

Documentos

ISSN 0103-9865
Novembro, 2014 **160**

Alternativas para o manejo integrado de nematoide-das- galhas do cafeeiro

ISSN 0103-9865
Novembro, 2014

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Rondônia
Ministério da Agricultura, Pecuária e
Abastecimento*

Documentos160

Alternativas para o manejo integrado de nematoide-das-galhas do cafeeiro

José Roberto Viera Júnior
Cléberon de Freitas Fernandes
Sara Inácia de Matos
José Airton Andrade Marreiros
Tamiris Chaves Freire
Aline Souza da Fonseca
Simone Carvalho Sangi
Daiane Zeferino Maia
Domingos Sávio Gomes da Silva

Porto Velho, RO
2014

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Rondônia

BR 364 km 5,5, Caixa Postal 127, CEP 76815-800, Porto Velho, RO
Telefones: (69) 3901-2510, 3225-9387, Fax: (69) 3222-0409
www.cpafrro.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: *Cléberon de Freitas Fernandes*

Secretárias: *Marly de Souza Medeiros e Sílvia Maria Gonçalves Ferradaes*

Membros:

Marilia Locatelli

Rodrigo Barros Rocha

José Nilton Medeiros Costa

Ana Karina Dias Salman

Luiz Francisco Machado Pfeifer

Fábio da Silva Barbieri

Maria das Graças Rodrigues Ferreira

Normalização: *Daniela Maciel*

Editoração eletrônica: *Marly de Souza Medeiros*

Revisão gramatical: *Wilma Inês de França Araújo*

1ª edição

1ª impressão (2014): 100 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.
Embrapa Rondônia

Alternativas para o manejo integrado de nematoide-das-galhas do cafeeiro
/ José Roberto Viera Júnior ... [et al.]. -- Porto Velho, RO: Embrapa
Rondônia, 2014.

17 p. – (Documentos / Embrapa Rondônia, 0103-9865; 160)

1. Café conilon. 2. Coffea canéfora. 3. Doença de plantas. 4. Nematóide-das-galhas. 5. Meloidogyne spp.. I. Viera Júnior, José Roberto. II. Fernandes, Cléberon de Freitas. III. Matos, Sara Inácia de. IV. Marreiros, José Airton Andrade. V. Freire, Tamiris Chaves. VI. Fonseca, Aline Souza da. VII. Sangi, Simone Carvalho. VIII. Maia, Daiane Zeferino. IX. Silva, Domingos Sávio Gomes da. X. Título. XI. Série.

CDD(21.ed.) 633.7393

© Embrapa - 2014

Autores

José Roberto Viera Júnior

Engenheiro agrônomo, D.Sc. em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Cléber de Freitas Fernandes

Farmacêutico, D.Sc. em Bioquímica, pesquisador da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Sara Inácia de Matos

Bióloga, mestranda em Ciências Ambientais, da UNIR, estagiária da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

José Airton Andrade Marreiros

Graduando do curso de Agronomia das Faculdades Integradas Aparício de Carvalho (FIMCA), estagiário da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Tamiris Chaves Freire

Engenheira agrônoma, mestranda em Ciências Ambientais da UNIR, estagiária da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Aline Souza da Fonseca

Bióloga, mestranda em Ciências Ambientais da Universidade Federal de Rondônia (UNIR), estagiária da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Simone Carvalho Sangi

Graduanda do curso de Biologia, Faculdade São Lucas, estagiária da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Daiane Zeferino Maia

Graduanda do curso de Agronomia da FIMCA, estagiária da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Domingos Sávio Gomes da Silva

Assistente da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO

Sumário

Caracterização do problema	8
Alternativas de controle do nematoide das galhas do cafeeiro.....	9
Métodos genéticos	10
Métodos químicos.....	10
Métodos culturais.....	11
Conclusão	13
Referências	13

Alternativas para o manejo integrado de nematoide-das-galhas do cafeeiro

José Roberto Vieira Júnior
Cléberson de Freitas Fernandes
Sara Inácia de Matos
José Airton Andrade Marreiros
Tamiris Chaves Freire
Aline Souza da Fonseca
Simone Carvalho Sangi
Daiane Zeferino Maia
Domingos Sávio Gomes da Silva

Caracterização do problema

O café é a quarta mais valiosa commodity agrícola negociada (FAO, 2004), é a segunda mercadoria mais valiosa exportada pelos países em desenvolvimento, e mais de 75 milhões de pessoas dependem do café para a maioria de seus meios de subsistência (PENDERGRAST, 2010).

