectada parasitando o cafeeiro em levantamentos realizados no Brasil (FERRAZ, 2008). Entretanto, essas espécies do

gênero *Pratylenchus* ocorrem em diferentes níveis populacionais nas diversas regiões cafeeiras amostradas.

P. coffeae é considerado o principal fitonematoide do cafeeiro na Indonésia, Costa Rica, Guatemala, República Dominicana, El Salvador, Porto Rico e Índia. No Brasil, *P. coffeae* e *P. brachyurus* foram encontrados em lavouras cafeeiras dos municípios paulistas de Marília, Presidente Prudente, Valinhos, Tupi Paulista, Lins e Itatiba, em Planaltina, DF, e em Barra do Guabiraba, no estado de Pernambuco. No estado de São Paulo, a espécie *P. brachyurus* é a mais disseminada, enquanto que *P. coffeae* ocorre em densidades populacionais mais elevadas causando maiores danos ao cafeeiro (KUBO et al., 2004).

Embora *P. brachyurus* seja a espécie mais disseminada, apresenta baixos índices reprodutivos em *Coffea arabica* e *Coffea 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 do *Meloidogyne*, o J2 de *Pratylenchus* eclode do ovo, movimenta-se no solo e pode parasitar o cafeeiro, sofrendo três mudanças de estádio de vida, em três ecdises sem interromper o processo de alimentação na planta hospedeira, passando a J3, J4 e adulto (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 (Fig. 8). 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 alimentando-se da planta.



D.N. Santos

Figura 8 - Ciclo da doença causada por *Pratylenchus* sp., nematoide das lesões
FONTE: Dados básicos: Agrios (1988).

COMPORTAMENTO RESPONSIVO DA PLANTA AOS NEMATOIDES

Para qualquer medida de manejo de fitonematoides, o comportamento da planta em resposta ao parasita deve ser conhecido para escolha e compreensão dos materiais genéticos mais promissores e indicados para o plantio da lavoura cafeeira.

Os sintomas resultantes do parasitismo ao cafeeiro variam de acordo com a espécie de nematoide. Ao se deparar com o aspecto de desnutrição, queda de folhas ou depauperamento geral na lavoura, deve-se observar o sistema radicular das plantas para detecção dos sintomas específicos nas raízes, como galhas arredondadas típicas, engrossamentos, descascamento, necrose, lesão e redução no sistema radicular (Fig. 9, 10, e 11).

Fotos: Sônia M. de Lima Salgado

Figura 9 - Lavoura nova com cafeeiros *Coffea arabica* cv. Catucaí amarelo, parasitados por *Meloidogyne paranaensis*

Fotos: Sônia M. de Lima Salgado

Figura 10 - Lavoura adulta com cafeeiros cv. Catuaí vermelho parasitados por *Meloidogyne incognita* (esquerda) e *M. paranaensis* (direita)

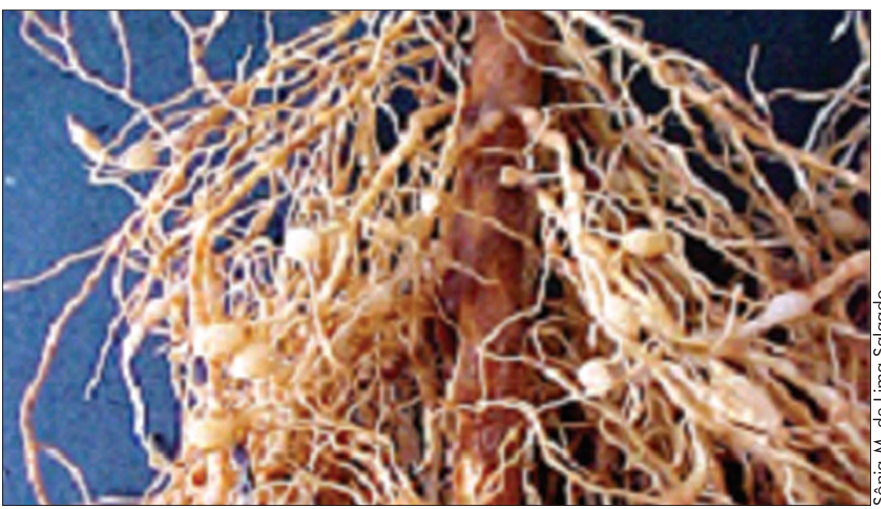
Sônia M. de Lima Salgado

Figura 11 - Cafeeiros *Coffea arabica* cv. Icatu (15 anos de idade) parasitados por *Meloidogyne paranaensis*

M. exigua causa galhas arredondadas em raízes novas (Fig. 12), enquanto que os nematoides mais prejudiciais ao cafeeiro, *M. incognita* e *M. paranaensis*, danificam drasticamente a integridade das raízes (Fig. 13). Escamações na superfície das raízes, aspecto de cortiça, descascamento, rachaduras e pontos de lesões necróticas são sintomas característicos das espécies *M. paranaensis*, *M. incognita* e *M. coffeicola* nas raízes do cafeeiro.

As plantas consideradas imunes ou resistentes podem impedir a invasão inicial da raiz, o desenvolvimento e a reprodução do nematoide, enquanto que as plantas suscetíveis permitem a penetração, o desenvolvimento e a reprodução (Fig. 14), demonstrando que a resistência de plantas ao nematoide-das-galhas não significa o impedimento da penetração inicial, mas a habilidade da planta em suprimir o desenvolvimento e a reprodução do nematoide (ROBERTS, 2002).

A resistência de plantas aos nematoides varia de moderada a absoluta (TAYLOR; SASSER, 1978) e pode ser específica à raça e/ou à espécie (ROBERTS; MATTEWS; VEREMIS, 1998), o que com frequência ocorre em cafeeiros (GONÇALVES, 1999). Uma planta altamente resistente impede ou reduz significativamente a reprodução do nematoide, por outro lado, em

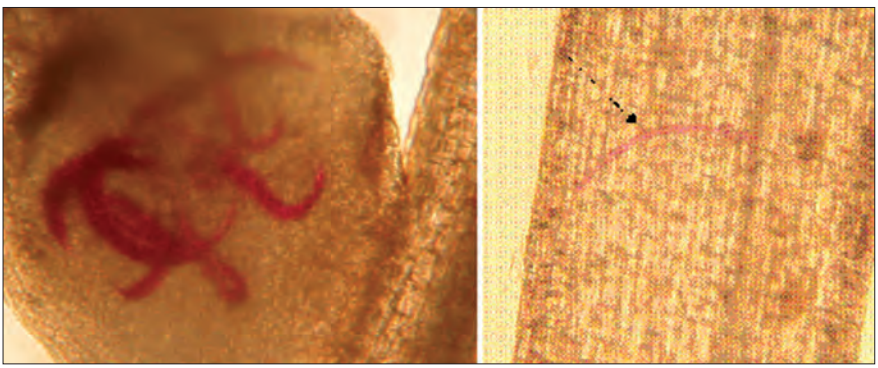


Sônia M. de Lima Salgado

Figura 12 - Raízes de muda de cafeeiro com galhas arredondadas, típicas de *Meloidogyne exigua*

Fotos: Sônia M. de Lima Salgado

Figura 13 - Sintomas de rachaduras e descascamento em raízes de *Coffea arabica* parasitado por *Meloidogyne paranaensis*



Fotos: Sônia M. de Lima Salgado

Figura 14 - Juvenis de *Meloidogyne exigua* dentro da raiz de cafeeiro resistente (Apoatã IAC-2258), visualizado em microscópio biológico após procedimento de coloração

plantas parcialmente resistentes ocorre reprodução intermediária desses microrganismos (ROBERTS, 2002).

Plantas tolerantes conseguem suportar ou tolerar as ações parasitárias do nematoide, sem danos significativos nas suas funções fisiológicas. Uma planta tolerante sofre pouco ou nenhum efeito do parasitismo, mesmo crescendo em solo altamente infestado, no qual uma planta suscetível seria severamente afetada (Fig. 15). Ao contrário, plantas intolerantes são severamente afetadas pelo parasitismo de nematoides, refletindo no mau desenvolvimento e baixa produtividade da planta.