O Brasil é um dos líderes mundiais na produção e exportação de vários produtos agropecuários. É líder em exportação e produção de café. Em 2014 foram 45,3 milhões de sacas beneficiadas, sendo 32,3 milhões de *Coffea arabica* e 13 milhões de *Coffea canephora*. (CONAB, 2014; ANUÁRIO..., 2015)

Esse montante representou 6,7% de todas as exportações do agronegócio brasileiro, gerando um faturamento de aproximadamente US\$ 6,5 bilhões (CONAB, 2014).

A produtividade brasileira de café poderia ultrapassar as 49 milhões de sacas (CONAB, 2013), mas diversos fatores vem deixando esta média abaixo do esperado há alguns anos. Dentre as causas que podem levar à redução da produtividade, os aspectos relacionados à ocorrência de doenças durante o ciclo da cultura estão entre os mais importantes, podendo provocar perdas que variam de 5% a 35% de toda a produção.

Dentre as doenças, as provocadas pelo nematoide-das-galhas (*Meloidogyne* spp.) têm tido destaque, pois ocasionam redução significativa na produção e, em alguns casos, até o abandono da atividade cafeeira (GONÇALVES; SILVAROLLA, 2001), sendo que, em média as perdas variam entre 10% e 25% da produção (CAMPOS; VILLAIN, 2005; KOENNING et al., 1999).

Meloidogyne spp. constitui-se em um dos gêneros mais importantes para agricultura. Dada à sua plasticidade genética, versatilidade e adaptabilidade ao ambiente, apresenta ocorrência mundial. As espécies de *Meloidogyne* que parasitam o cafeeiro são 14 e, destas, cinco ocorrem nos cafezais do Brasil: *M. coffeicola* Lordello e Zamith, *M. exigua* Goeldi, *M. hapla* Chitwood, *M. incognita* Kofoid e White, e *M. paranaensis* (CARNEIRO et al., 2005). As mais

prejudiciais são *M. exigua*, pela ampla distribuição geográfica, *M. paranaensis*, sendo o primeiro relato em cafeeiro conilon (BARROS et al., 2009) e *M. incógnita*, pela alta persistência no solo na ausência de plantas e intensidade dos danos que causam (GONÇALVES et al., 2004). Entretanto, nenhuma das espécies que parasitam o cafeeiro é tão agressiva quanto *M. coffeicola*. Com efeito, as plantas infectadas por esse nematoide morrem em pouco tempo, após o início da expressão dos sintomas, geralmente ao final de uma safra. *Meloidogyne coffeicola* é uma espécie com a menor distribuição geográfica entre as demais, o que a torna de menor importância em relação às outras mencionadas (CASTRO et al. 2008). Essas espécies encontram-se distribuídas nas principais áreas produtoras de café do país, como Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Espírito Santo, Bahia, Rio de Janeiro e Distrito Federal (CASTRO et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2005; CAMPOS; VILLAIN, 2005).

Dados disponíveis sobre a distribuição e diversidade desses nematoides estão disponíveis para *C. arabica*, mas pouco se conhece ainda para *C. canephora*. No Espírito Santo, já se encontra em execução um levantamento da ocorrência de espécies de nematoide-das-galhas em lavouras de *C. canephora*. Alguns resultados preliminares indicam a presença de três espécies de nematoide-das-galhas: *M. incógnita*, *M. exigua*, e com o primeiro relato da ocorrência de *M. paranaensis* em *C. canephora* (BARROS et al., 2009).

Em Rondônia, segundo maior produtor de *Coffea canephora* no Brasil (CONAB, 2014), alguns trabalhos vêm sendo desenvolvidos para caracterizar a ocorrência do nematoide-das-galhas e estudos preliminares apontam que *M. exigua* ainda é a espécie de maior ocorrência, mas há o risco real da entrada de *M. paranaensis*, visto que cada vez mais os produtores rondonienses que imigraram do Sudeste e Sul do país têm buscado mudas nas suas regiões de origem para aumentarem a diversidade genética do cafeeiro e para promoverem aumento de produtividade, a partir de materiais selecionados como promissores nessas regiões (VIEIRA JÚNIOR et al., 2008).