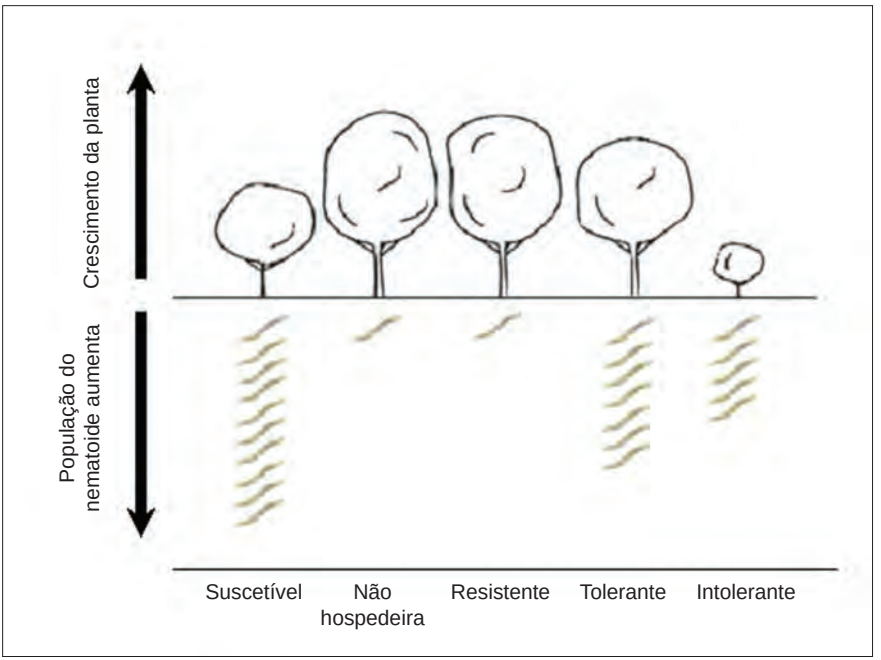


Figura 15 - Terminologia utilizada para representar o comportamento da planta em resposta à reprodução do nematoide

FONTE: Dados básicos: Roberts (2002).

Nestes casos, a debilidade é marcada pela drástica redução do sistema radicular, podendo causar a morte da planta, que, por sua vez, prejudica a reprodução do nematoide.

DANOS CAUSADOS PELOS NEMATOIDES AO CAFEEIRO

O desenvolvimento e a reprodução dos fitonematoides no cafeeiro ocorrem praticamente durante todo o período da lavoura no campo, mas é durante o período de chuvas, no verão, que o aumento da população do nematoide é mais rápido. Como consequência do parasitismo, a raiz apresenta deficiência na absorção e translocação de nutrientes para o resto da planta.

Quando o cafeeiro é atingido por algum fator estressante, de origem biológica ou não, as consequências desse estresse são agravadas se as raízes

estiverem parasitadas por nematoides. Existem evidências consideráveis de que a combinação desses fatores com a presença de nematoides nas raízes é suficiente para provocar perdas na cultura.

Estimar precisamente as perdas provocadas unicamente pelos nematoides é uma tarefa difícil por vários fatores, dentre eles, 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 sob a bienalidade produtiva, característica do cafeeiro.

A redução na produção de café decorrente do parasitismo de nematoides tem estimativas variadas. Redução de 20% a 25% na produção cafeeira pode ocorrer com o parasitismo do nematoide-das-galhas (KOENNING et al., 1999; FERRAZ; MENDES, 1992). Por outro lado, Campos e Villain (2005) constataram redução de 30% a 45% na produção cafeeira no Brasil.

Dos poucos estudos sobre perdas pelos nematoides à cafeicultura brasileira, a maioria refere-se a *M. exigua*. De acordo com Barbosa et al. (2004), em lavouras tecnificadas, com adequada adubação, controle de pragas, doenças e plantas daninhas, a produtividade do cafeeiro até cinco anos de idade foi reduzida com o parasitismo de *M. exigua* (Quadro 2). Nesse estudo, os níveis populacionais de 10 a 15 J2/100 cm^3 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^3 de solo (Gráfico 1).

QUADRO 2 - Produtividade média (sacas beneficiadas de 60 kg/ha) de lavouras cafeeiras adequadamente tecnificadas e infestadas por *Meloidogyne exigua* comparadas com lavouras sem infestação localizadas no noroeste do estado do Rio de Janeiro

Idade dos cafeeiros	Produção em sacas beneficiadas (60 kg/ha)	
	Lavouras infestadas por *M. exigua*	Lavouras livres de *M. exigua*
Até cinco anos	29,5	40,7
Acima de cinco anos	32,8	62,8

FONTE: Barbosa et al. (2004).

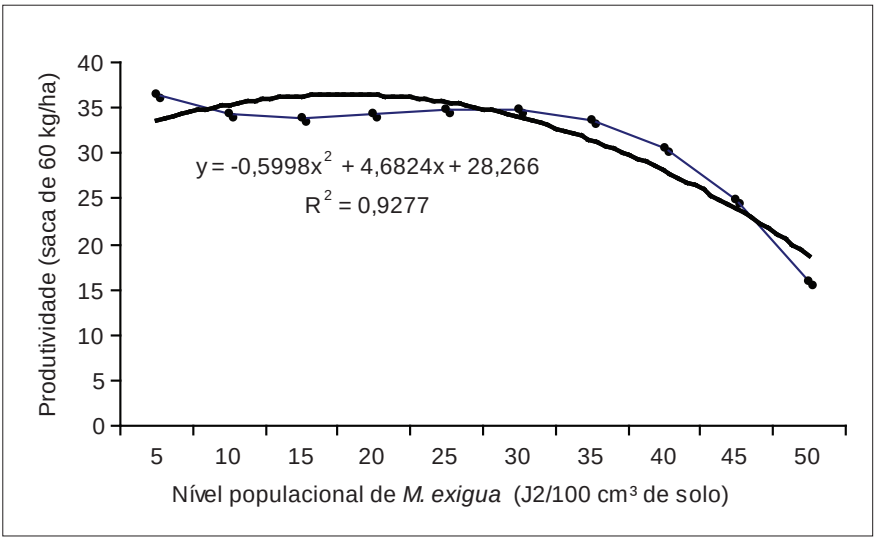


Gráfico 1 - Produtividade de cafeeiros com até cinco anos de idade infectados por *Meloidogyne exigua* e em lavoura com adequado nível tecnológico

FONTE: Dados básicos: Barbosa et al. (2004).

Para uma boa produção do cafeeiro, as raízes devem ser abundantes, profundas e bem ramificadas e com boa atividade fisiológica. Grandes variações sazonais da atividade radicular podem ocorrer em relação às variações climáticas (HUXLEY et al., 1974), que, por sua vez, podem influenciar a infestação por nematoides nas lavouras cafeeiras. 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* têm sido estimados, na maioria das vezes, por meio de comparações do crescimento e da produção entre cafeeiros infestados e cafeeiros tratados com produtos nematicidas e/ou adubados com diferentes formas de matéria orgânica (MO), ou confrontando resultados de produção de cafeeiros infestados com os de cafeeiros formados sobre porta-enxertos resistentes a *M. incognita*. 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).

O conhecimento dos impactos potenciais da mudança climática sobre a distribuição espacial de nematoides é de grande importância para o setor cafeeiro, pois permite a elaboração de estratégias para minimizar prejuízos futuros. Por meio de modelos climáticos globais, disponibilizados pelo Centro de Distribuição de Dados do Intergovernamental Panel on Climate Change (IPCC), Ghini et al. (2008) elaboraram mapas de distribuição geográfica de *M. incognita* na cultura do café. Esse estudo verificou que futuramente o aquecimento das condições atmosféricas contribuirá para o aumento na infestação do nematoide por causa 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.

DISSEMINAÇÃO DOS NEMATOIDES NO CAFEZAL

As enxurradas e as mudas de café infestadas destacam-se como os mais importantes meios de disseminação dos nematoides no campo. A contenção das enxurradas de áreas infestadas por nematoides e a proibição do plantio de mudas infestadas pelos nematoides-de-galhas, são medidas essenciais para prevenir a disseminação destes parasitas no cafezal (SALGADO; PINHEIRO; OLIVEIRA, 2007).

A presença dos nematoides em área cafeeira torna-se mais grave, quando a lavoura é infestada por *M. paranaensis*, espécie de nematoide considerada mais danosa ao cafeeiro, ocorrendo principalmente no norte do Paraná e oeste de São Paulo, proporcionando uma redução no plantio de cafeeiros nessas regiões (CAMPOS; VILLAIN, 2005).

Com a constatação de *M. paranaensis* no sudoeste de Minas e no Alto Paranaíba, a preocupação é com a possibilidade de disseminação

desse nematoide para outras áreas cafeeiras de Minas Gerais (CASTRO et al., 2008). Nessas áreas, as enxurradas e o uso consorciado de máquinas e implementos entre os produtores podem favorecer a disseminação de *M. paranaensis* e dizimar lavouras, tendo em vista que esse nematoide pode tornar o cafezal improdutivo levando à morte das plantas.

PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE AMOSTRAS E DIAGNOSE DE NEMATOIDES NA LAVOURA

O primeiro passo para o diagnóstico correto do parasitismo de nematoides nos cafeeiros é a realização de uma boa amostragem no cafezal ou na área que será utilizada para implantação da nova lavoura. A adequada coleta de amostras, seguindo os critérios e recomendações, e a análise das amostras em laboratório especializado são os meios mais seguro e correto para diagnosticar a presença dos fitonematoides como responsáveis pelos danos e prejuízos que estejam ocorrendo na lavoura cafeeira.

Após a cuidadosa coleta em campo, as amostras de solo e raízes seguem para o laboratório onde serão submetidas aos procedimentos para extração, identificação e quantificação dos nematoides. Desse modo, é possível evidenciar o problema em cada município e lavoura circunvizinhos e, principalmente, quando existe a possibilidade de infestação por nematoides mais danosos ao cafeeiro. O resultado da análise das amostras é imprescindível para a definição de medidas adequadas de manejo.

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, entre outros, auxiliam na identificação dos nematoides. Essa identificação só pode ser feita por nematologistas especializados no gênero *Meloidogyne* (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, que envolve 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, tem sido empregado em muitos laboratórios de diagnose de fitonematoides. Pela configuração perineal é possível identificar as espécies *M. exigua* e *M. coffeicola* do cafeeiro, porém, *M. incognita* e *M. paranaensis* têm configurações perineais semelhantes (CARNEIRO; ALMEIDA; CARNEIRO, 1996).

Por isso, a identificação de *Meloidogyne* sp. que se baseia somente na configuração perineal está-se tornando cada vez mais inapropriada pelas variações intraespecíficas e pela similaridade dessa característica entre as espécies. O uso da configuração perineal tem sido complementado ou mesmo substituído pela eletroforese[4] de isoenzimas, para estudos de reconhecimento das espécies de *Meloidogyne*. Essa técnica consiste na avaliação da migração relativa (Rm) das esterases, de acordo com suas cargas elétricas e pesos moleculares e formação de bandas em diferentes posições, específica 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 seja fêmea, não permite também a separação de raças. E são conhecidos 40 fenótipos[5] de esterase das cerca de 90 espécies de *Meloidogyne* descritas (BLOK; POWERS, 2009). Com a utilização da eletroforese, os perfis das esterases confirmaram ser específicos e uma ótima ferramenta para identificação dos nematoides-das-galhas-do-cafeeiro (Fig. 16). Das principais espécies de *Meloidogyne* em cafezais brasileiros, o fenótipo das

---

[4]*Eletroforese: migração de modo diferencial e própria de partículas eletricamente carregadas, quando submetidas a um campo elétrico num determinado pH.*

[5]*Fenótipos: características visíveis de um espécime definidas pela expressão do seu genótipo (isto é, do seu patrimônio hereditário), somada à influência exercida pelo meio ambiente.*

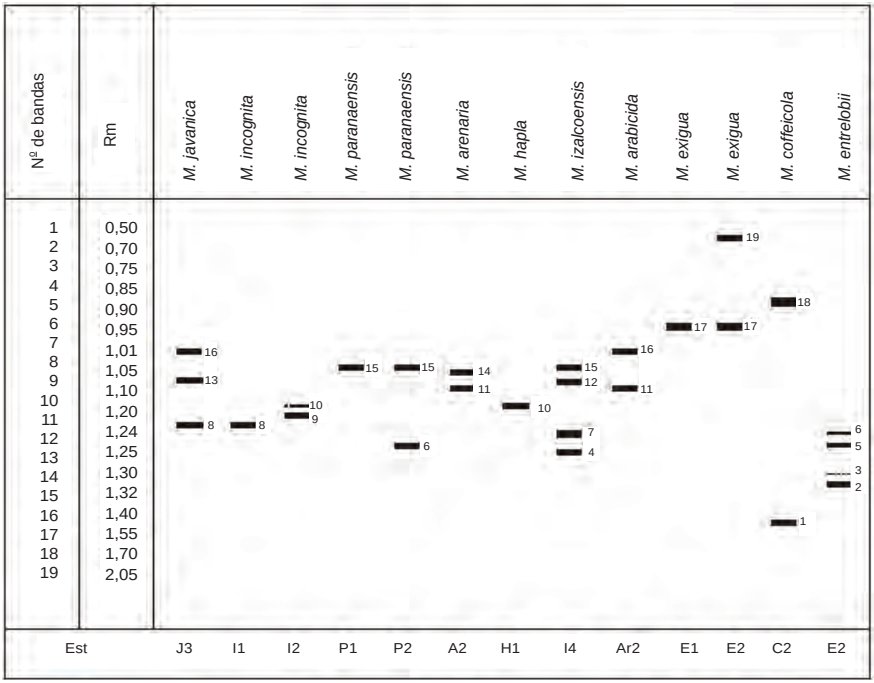


Figura 16 - Fenótipos de esterase de espécies de *Meloidogyne* parasitas do cafeeiro nas Américas

FONTE: Dados básicos: Carneiro e Cofcewicz (2008).

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

esterases (Est) permite diferenciar essas espécies: fenótipos I1 (Rm 1,0) e I2 (Rm 1,55 e 2,05) são característicos de *M. incognita*. A análise fenotípica de esterases de populações brasileiras de *M. paranaensis* detectou o padrão P1 (Rm 1,36). Esse fenótipo de esterase é útil para diferenciar *M. paranaensis* de *M. incognita* em lavoura cafeeira no Brasil. O fenótipo Est E1 (Rm: 1,55) e E2 (Rm 1,55 e 2,05) refere-se a *M. exigua* (CARNEIRO et al., 2005).

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*

e *M. exigua),* individualizadas ou misturadas numa mesma amostra (Fig. 17). Essa técnica apresentou interesse para identificação de espécies de nematoides parasitas do cafeeiro em análises laboratoriais de rotina, com o diagnóstico preciso de J2 ou fêmea, 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; CASTAGNORE-SERENO, 2004).

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 3) é uma técnica de identificação precisa, porém, deve ser usada concomitantemente com outras técnicas de identificação bioquímica ou morfológica.

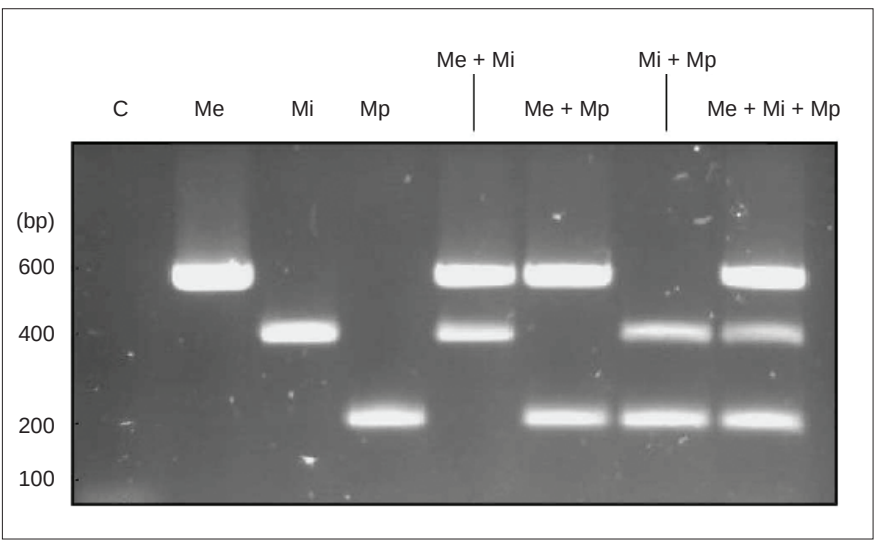


Figura 17 - Padrões de amplificação Multiplex-PCR de populações brasileiras de *Meloidogyne* spp. do cafeiro

FONTE: Randig et al. (2002).

NOTA: Me - *Meloidogyne exigua*; Mi - *M. incognita*; Mp - *M. paranaenesis* sozinhas ou misturadas; C - Controle negativo sem DNA.