No Estado de Rondônia mais de 60% dos municípios produtores de café encontram-se infestados com a doença, com o agravante nas áreas tradicionais de produção, onde estudos realizados apontam que o número de propriedades infestadas é de quase 60% (VIEIRA JÚNIOR et al., 2008). Torna-se preocupante o fato que a maioria dos produtores rurais equivoca-se sobre os sintomas causados pelo nematoide-das-galhas, confundindo com deficiências nutricionais, deficiências de plantio, ou mesmo com o mito de que o *Coffea canephora* é resistente ao nematoide-das-galhas (BARROS et al., 2009).

Alternativas de controle do nematoide-das-galhas do cafeeiro

Os problemas causados por nematoides são difíceis de identificar. O monitoramento biológico é uma peça importante no manejo de nematoides.

Até o ano 2005 o controle das fitonematoses em cafeeiro baseava-se em três premissas básicas: plantio em locais onde a doença não ocorria, uso de sementes e substratos isentos e rotação de culturas em áreas onde a doença estava presente.

Atualmente, sabe-se que a maioria dos fitonematoides de importância agrônômica está amplamente disseminada nas áreas de produção de café e, para o seu cultivo, a rotação de culturas para espécies do gênero *Meloidogyne* é muito difícil, em virtude da ampla gama de hospedeiros que o gênero possui (FERRAZ et al., 2010). Ocasionalmente, poder-se-ia utilizar variedades resistentes, quando disponíveis.

As medidas de controle que têm sido utilizadas hoje se baseiam em métodos genéticos, químicos e culturais.

Métodos genéticos

A resistência genética de plantas aos fitonematoides é um dos métodos que combina maior eficiência com economia (ROBERTS, 2002). O uso de variedades resistentes, previamente selecionadas para populações específicas de nematoides, pode ser uma das maneiras mais econômicas e eficazes de se produzir café em áreas com elevado grau de infestação com o patógeno, uma vez que a resistência da planta afeta o ciclo de vida do nematoide, impedindo que este se complete, ou que tenha expressiva reprodução, levando à redução da densidade populacional na área.

Há a necessidade de se realizar estudos sobre o genoma do café, para conduzir a uma melhor compreensão das relações filogenéticas e evolução do genoma dentro do gênero *Coffea*, com a finalidade de reunir informações para desenvolver variedades melhoradas. (KOCHKO et al., 2010)

Alguns trabalhos têm visado à seleção de materiais resistentes ao nematoide-das-galhas (LIMA et al., 2013; SERA et al., 2002; SILVA, 2005; SILVA et al., 2007). Entretanto, a entrada de genótipos de cafeeiros vindos de outros estados do Brasil traz consigo novas raças do patógeno e a consequente suplantação da resistência.

Estudos realizados por Carneiro et al. (2009) para avaliar a resistência de clones de *Coffea canephora* demonstraram que existem fontes de resistência a *M. paranaensis*, *M. exigua* e algumas populações de *M. incognita* em clones do grupo conilon, cultivar 'Vitória - Incaper 8142', e que existem várias fontes de resistência a *Meloidogyne* spp. no cafeeiro clone 14 (tolerante à seca), visto que foi altamente resistente a todas as populações de *M. incognita*, *M. exigua* e *M. paranaensis*.

Conforme pesquisas realizadas com *Coffea canephora* 'conilon' no Espírito Santo e em Rondônia, as populações dessa espécie são geneticamente diferentes e apresentam, adicionalmente, resistência diferencial a outro patógeno: *Hemileia vastatrix*, fungo da divisão Basidiomycota, causador da ferrugem no cafeeiro (SOUZA, 2011). Esses dados suscitam a possibilidade de haver dentro das populações de *Coffea* presentes nos bancos de germoplasma do Incaper e da Embrapa genótipos que possam apresentar resposta diferencial de resistência também a *Meloidogyne*.