QUADRO 3 - Plantas hospedeiras diferenciadoras de espécies e raças de *Meloidogyne* spp

Espécies de *Meloidogyne* e raças fisiológicas (R)	[1]Plantas hospedeiras diferenciadoras						Hospedeiros naturais	
	Algodão	Tomate	Fumo	Pimenta	Melancia	Amendoim	Cafeeiro	Seringueira
M. incognita (R. 1)	-	+	-	+	+	-	+	-
M. incognita (R. 2)	-	+	+	+	+	-	+	-
M. incognita (R. 3)	+	+	-	+	+	-	+	-
M. paranaensis	-	+	+	-	+	-	+	-
M. exigua (R. 1)	-	-	-	+	-	-	+	-
M. exigua (R. 2)	-	+		+	-	-	+	-
M. exigua (R. 3)	-	-	-	-	-	-	-	+
M. coffeicola	-	-	-	-	-	-	+	-

FONTE: Carneiro e Almeida (2000).

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

MANEJO/CONTROLE DOS FITONEMATOIDES NA LAVOURA CAFEEIRA

Antes da adoção de qualquer medida de controle dos nematoides, é imprescindível a correta amostragem e identificação da espécie predominante na área. A partir do conhecimento da espécie e densidade populacional do nematoide, deve-se adequar um programa de controle/manejo (C/M) com base na situação econômica do produtor e nas condições da lavoura.

O controle dos fitonematoides é dificultado pela falta de conhecimento dos agricultores sobre a presença dos nematoides em suas plantações e os danos econômicos que podem ocasionar ao cafeeiro. Outra dificuldade é a falta de um método que seja totalmente eficiente no controle das diversas espécies que parasitam o cafeeiro. Nenhum método isolado pode efetivamente controlar os nematoides 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 que o manejo corresponde ao emprego múltiplo de táticas que visam reduzir os danos provocados pelos nematoides em níveis economicamente aceitáveis. Muitos aspectos devem ser considerados na adoção de medidas para o C/M dos nematoides. A incidência de fitonematoides de importância econômica, a densidade populacional na cultura e as condições das plantas de café são aspectos que norteiam a recomendação de táticas no C/M de fitonematoides.

MEDIDAS GERAIS DE CONTROLE DOS FITONEMATOIDES NA LAVOURA CAFEEIRA

Como é praticamente impossível erradicar os nematoides de uma lavoura cafeeira, o ideal é evitar sua entrada durante a reforma ou implantação de lavoura nova e mesmo em lavouras adultas. O homem pode agir para reduzir ou evitar a introdução e a disseminação nas áreas cafeeiras. A escolha da área para iniciar a lavoura cafeeira ou a adoção de medidas

de manejo antes do plantio pode 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.

Sanidade das mudas

Apesar das normas proibitivas que controlam a comercialização e transporte de mudas de café infestadas por nematoides do gênero *Meloidogyne*, estas são o meio mais eficiente de disseminação desses parasitos à longa distância (GONÇALVES; SILVAROLLA, 2001) (Fig. 18). O produtor não deve, em hipótese alguma, fazer o plantio de mudas infectadas por espécies de *Meloidogyne* ou *Pratylenchus,* sejam elas de cafeeiro sejam de plantas utilizadas para arborização/quebra-ventos nas lavouras.

O produtor deve tomar o cuidado com o substrato e a água de irrigação na formação das suas próprias mudas. Nesse caso o viveiro deve ficar

Sônia M. de Lima Salgado

Figura 18 - Muda de cafeeiro Catuaí vermelho IAC 144, ainda na sacola de plástico preto, exibindo galhas decorrentes do parasitismo por *M. exigua*

localizado em terreno de boa topografia e sem umidade excessiva. Tanto a água para irrigação quanto o solo para formação da muda não devem ser retirados de locais próximos de cafezais ou outras culturas. 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).

Na opção de comprar as mudas, o cafeicultor deve procurar viveiristas 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; PINHEIRO; OLIVEIRA, 2007).

O uso de mudas enxertadas tem sido empregado por muitos produtores para possibilitar o cultivo de cafeeiro em áreas onde há incidência de nematoides. Algumas cultivares de *C. arabica* apresentam melhor desempenho, quando enxertadas. Exemplo disso ocorre com as cultivares Palma II, Obatã e Oeiras (FERREIRA, 2008). Segundo Gonçalves (1992), além da resistência aos nematoides, mudas enxertadas têm um sistema radicular mais desenvolvido, o que, segundo relatos de Ferreira (2008), proporciona melhoria na eficiência do uso de nutrientes, conferindo maior adaptabilidade às condições adversas de solo e áreas com precipitação pluviométrica limitada. Além disso, nas mudas enxertadas em 'Apoatã IAC 2258' (*C. canephora*), ocorrem maiores índices de translocação de macronutrientes, à exceção do enxofre, e maior eficiência na translocação dos micronutrientes boro e cobre.

A utilização da técnica de enxertia hipocotiledonar, usando como porta-enxerto cultivares de *C. canephora* resistentes a nematoides, permitiu ao cafeicultor fontes de resistência a curto-prazo. Assim, mesmo com alguns inconvenientes apresentados pelas mudas enxertadas, como segregação para suscetibilidade, pequena taxa de quebra do cavaleiro na região da enxertia e maior porcentagem de replantio (15% a 20%), seu uso é uma alternativa para o plantio de café em áreas infestadas por alguns nematoides (GONÇALVES; SILVAROLLA, 2007).

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 feitas, 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 bacia 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 com suspeita da infestação desses patógenos, a limpeza do solo aderido, principalmente na época de chuvas, é primordial para evitar a disseminação desses organismos. Para tanto, recomenda-se a aplicação de jatos fortes de água para remoção do solo aderido antes da entrada desses implementos 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 a de campo sem nenhuma plantação por vários anos, ou aquelas 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 desenvolverão, ocorrerão falhas, e o produtor terá prejuízos com a implantação da lavoura (Fig. 19). Se a área para plantio estiver localizada em uma região de alta incidência de *M. incognita* ou de *M. paranaensis*,

Sônia M. de Lima Salgado

Figura 19 - Mudas de *Coffea arabica* cv. Catucaí amarelo plantadas em área infestada por *Meloidogyne paranaensis* contendo restos de raízes infectadas da lavoura anterior

bem como próximo a 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 logo do manejo da cultura (CAMPOS et al., 2005).

A recomendação aos cafeicultores é evitar o plantio de cultivares de cafeeiro suscetíveis em áreas infestadas por *M. incognita* e *M. paranaensis*, pois, segundo Gonçalves (1995), as plantas de *C. arabica* não sobreviverão.

Resistência genética

A resistência de plantas é considerada uma das principais táticas de manejo dos nematoides, por ser um método econômico e eficaz. A utilização 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 se-

dentários, como os do gênero *Meloidogyne*, que apresentam uma interação especializada com seus hospedeiros (ROBERTS, 2002).

A planta resistente tem seus mecanismos de defesa expressos de modo a 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 sua reprodução são prejudicados (ROBERTS, 2002).

Em cafeeiros de *C. canephora* e em alguns materiais resultantes do cruzamento dessa espécie com *C. arabica,* a resistência é do tipo pós-infeccional, ou seja, o processo de defesa desses cafeeiros a *M. exigua* é desencadeado após a penetração dos juvenis em suas raízes, 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 (SALGADO; RESENDE; CAMPOS, 2005). Esse mecanismo de resistência pós-infeccional foi observado por Anthony et al. (2005) em raízes do cafeeiro Iapar 59, e por Rodrigues et al. (2000) em populações do Catimor, nas quais houve paralisação no desenvolvimento dos nematoides ainda no segundo estádio de desenvolvimento após inoculação de *M. exigua.* Na resistência pós-infecção, as células das plantas parasitadas pelos nematoides podem exibir um processo de morte celular programada, conhecido como reação de hipersensibilidade (HR), que impede o estabelecimento ou desenvolvimento do nematoide na planta (OLIVEIRA, 2006).

Além da cultivar Iapar 59, resistência a *M. exigua* foi detectada na cultivar Tupi RN IAC 1669-13, proveniente do híbrido CIFC H 361/4, resultante do cruzamento entre Villa Sarchi e Híbrido de Timor 832/2 (FAZUOLI et al., 2006), na cultivar Catiguá MG3, resultante do cruzamento entre Híbrido de Timor UFV 440-10 e Catuaí amarelo IAC 86 (SILVA et al., 2007) e na linhagem 785-15 da cultivar Catucaí vermelho. A cultivar Acauã, oriunda do cruzamento entre 'Mundo Novo IAC 388-17' e 'Sarchimor IAC 1668', foi descrita como moderadamente resistente a este patógeno (CARVALHO et al., 2008).

Ao contrário do que se verifica em *C. arabica*, fontes de resistência aos nematoides do gênero *Meloidogyne* estão presentes nas espécies diploides de *Coffea*, embora alguns genótipos apresentem suscetibilidade. Em *C. canephora*, Lima, Carneiro e Martins (2007) detectaram a ocorrência

de *M. incognita* em alguns genótipos de café Conillon (*C. canephora*) na região Nordeste do estado do Espírito Santo.

Progênies derivadas de Híbrido de Timor, descendentes das plantas CIFC832/1, CIFC832/2 e CIFC1343, são as principais fontes de resistência às doenças, usadas no melhoramento genético do cafeeiro (LASHERMES et al., 1999), pois apresentam resistência múltipla à ferrugem e ao nematoide *M. exigua*. Os materiais descendentes dessas plantas têm sido cruzados com variedades comerciais como Caturra, Villa Sarchi ou Catuaí, originando Catimores, Sarchimores ou Cavimores, respectivamente. Observou-se que essa resistência é determinada por um gene mais importante oriundo de *C. canephora* e para o qual foi identificado o locus *Mex1* e marcadores AFLP associados, abrindo-se a perspectiva de uma possível seleção assistida, por ser o primeiro gene de resistência ao nematoide a ser identificado no cafeeiro (NOIR et al., 2003).

Na busca por cafeeiros com resistência durável aos nematoides, deve ser considerada a complexidade inter e intraespecífica das populações, uma vez que diferentes espécies, raças e biotipos de nematoides vivem em mistura no solo, conforme a região. Essa complexidade tem sido detectada pela variabilidade intraespecífica de populações de *Meloidogyne* spp. em genótipos do gênero *Coffea* (GONÇALVES; PEREIRA, 1998; RIBEIRO et al., 2005).

A diversidade fisiológica, intra e interespecífica, nas populações de *Meloidogyne* do cafeeiro, dificulta a seleção de fontes de resistência neste gênero. Exemplo disso está no patossistema *M. exigua* e *C. arabica*. A população de *M. exigua,* oriunda de uma lavoura cafeeira do município de Bom Jesus de Itabapoana, RJ, apresentou alta reprodução em genótipos de cafeeiros portadores do gene de resistência *Mex-1*. Nesse estudo, Muniz et al. (2007) evidenciaram a diversidade fisiológica de *M. exigua* e a capacidade de superar a resistência genética na ausência de condições seletivas.

Algumas combinações de *C. arabica* com *C. canephora* originaram plantas resistentes a *M. incognita e M. paranaensis*, porém segregantes para essa característica (GONÇALVES; FERRAZ, 1987; GONÇALVES et al., 1996; GONÇALVES et al., 1998).

A resistência ao *M. paranaensis* vem sendo encontrada em *C. canephora* (GONÇALVES; LIMA; FAZUOLI, 1988; GONÇALVES et al., 1996; SERA

et al., 2004a, 2005), em *Coffea congensis* Froehner (GONÇALVES; LIMA; FAZUOLI, 1988) e, segundo alguns autores, tem sido constatada também em algumas plantas do germoplasma Icatu, que é um híbrido artificial entre *C. arabica* e *C. canephora* (MATA et al., 2000, 2002; SERA et al., 2002, 2004b). Mata et al. (2000) identificaram, em área altamente infestada com *M. paranaensis*, um genótipo de Catucaí (Iapar Vitrine 83), o qual deu origem à cultivar IPR-100, com 100% das plantas resistentes ao *M. paranaensis* e *M. incognita* raça 2.

Resistência a *M. incognita* foi identificada em cafeeiros Arábica do germoplasma Sarchimor (GONÇALVES; LIMA; FAZUOLI, 1988), de Icatu (CARNEIRO, 1995; MATA et al., 2002) e de *C. canephora* (GONÇALVES; FERRAZ, 1987; GONÇALVES et al., 1996; SERA et al., 2004a, 2005), porém, a grande maioria segregando para resistência. Na avaliação da resistência de 50 acessos de cafeeiros Arábica introduzidos da Etiópia e Sudão, observou-se que 40% dos acessos foram resistentes a esta espécie de parasita (ANZUETO et al., 2001).

A cultivar Apoatã tem sido empregada como porta-enxerto de cultivares de *C. arabica*, principalmente em áreas infestadas por *M. incognita* ou *M. paranaensis*. Fazuoli et al. (1987) identificaram na cultivar Apoatã 2258 resistência a *M. incognita*. Esse cafeeiro é resistente ao parasito, sem, contudo, ser imune a ele (GONÇALVES; SILVAROLLA; LIMA, 1998). Por isso, em plantio novo ou renovação de cafezal velho, a recomendação tem sido o plantio de *C. arabica* enxertada em porta-enxerto de *C. canephora* (Fig. 20).

Do ponto de vista de aproveitamento como porta-enxerto ou para os trabalhos de melhoramento, as espécies *C. canephora, C. congensis* e *Coffea devewrei* De Wils et Em. Dur. (Excelsa) apresentam maior interesse, pelo fato de a resistência aos nematoides estar aliada a um sistema radicular bem desenvolvido (GONÇALVES; SILVAROLLA, 2001; CAMPOS; VILLAIN, 2005).

A identificação de fontes de resistência aos nematoides de 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 de gênero *Pratylenchus* (ANZUETO et al., 2001). Em alguns países da América Central, principalmente Guatema-

Fotos: Sônia M. de Lima Salgado

Figura 20 - Recuperação de lavoura cafeeira depauperada por *M. incognita* (esquerda) e *M. paranaensis* (direita) com o plantio intercalar de mudas enxertadas em *C. canephora*

la, genótipos resistentes têm sido utilizados para o controle de *P. coffeae* (VILLAIN, 2002 *apud* TOMAZINI et al., 2005).

O processo de melhoramento do cafeeiro visando resistência ou tolerância a nematoides é bastante complexo. Uma das razões é que nesses organismos as reproduções sexuada e assexuada resultam em ampla variação morfológica e cromossômica entre indivíduos da mesma espécie, dificultando sua caracterização (MEDINA FILHO; BORDIGNON; CARVALHO, 2008), com possibilidade da presença de patótipos e raças capazes de quebrar a resistência genética das plantas.

Há uma concentração de esforços no desenvolvimento e manutenção de cultivares de café resistentes aos fitonematoides. Entretanto, o avanço nos trabalhos é dificultado pela condição perene dessa cultura e do período demandado para os clássicos testes de resistência a nematoides, especialmente quanto ao comportamento dessas fontes no germoplasma *Coffea* spp., quando avaliadas em área infestada. Vale ressaltar que o uso de cultivares resistentes é uma medida eficaz e econômica, porém não dispensa a adoção de medidas complementares.

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 o custo ambiental, que, muitas vezes, é o fator determinante na decisão da aplicação de produtos químicos, e que os nematicidas não conseguem erradicar os nematoides do solo.

Algumas condições são necessárias para que um produto seja considerado um bom nematicida. Dentre estas, um sistema radicular mais sadio e vigoroso que permita maior absorção de água e nutrientes do solo, que não deixe resíduos tóxicos nas plantas ou no solo, que seja de fácil aplicação, seguro, apresente um custo/benefício favorável e, principalmente, que seja tóxico apenas aos nematoides (FRANCO, 1992). Além disso, para que o controle químico dos nematoides seja eficiente torna-se essencial conhecer os fatores que influenciam na escolha do produto, suas características como modo de ação, equipamentos e metodologia de aplicação para o uso adequado, seguindo as recomendações de rótulo e registro fornecido pelo fabricante.

Os nematicidas mais utilizados na cafeicultura são aldicarb, carbofuran, terbufós, entre outros (Quadros 4 e 5), que, aplicados em doses

QUADRO 4 - Nematicidas registrados para o controle de fitonematoides da espécie *M. exigua* do cafeeiro

Produto	Ingrediente ativo	Grupo químico	Formulação	Classe	
				Toxicológica	Ambiental
Counter 150	Terbufós	Organofosforado	Granulado	I	II
Furacarb 100	Carbofurano	Metilcarbamato de benzofuranila	Granulado	III	II
Furadan 100	Carbofurano	Metilcarbamato de benzofuranila	Granulado	III	II
Furadan 50	Carbofurano	Metilcarbamato de benzofuranila	Granulado	III	II
Rugby 200	Cadusafós	Organofosforado	Suspensão de encapsulado	II	II

FONTE: Brasil (2010).