Existem algumas cultivares resistentes ao nematoide-das-galhas (*M. exigua* e *M. incognita*), tanto para *Coffea arabica* como para *Coffea canephora*, porém, alguns genótipos usados no melhoramento de plantas de café podem apresentar baixa tolerância a temperaturas altas, acima de 28 °C, ou mesmo terem sua produtividade afetada.

Métodos químicos

Sobre o controle químico, com a retirada do brometo de metila como fumigante, tem havido o estímulo à busca de fumigantes alternativos para cultivos protegidos e tratamento de substratos para produção de mudas. Uma alternativa é a utilização de plantas ou de compostos derivados das mesmas (YU et al., 2005).

O método de controle químico que tradicionalmente tem sido utilizado é a aplicação de nematicidas comerciais. Entretanto, sabe-se que estes produtos além de serem extremamente tóxicos aos seres humanos e ao meio ambiente, aumentam os custos da produção, necessitam de várias aplicações e têm sua eficiência limitada, devida a possibilidade de rápida ocorrência de populações resistentes (VIDA et al., 2004; KIMATI et al., 2005; FERRAZ et al., 2010). As plantas têm sido fonte habitual de pesquisas, e bionematicidas já são realidade em alguns países, o que demonstra que não é apenas teoria o potencial nematicida de algumas espécies de plantas. (FERRAZ et al., 2010).

Ensaio in vivo realizados por Mateus (2012) mostraram o potencial de extratos aquosos de: gervão, mulungu e picão aplicados no substrato para o controle de *M. incognita* em mudas de tomates. Todos os extratos testados reduziram o número de galhas e eclosão de ovos, quando comparados com a testemunha (água).

Atualmente uma linha de produtos que busca estimular a resposta de defesa da planta contra o patógeno, os chamados indutores químicos de resistência, tem ganhado destaque por não apresentar riscos de contaminação ambiental, dadas as baixas dosagens, bem como do surgimento de resistência, já que não atuam diretamente sobre sítios específicos do patógeno (ROMEIRO, 2007).

Vários são os princípios ativos que têm sido testados, sendo o acibenzolar-S-metil o mais notável (SILVA et al., 2002; BONALDO et al., 2005; CHAVES et al., 2012). Outros produtos têm sido testados, como fosfitos, silicatos e fosfatos (NIERE et al., 1994; FAWC, et al., 2001; NOJOSA et al., 2005), mas até o presente pouco se sabe sobre seus efeitos sobre os nematoides, especialmente na cultura do cafeeiro (SALGADO et al., 2007).

A adubação e o estado nutricional das plantas também são fatores a ser considerados na incidência e na severidade de doenças causadas por fitonematoides. O uso de fertilizantes pode afetar diretamente os nematoides, interferindo no seu ciclo de vida e na resistência da planta.

O uso de adubos nitrogenados minerais tem sido relatado como interferente na colonização de nematoides, por favorecer antagonistas ou liberar substâncias tóxicas. Os micronutrientes podem atuar de diferentes maneiras sobre os vários grupos de nematoides, dependendo da planta hospedeira, do micronutriente, das condições em que é aplicado e, ainda, da espécie de nematoide envolvida (FERREIRA et al., 2012).

Métodos culturais

Em se tratando de controle cultural, as medidas mais utilizadas são: rotação de culturas; adição de matéria orgânica ao solo e culturas armadilhas (HALBRENDT; LaMONDIA, 2004).

A rotação de culturas é uma medida muito útil e talvez uma das principais estratégias para o controle de fitonematoides em nosso país, onde existem muitos problemas de nematoses com poucos produtos seguros no mercado, e os existentes, muitas vezes, tornam-se inviáveis economicamente. O objetivo da rotação é deixar intervalos suficientes, depois de cada cultura hospedeira, com a finalidade de causar o declínio da população dos fitonematoides, de tal forma que permita à próxima cultura hospedeira crescer e produzir em níveis aceitáveis de rentabilidade, ou até, se possível, aumentar a produção, com a consequente redução nos níveis populacionais dos fitonematoides.

É um dos métodos mais propostos para o manejo de fitonematoides em culturas anuais ou perenes de ciclo curto, porém para o cultivo de café, a rotação de culturas é uma prática difícil, dada a perenidade da cultura e ciclo mínimo de dez anos para renovação da área.