NOTA: Classe toxicológica = I - Extremamente tóxico; II - Altamente tóxico; III - Medianamente tóxico; IV - Pouco tóxico.
Classe ambiental = II - Produto muito perigoso ao meio ambiente.

QUADRO 5 - Nematicidas registrados para o controle de fitonematoides da espécie *M. incognita* do cafeeiro

Produto	Ingrediente ativo	Grupo químico	Formulação	Classe	
				Toxico-lógica	Am-biental
Apache 100	Cadusafós	Organofosforado	Granulado	II	II
Cierto 100	Fostiazato	Organofosforado	Granulado	III	II
Counter 150	Terbufós	Organofosforado	Granulado	I	II
Furacarb 100	Carbofurano	Metilcarbamato de benzofuranila	Granulado	III	II
Furadan 100	Carbofurano	Metilcarbamato de benzofuranila	Granulado	III	II
Furadan 50	Carbofurano	Metilcarbamato de benzofuranila	Granulado	III	II
Rugby	Cadusafós	Organofosforado	Granulado	II	II
Temik 150	Aldicarbe	Metilcarbamato de oxima	Granulado	I	II

FONTE: Brasil (2010).
NOTA: Classe toxicológica = I - Extremamente tóxico; II - Altamente tóxico; III - Medianamente tóxico; IV - Pouco tóxico.
Classe ambiental = II - Produto muito perigoso ao meio ambiente.

adequadas são efetivos no decréscimo da população dos nematoides *M. exigua*, *M. paranaensis* e *M. incognita* por, aproximadamente, três a quatro meses (GONÇALVES; SILVAROLLA, 2001). Cafeeiros implantados em solos infestados por *M. exigua* e tratados durante seis anos consecutivos com aldicarb e carbofuran, produziram, aproximadamente, 31% a mais que os cafeeiros infestados e não tratados. Entretanto, os nematicidas não erradicaram os nematoides, ficando seu uso dependente de fatores econômicos (LORDELLO et al., 1990).

No manejo de lavoura cafeeira nova, implantada em área infestada por *M. incognita*, ou na recuperação de cafeeiros adultos infestados e recepados, o uso de nematicidas não apresentou eficiência, pois o nível de produtividade dos cafeeiros tratados com nematicidas é menor comparado com cafeeiros livres desse nematoide (JAEHN, 1984).

A aplicação de produtos para o controle de *M. incognita* aumentou a produção dos cafeeiros, entretanto, a vida útil da planta infestada foi reduzida, mesmo com o tratamento nematicida. Como o objetivo do nematicida é estender a vida útil da planta, a produção é o parâmetro mais enfatizado pelos cafeicultores e os custos têm que ser compensados com o seu incremento. Portanto, para que os resultados da aplicação de nematicidas sejam efetivos, devem-se considerar o nível do produtor, o tamanho da área e o aumento do custo de produção (JAEHN, 1990).

Adição de matéria orgânica

Diversos produtos de origem animal ou vegetal, quando incorporados ao solo, têm auxiliado no manejo dos nematoides. Além de reduzir a população de fitonematoides, produtos da decomposição de MO podem favorecer a estrutura física e química do solo, fornecendo nutrientes às plantas, e aumentar eficientemente a população de microrganismos e inimigos naturais habitantes desse ambiente, exercendo biologicamente o controle dos nematoides. Freire, Severino e Machado (2007) observaram melhor resistência à 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 a doses e número de aplicações para manejo de nematoides em lavoura cafeeira, poderá ter seu uso incrementado pela maior disponibilidade da torta para o aumento da produção de biodiesel a partir da extração de sementes de mamoneira.

Controle de plantas invasoras

Muitos fitonematoides, principalmente espécies do gênero *Meloidogyne*, infectam plantas daninhas invasoras que podem então atuar como hospedeiras, multiplicando a população do nematoide no campo e garantindo sua sobrevivência na ausência da cultura (MORAES et al., 1972; LIMA et al., 1985; LORDELLO; LORDELLO; DEUBER et al., 1998). A sobrevivência

em proporções elevadas de plantas daninhas suscetíveis a nematoides tem contribuído para o aumento da infestação de espécies de *Meloidogyne* nas lavouras cafeeiras. De fato, a multiplicação de *M. incognita* em plantas daninhas, em áreas de renovação cafeeira, infestadas por esse nematoide, tem dificultado o manejo destas.

O amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*), a corda-de-viola (*Ipomea acuminata*) e a orelha-de-urso (*Stackys arvensis*), comuns nas lavouras cafeeiras, são hospedeiros 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 acontece 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 6). 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 6 - Capacidade de multiplicação – fator de reprodução – (FR) de *Meloidogyne paranaensis* em espécies de plantas daninhas

Espécie de planta daninha	FR
Ipomoea grandifolia (Dammer) O'Donell (corda-de-viola)	15,6
Cyperus rotundus L. (tiririca)	11,6
Solanum americanum Mill. (maria-pretinha)	7,7
Echinochloa colonum (L.) Link. (capim-arroz)	5,2
Raphanus raphanistrum L. (nabiça)	3,1
Sorghum halepense (L.) Pers. (capim-massarambá)	2,2
Galinsoga ciliata (Raf.) Blake (botão-de-ouro)	1,9
Eleusine indica (L.) Gaertn. (capim-pé-de-galinha)	1,4

FONTE: Roese e Oliveira (2004).

Destruição das plantas atacadas

Em cultura perene, como é a lavoura cafeeira, a infestação dos nematoides ocorre de forma mais localizada, em reboleiras. A detecção de talhões infestados pode favorecer 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 dos nematoides e mesmo às fêmeas jovens, antes do processo de reprodução, mantendo 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). Por isso, a destruição dessas plantas, com eliminação e queima das suas raízes no local contribui para reduzir a população do nematoide na área para futuro plantio de cafezal ou outra cultura.

A erradicação total ou parcial apenas dos talhões com cafeeiros mais atacados é uma medida drástica que deve ser adotada em casos em que o custo para o controle seja superior à renda com a produção da lavoura. A eficácia dessa medida pode ser melhorada com o revolvimento do solo. Almeida (1990) verificou que em culturas cafeeiras com alta infestação de *M. exigua*, a eliminação do sistema radicular, seguida do revolvimento do solo, foi mais eficaz na erradicação do nematoide.

Alqueive

Essa é uma prática cultural com limitada possibilidade de uso na cafeicultura, pois consiste em manter o solo livre de vegetação, por meio de arações, gradagens e herbicidas, visando à eliminação das plantas hospedeiras suscetíveis aos nematoides (GONÇALVES; SILVAROLLA; LIMA, 1998). Com essa medida ocorrerá a exposição dos nematoides a ação do calor, luz solar e ventos, o que leva à sua dessecação e morte. Entretanto, alguns fatores podem dificultar o emprego dessa tática, entre estes a textura do solo e a situação econômica do produtor.

O período necessário para eficácia na implantação desta medida de controle 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). Quando *M. incognita* estiver presente na área, a implantação dessa medida é dificultada, pois esse nematoide sobrevive por mais de seis meses na ausência de planta hospedeira e, acredita-se que o mesmo possa ocorrer com *M. paranaensis*. O emprego do alqueive é dificultado também em solo com textura arenosa que favorece a erosão.

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, o cafeicultor pode empregar a rotação de culturas como medida de manejo dos nematoides. A adoção desta medida 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.

Esta 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 a planta é incorporada ao solo (FERRAZ; VALLE, 1995), fornecendo expressivos volumes de MO, aumentando a atividade de fungos antagonistas e melhorando as características gerais do solo.

Diversas pesquisas citadas por Gonçalves, Silvarolla e Lima (1998) têm sido conduzidas para avaliar a multiplicação de nematoides em outras espécies vegetais buscando seu uso para plantio consorciado ou em rotação em lavouras infestadas (Quadro 7).

Para área infestada por *M. exigua* ou *M. coffeicola,* Campos (1997) e Campos et al. (2005) recomendam a rotação por um ano com culturas não hospedeiras, como frutíferas, culturas produtoras de grãos e hortaliças, as quais não têm sido relatadas como hospedeiras desses nematoides.

QUADRO 7 - Taxa reprodutiva de *M. incognita* Raças 1, 2, 3 e 4 em espécies vegetais avaliadas em casa de vegetação

Espécie (nome comum)	Raça 1	Raça 2	Raça 3	Raça 4
Aveia UPF1	0,00	0,12	-	0,14
Aveia UPF2	0,16	13,50	-	3,92
Aveia SI900956	0,00	0,67	0,37	0,85
Aveia SI900997	0,01	0,22	3,21	0,30
Crotalaria juncea	1,03	2,63	-	1,59
Crotalaria spectabilis	0,00	0,13	-	0,06
Crotalaria striata	0,00	0,02	-	0,00
Mucuna-preta	0,00	0,07	-	0,42
Mucuna-cinza	0,10	0,18	-	0,22
Mucuna-anã	0,00	0,11	-	0,49
Guandu	0,01	0,02	-	0,03
Lablab	2,95	12,66	-	7,24
Feijão-de-porco	7,05	27,08	-	13,82
Cravo-de-defunto	0,05	0,03	-	0,10

FONTE: Gonçalves, Silvarolla e Lima (1998).

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 daninhas e ornamentais. As plantas hospedeiras de *M. paranaensis* ainda não foram bem estudadas. 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) em 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 dactilon*) 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 pode ocorrer simultaneamente com espécies de *Meloidogyne* numa mesma gleba.

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).

Para culturas perenes, Campos et al. (2007) separaram as táticas de controle de fitonematoides de acordo com o uso antes, durante e após o plantio. Antes do plantio, sugerem o manejo pela rotação com plantas não hospedeiras dos fitonematoides, destruição das plantas atacadas, plantio da cultura em áreas isentas de nematoide e o uso de mudas sem nematoides. No plantio, recomendam o uso de porta-enxerto resistente e, após o plantio, o uso de nematicidas e as táticas de controle que objetivam diminuir a disseminação ou evitar a recomendação da área.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O controle dos nematoides é difícil e sua erradicação da área contaminada é praticamente impossível. Contudo, segundo Gonçalves (1995), a principal estratégia de manejo dos fitonematoides nas áreas cafeeiras é

evitar a disseminação e contaminação dos solos, águas e culturas agrícolas. Para isso, o produtor e os técnicos envolvidos com a cultura do café devem monitorar periodicamente a área cafeeira por meio da coleta de amostras de solo e raízes para análise em laboratório especializado. O monitoramento da lavoura cafeeira, com amostragens periódicas para investigação da possível presença ou mesmo acompanhamento da população e da distribuição desses microrganismos dentro da lavoura e/ou lavouras vizinhas, possibilita ao produtor prevenir ou mesmo evitar perdas maiores no cafezal.

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. Neste contexto, percebe-se que o manejo de fitonematoides depende de uma visão holística do problema, pois a eficácia das táticas de manejo dos nematoides pode variar com a região, espécie de nematoide e com o nível tecnológico do produtor, dentre outros fatores.

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 e o produtor estarão embasados na tomada de decisão das táticas de manejo. Vale lembrar que, quanto mais rápida a detecção e a identificação do problema, quanto menor a área infestada e a densidade populacional do nematoide, mais fácil será obter sucesso no manejo/controle desses organismos. A melhor tática de manejo dos fitonematoides no cafeeiro é aquela que possibilita a manutenção da cafeicultura com retorno econômico para o produtor.

REFERÊNCIAS

AGRIOS, G.N. **Plant Pathology**. London: Academic Press, 1988. 803p.

ALMEIDA, V.F. de. **Reprodutividade e sobrevivência de *Meloidogyne exigua* em áreas de cafezal infestadas submetidas a alternância de culturas.** 1990.

75p. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1990.

ALMEIDA, V.F.; CAMPOS, V.P. Sobrevivência de Meloidogyne exigua no solo e em raízes de cafeeiro no campo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, 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.

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

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

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

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, [2010]. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 25 maio 2011.

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.

_____. **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: APS Press & Springer, 2008. p. 149-164.

_____; 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.** 2.ed. Wallingford: CABI, 2005. p.529-580.

_____; et al. Manejo de fitonematoides. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.32, p.16-17, 2007.

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

CARNEIRO, R.G. Reação de café 'Icatu' a *Meloidogyne incognita* raça 2 em condições de campo. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v.19, n.1/2, p.53-59, 1995.

_____; 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, v.6, p.141-148, 1982.

CARNEIRO, R.M.D.G.; ALMEIDA, M.R.A. Caracterização isoenzimática e variabilidade intraespecífica dos nematoides de galhas do cafeeiro no Brasil. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Resumos expandidos**... Brasília: Embrapa Café: Minasplan, 2000. p.280-282.

_____; _____; CARNEIRO, R.G. Enzyme phenotypes oz Brasilian populations of *Meloidogyne* spp. **Fundamental and Applied Nematology**, v.19, n.6, p.555-560, 1996.

_____; _____; QUÉNÉHERVÉ P. Enzyme phenotypes of *Meloidogyne* spp. populations. **Nematology**, Leiden, v.29, n.2, p.645–654, 2000.

_____; COFCEWICZ E. T. The taxonomy of *Meloidogyne* spp. from coffee. In : SOUZA, R.M. (Ed). **Plant parasitic nematodes of coffee**. New York: APS Press & Springer, 2008. 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, v.29, n.2, p.233-241, 2005.

CARVALHO, C.H.S. de et al. Cultivares de café arábica de porte baixo. In: _____; (Ed.). **Cultivares de café**: origem, características e recomendações. Brasília: Embrapa Café, 2008, p.155-252.

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

FAZUOLI, L.C. et al. Melhoramento do cafeeiro visando resistência a nematoides: utilização de porta-enxertos resistentes. In: CONGRESSO PAULISTA DE AGRONOMIA, 6., 1987, Piracicaba. **Anais...** São Paulo: Associação dos Engenheiros Agrônomos do Estado de São Paulo, 1987. p.171-180.

_____. et al. Tupi RN IAC 1669-13 a coffee cultivar resistant to *Hemileia vastatrix* and *Meloidogyne exigua* nematode. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COFFEE SCIENCE, 21., 2006, Montpellier. **Anais...** Montpellier: ASIC, 2006. p.143-151.

FERRAZ, L.C.B.F. World reports: Brazil. In : SOUZA, R.M. (Ed). **Plant parasitic nematodes of coffee.** New York: APS Press & Springer, 2008. 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.

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

FERREIRA, A.D. **Eficiência do porta-enxerto Apoatã IAC 2258 (*Coffea canephora*) na nutrição mineral e no desenvolvimento de cafeeiros (*Coffea arabica* L.)**. 2008. 91p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

FRANCO, J.F. Controle químico de fitonematoides. **Informe Agropecuário**. Nemotoides: o inimigo oculto da agricultura, Belo Horizonte, v.16, n.172, p.1-2, 78-84, 1992.

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 Agronegócio da mamona no Brasil**. 2.ed. Brasília: 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, v.43, n.2, p.187-194, fev. 2008.

GONÇALVES, W. Melhoramento do cafeeiro visando resistência a nematoides. **Informe Agropecuário**. Nematoides: o inimigo oculto da agricultura, Belo Horizonte, v.16, n.172, p.72-77, 1992.

_____. Melhoramento do cafeeiro visando resistência a nematoides. In: SIMPÓSIO DE ATUALIZAÇÃO EM GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS, 3., 1999, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 1999. p.82-91.

_____. 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.

_____; FERRAZ, L.C.C.B. Resistência do cafeeiro a nematoides - II: testes de progênies e híbridos para *Meloidogyne incognita* raça 3. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.11, p.125-142, 1987.

GONÇALVES, W.; LIMA, M.M.A. de; FAZUOLI, L.C. Resistência do cafeeiro a nematóides – III: avaliação da resistência de espécies de *Coffea* e de híbridos interespecíficos a *Meloidogyne incognita* raça 3. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v.12, p. 47-54, 1988.

_____; PEREIRA, A.A. Resistência do cafeeiro a nematoides - IV: reação de cafeeiros derivados do Híbrido de Timor a *Meloidogyne exigua*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v.22, n.1, p.39-50, 1998.

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

_____; _____; Nematoides parasitos do cafeeiro. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Tecnologias de produção de café com qualidade**. Viçosa, MG: UFV, 2001. p.199-268.

_____; _____; 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.

_____. et al. Patogenicidade de *Meloidogyne exigua* e *M. incognita* raça 1 a mudas de cafeeiros. **Bragantia**, Campinas, v.55, n.1, p. 89-93, 1996.