Para o planejamento no uso do sistema de rotação de culturas é necessário a identificação da espécie de nematoide presente na área de cultivo. Algumas espécies são indicadas para rotação de culturas na cafeicultura para a convivência adequada com *M. exigua*: sorgo, arroz, algodão, fumo, amendoim, *Panicum maximum* e crotalária de várias espécies (FERRAZ et al., 2010).

A incorporação de matéria orgânica e resíduos vegetais ao solo estimula a biomassa microbiana, pode produzir compostos tóxicos, voláteis ou não, eliminando organismos nocivos do solo, cuja técnica é denominada biofumigação (FERRAZ; FREITAS, 2004).

A incorporação de matéria orgânica, é comum em cultivos de subsistência, por melhorar a estrutura e a fertilidade do solo. Diversos são os trabalhos demonstrando o potencial de várias espécies de plantas que, ao serem incorporadas ao solo, agem como biofumigantes (FERRAZ et

al., 2010). Entre estas, as mais recomendadas como biofumigantes de solo são: mostarda-branca, aveia, joá, crotalária e mucuna-preta. Sabe-se, contudo, que a ação de controle dessas plantas varia em função da cultura principal, local de plantio e variedade usada (FERRAZ et al., 2010).

Alguns trabalhos utilizam resíduos ricos em quitina, azadiractina e glucosinolatos no controle e podem ser alternativa no manejo de nematoides em café (FERRAZ et al., 2010). Resíduos de *Brassica* spp. têm sido um dos materiais mais utilizados em biofumigação, por causa das diversas substâncias nematicidas liberados no solo durante sua decomposição (STAPLETON et al., 1998; BAPTISTA et al., 2006; BUENO et al., 2008).

Dentre os métodos físicos mais utilizados está o tratamento térmico de substratos, tanto por meio de calor úmido (pasteurização) quanto por calor seco (solarização).

O calor seco tem a vantagem de não liberar compostos que podem ser fitotóxicos, como manganês (FERRAZ et al., 2010). O processo de solarização consiste no aumento da temperatura do solo, intensificando o efeito estufa, onde a radiação solar atravessa um plástico transparente, convertendo-se em energia calorífica na superfície do solo, a qual é utilizada, principalmente, no processo de evaporação da água ali armazenada, gerando como consequência vapores com temperaturas que alcançam, em certas circunstâncias, valores iguais ou superiores a 50 °C. Esta temperatura é suficiente para eliminar os principais microrganismos do solo, como fungos, bactéria, vírus e nematoides que, para sobrevivência, requerem temperaturas inferiores a 35 °C. O importante é que esta técnica não erradica microrganismos termorresistentes, como diversas bactérias esporófitas, a exemplo do *Bacillus* spp. não provocando o “vácuo biológico”, uma vez que estes microrganismos têm ação benéfica no solo (CAMPANHOLA; BETTIOL, 2003; GHINI, 2004; MIRANDA, 2005).

Este processo que normalmente se faz sobre o solo, tem sido aprimorado e utilizado em equipamentos desenvolvidos pela Embrapa, denominados solarizadores (GHINI, 2004).

As culturas armadilhas também compõem um método efetivo quando empregado em pequenas áreas, como jardins e hortas (MOURA, 1997). No entanto, este método requer cuidados, uma vez que consiste no cultivo de uma espécie altamente suscetível ao nematoide em campo infestado, permitindo que a planta cresça durante período suficiente para que o nematoide, em estágio juvenil, penetre e inicie seu desenvolvimento. Após esse período as plantas devem ser eliminadas antes dos nematoides atingirem o seu estágio reprodutivo (FERRAZ et al., 2010).

Além desses, outros métodos de controle têm sido testados e, embora ainda não estejam sendo amplamente utilizados na prática, apresentam resultados promissores, como controle biológico com bactérias de solo (FERRAZ et al., 2010). Dentre os microrganismos que têm sido considerados mais promissores, destaca-se a bactéria de solo *Pasteuria penetrans*. Esta bactéria tem sido muito isolada de solos supressivos a nematoides (SHARMA; VIVALDI, 2003; TEREFE et al., 2009; MATEUS, 2012).