HUXLEY, P.A. et al. Tracer studies with 32P on the distribution of functional roots of Arabica coffee in Kenya. **Annals of Applied Biology**, v.77, n.2, p.159-180, July 1974.

JAEHN, A. Uso de nematicidas no controle de *Meloidogyne incognita* em café. **Nematologia Brasileira,** Brasília, v.14, p. 19-20, 1990.

_____. Viabilidade do uso de nematicidas em cafezal novo, instalado em solo infestado por *Meloidogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**, Brasília, v.8, p. 275-283, 1984.

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. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.28, n.2, p.159-165, 2004.

LASHERMES, P. et al. Molecular characterization and origin of the *Coffea arabica* L. genome. **Molecular Genome and Genetics**, v.261, n.2, p.259-266, 1999.

LIMA, I.M.; CARNEIRO, R.M.D.G.; MARTINS, M.V.V. Ocorrência de *Meloidogyne incognita* em café conilon (*Coffea canephora*) na região nordeste do Estado do Espírito Santo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 27., 2007, Goiânia. **Resumos...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Nematologia, 2007. p.96.

LIMA, R.D. de et al. Reprodutividade e parasitismo de *Meloydogine exigua* em ervas daninhas que ocorrem no cafezal. **Nematologia Brasileira**, Brasília, 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...** Maringá: Sociedade Brasileira de Nematologia, 1998. p.40.

_____; et al. Plantio de cafezal infestada por *Meloidogyne exigua*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 14, p. 18-19, 1990.

MATA, J.S. da et al. Resistência de genótipos de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) de São Jorge do Patrocínio ao nematoide *Meloidogyne paranaensis*. **SBPN**. Scientific Journal, São Paulo, v.6, n.1, p.34-36, 2002. Ed. especial.

_____; et al. Seleção para resistência ao nematoide *Meloidogyne paranaensis* EMN-95001: Iapar LN 94066 de "Catuaí x Icatu" em área altamente infestada. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Resumos expandidos...** Brasília: Embrapa Café: Minasplan, 2000. p.515-518.

MEDINA FILHO, H.P.M.; BORDIGNON, R.; CARVALHO, C.H.S. Desenvolvimento de novas cultivares de arábica. In: CARVALHO, C.H.S. de. (Ed.). **Cultivares de café:** origens, características e recomendações. Brasília: Embrapa café, 2008. v.1, p.79-101.

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.

MUNIZ, M.F.S. et al. Reação de genótipos de cafeeiro à populações de *Meloidogyne exigua:* detecção de virulência natural ao gene Mex-1. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 27., 2007, Goiânia. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Nematologia, 2007. p.84.

NOIR, S. et al. Identification of a major gene (Mex-1) from *Coffea canephora* conferring resistance to *Meloidogyne exigua* in Coffea arabica. **Plant Pathology**, v.52, p.97-103, 2003.

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.

RANDIG, 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, v.28, n.1, p.1-10, 2004.

_____. 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, 862-870, Oct. 2002

RIBEIRO, R.C.F. et al. Resistência de progênies de híbridos interespecíficos de *Coffea arabica* e *Coffea canephora* a *Meloidogyne exigua*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.29, n.1, p.11-16, 2005.

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

ROBERTS, P.A.; MATTHEWS, W.C.; VEREMIS. J.C. Genetic mechanisms of host-plant resistance to nematodes. In: BARKER, K.R.; PEDERSON, G.A.; WINDHAM, G.L. (Ed.). **Plant-nematode interactions.** Madison: American Society of Agronomy, 1998. p.209-238.

RODRIGUES, A.C.F.O. et al. Ultrastructural response of coffee roots to root-knot nematodes, *Meloidodyne exigua* and *Meloidogyne megadora*. **Nematropica**, Bradenton, v.30, n.1, p.201, 2000.

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

_____; 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).

_____; RESENDE, M.L.V.; CAMPOS, V.P. Reprodução de *Meloidogyne exigua* em cultivares de cafeeiros resistentes e suscetíveis. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.30, n.4, p.413-415, 2005.

_____; et al. Aspectos importantes dos fitonematoides do cafeeiro. **Informe Agropecuário**. Planejamento e gerenciamento da cafeicultura, Belo Horizonte, v.29, n.247, p.42-50, 2008.

SERA, T. et al. Freqüência de plantas resistentes aos nematoides *Meloidogyne paranaensis* e *M. incognita* raças 2 e 1 em populações da cultivar porta-enxerto Apoatã de *Coffea canephora*. **SBPN** Scientific Journal**,** São Paulo, v.8, p.17, 2004a.

_____; et al. Identificação de cafeeiros resistentes aos nematoides *Meloidogyne paranaensis* e *M. incognita* raças 2 e 1 em populações de Icatu (*Coffea arabica*). **SBPN** Scientific Journal, São Paulo, v.8, p.20, 2004b.

_____; et al. Identificação de porta-enxertos de café Robusta resistentes aos nematoides *M. paranaensis* e *M. incognita* raças 2 e 1. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 4., 2005, Londrina. **Anais...** Brasília: Embrapa Café, 2005. 1 CD-ROM.

_____; et al. Novas cultivares para o modelo IAPAR de café adensado para o Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 28., 2002, Caxambu. **Trabalhos apresentados...** Rio de Janeiro: MAPA-PROCAFÉ, 2002. p.432-434.

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, v.33, n.2, p.187-190, 2009.

_____; et al. Reação de progênies de cafeeiro da cultivar Catiguá MG 3 a quatro populações de *Meloidogyne exigua*. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 5., 2007, Águas de Lindóia. **Anais...** Brasília: Embrapa Café, 2007. 1 CD-ROM.

TAYLOR, A.L.; SASSER, J.N. **Biology, identification and control of root-knot nematodes (*Meloidogyne* species).** Raleigh: North Carolina State University, 1978. 111p.

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

TOMAZINI, M.D. et al. Resistência de genótipos de cafeeiros a *Pratylenchus coffeae* e *Meloidogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v.29, n.2, p.193-198, 2005.

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG
Av. José Cândido da Silveira, 1.647, União
CEP 31170-495, Belo Horizonte-MG
Tel.: (31) 3498-5000, site: www.epamig.br

Mais
força no controle de nematoides.

Rugby
Nematicida/Inseticida 200 CS

- Rápido início do controle
- Prolongada ação residual
- Formulação microencapsulada
- Melhor aproveitamento, maior produtividade

DÊ UMA FORÇA PARA A SUA PLANTAÇÃO DE CAFÉ: USE RUGBY.

BARRA DE APLICAÇÃO
DESENVOLVIDA ESPECIALMENTE PARA RUGBY 200 CS

ATENÇÃO

Este produto é perigoso à saúde humana, animal e ao meio ambiente. Leia atentamente e siga rigorosamente as instruções contidas no rótulo, na bula e receita. Utilize sempre os equipamentos de proteção individual. Nunca permita a utilização do produto por menores de idade. Faça o Manejo Integrado de Pragas. Descarte corretamente as embalagens e restos de produtos. Uso exclusivamente agrícola.

CONSULTE SEMPRE UM ENGENHEIRO AGRÔNOMO. VENDA SOB RECEITUÁRIO AGRONÔMICO.

ANDEF

fmcagricola.com.br

FMC
Fazendo Mais pelo Campo

Presença no campo. Presença em sua vida!

Presente na vida de 5.800 associados, a Cooparaiso há mais de 50 anos valoriza a produção de café de seus cooperados. Desde o plantio das mudas até a comercialização do produto final, oferecemos serviços que possibilitam o desenvolvimento sustentável da atividade cafeeira.

Atuando diretamente em 72 municípios – Sudoeste e Matas de Minas, Mogiana Paulista e Sul do Espírito Santo, esses serviços são prestados respeitando o meio ambiente e as comunidades nas quais estamos inseridos.

Cooparaiso, seu café forte no mercado.

Conheça a parceria Cooparaiso e Agrial.
Acesse o site: **www.cooparaiso.fr**

Cooparaiso

Cooperativa Regional dos Cafeicultores de São Sebastião do Paraíso Ltda
Rua Carlos Mumic, 140 CEP: 37950-000 Tel/Fax: 55 (35) 3411 7000
São Sebastião do Paraíso Minas Gerais
www.cooparaiso.com.br

CRIAÇÃO: PAULO ARTUZO | 64 8147 1338