Além das rizobactérias, outro grupo de microrganismos com potencialidade de uso tem sido pesquisado, o fungo *Paecilomyces lilacinus* e os fungos micorrízicos arbusculares, dos quais tem se destacado *Pochonia chlamydosporia*. Este fungo atua como hiperparasita de ovos e juvenis de *Meloidogyne* spp., reduzindo drasticamente a população dos nematoides em solos infestados com micélio do mesmo (COUTINHO et al., 2009; MOOSAVI et al., 2010).

Entretanto, os métodos de controle biológico com microrganismos ainda não têm sido amplamente utilizados pela dificuldade de multiplicação dos microrganismos, ou pela eficiência incompleta ou variável dos mesmos.

Conclusão

Na visão atual de manejo integrado de doenças o uso do termo “controle” vem sendo gradativamente substituído pelos termos “convivência e adequação de cultivo”, nos quais não se pensa mais em eliminar o patógeno, e sim reduzir suas populações a níveis abaixo dos de dano econômico. Para tanto, o emprego de diversas medidas conjuntas é o foco principal. Entretanto, do ponto de vista de manejo do nematoide-das-galhas, poucas são as estratégias que têm sido realmente utilizadas pelos cafeicultores brasileiros, seja pelas dificuldades técnicas de execução, pelo custo ou pela inadequação ao modelo produtivo adotado pelos mesmos.

Além disso, observa-se que pouco se tem feito pelo uso do “manejo integrado” da doença, uma vez que as medidas propostas têm sido estanques e localizadas. O objetivo é reunir as diferentes estratégias e focos de ação das melhores medidas de controle até o presente, estudadas de forma individual, validá-las e aplicá-las em um contexto produtivo real, nas principais regiões produtoras de café conilon do Brasil.

Referências

- ANUÁRIO brasileiro de café. Santa Cruz do Sul: Santa Cruz Gazeta, 2015. 104 p.
- BAPTISTA, M. J.; SOUZA, R. B.; PEREIRA, W.; LOPES, C. A.; CARRIJO, O. A. Efeito da solarização e biofumigação na incidência da murcha-bacteriana em tomateiro no campo. **Horticultura Brasileira**, v.24, p.161-165, 2006.
- BARROS, A. F.; COUTINHO, R. R.; LIMA, I. M.; COSTA, A.; OLIVEIRA, E. B.; OLIVEIRA, R. D. L. Survey of *Meloidogyne* spp. on *Coffea* spp. in Espírito Santo State, Brazil. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 33, n. 4, p. 341, 2009. Resumos do 28. Congresso Brasileiro de Nematologia e do 2. Congresso Internacional de Nematologia Tropical.
- BONALDO, S. M.; PASCHOLATI, S. F.; ROMEIRO, R. S. Indução de resistência: noções básicas e perspectivas. In: CAVALCANTI, L.; SOUZA, DI-PIERO, R. M.; PASCHOLATI, S. F.; RESENDE, M. L. V. de; ROMEIRO, R. da S. (Ed.). **Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 263 p.
- BUENO, C. J.; PATRÍCIO, F. R. A.; SINIGAGLIA, C. **Solarização associada à matéria orgânica proporciona o controle de fitopatógenos termotolerantes habitantes do solo**. 2008. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2008_3/solarizacao/index.htm>. Acesso em: 10/05/2015.
- CAMPANHOLA, C.; BETTIOL, W. (Ed.) **Métodos alternativos de controle fitossanitário**. Jaguariúna, Embrapa Meio Ambiente, 2003. 279 p.
- CAMPOS, V. P.; VILLAIN, L. Nematode parasites of coffee and cocoa. In: LUC, M.; SIKORA, R. A.; BRIDGE, J. (Ed.). **Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture**. Wallingford, UK: CAB Internacional, 2005. p. 529-579.
- CARNEIRO, R. M. D. G.; COSTA, S. B.; SOUSA, F. R.; SANTOS, D. F.; ALMEIDA, M. R. A.; SIQUEIRA, K. M.S.; TIGANO, M. S.; FONSECA, A. F. A. Reação de cafeeiros ‘Conilon’ a diferentes populações de *Meloidogyne* spp. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 6., 2009, Vitória, ES. **Anais...**, 2009.
- CARNEIRO, R. M. D. G.; RANDING, O.; ALMEIDA, M. R. A.; GONÇALVES, W. 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**, Piracicaba, v.29, n.2, p.233-241, 2005.
- CASTRO, J. M. da C.; CAMPOS, V. P.; POZZA, E. A.; NAVES, R. de L.; ANDRADE JÚNIOR, W. C.; DUTRA, M. R.; COIMBRA, J. L.; MAXIMINIANO, C.; SILVA, J. R. C. Levantamento de fitonematóides em cafezais do sul de Minas Gerais. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 32, n. 1, p. 56-64, 2008.
- CHAVES, A.; PEDROSA, E. M. R.; COELHO, R. S. B.; GUIMARÃES, L. M. P.; MARANHÃO, S. R. V. L.; GAMA, M. A. S. Alternativas para o manejo integrado de fitonematóides em cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Pernambuco, v. 7, n. 1, p. 73-80, 2012.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Perspectivas para a agropecuária**. v.1 – Safra 2013/2014. Brasília: Conab, 2013. 154 p.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira: Café**., v. 1 – Safra 2014, n. 1 – Primeiro Levantamento. Brasília: Conab, janeiro de 2014. 21 p.
- COUTINHO, M. M.; FREITAS, L. G.; DALLEMOLE-GIARETTA, R.; NEVES, W. S.; LOPES, E. A.; FERRAZ, S. Controle de *Meloidogyne javanica* com *Pochonia chlamydosporia* e farinha de sementes de mamão. **Nematologia Brasileira**, v.33, p. 169-175, 2009.

- FAWE, A.; MENZIES, J. G.; CHÉRIF, M.; BÉLANGER, R. R. Silicon and disease resistance in dicotyledons. In: DATNOFF, L. E.; SNYDER, G. H.; KORNDÖRFER, G. H. (Ed.). **Silicon in agriculture**. Netherlands: Elsevier Science, 2001. p. 159-169.
- FERRAZ, S.; FREITAS, L.G. Use of antagonistic plants and natural products. In: CHEN, Z.; CHEN, S.; DICKINSON, D.W. (Ed.). **Nematology – Advances and Perspectives**. Volume II: Nematode Management and Utilization. Beijing & Wallingford: Tsinghua University Press & CABI Publishing, 2004. p. 931-978.
- FERRAZ, S.; FREITAS, L. G. de; LOPES, E. A.; DIAS-ARIEIRA, C. **Manejo sustentável de fitonematóides**. Viçosa, MG: UFV, 2010. 306 p.
- FERREIRA, P. A.; NEVES, W. dos S.; LOPES, E. A.; FERRAZ, S.; FREITAS, L. G. Efeito da fertilização e da nutrição de plantas sobre doenças causadas por nematoides. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 6, n.2, p. 33, 2012.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **FAO Statistical Yearbook 2004**.v. 1. Rome: FAO, 2004.
- GHINI, R. **Coletor solar para desinfestação de substratos para produção de mudas sadias**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 5 p. (Embrapa Meio Ambiente. Circular Técnica, 4).
- GIARETTA, R. D.; Freitas, L. G.; Zooca, R. J. F.; Podestá, G. S.; Caixeta, L.B.; Ferraz, S.; Lopes, E. A. Associação de *Pochonia chlamydosporia*, *Bacillus cereus* e fibra de coco no controle de *M. javanica* em tomateiro. **Nematologia Brasileira**, v. 4, p. 18-22, 2010.
- GONÇALVES, W.; RAMIRO, D. A.; GALLO, P. B.; GIOMO, G. S. **Manejo de nematóides na cultura do cafeeiro**. In: REUNIÃO ITINERANTE DE FITOSSANIDADE DO INSTITUTO BIOLÓGICO – CAFÉ, 10., 2004, Mococa. **Anais...** São Paulo: Instituto Biológico, 2004. p. 48-66.
- GONÇALVES, W.; SILVAROLLA, M. B. Nematóides parasitos do cafeeiro. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Tecnologias de produção de café com qualidade**. Viçosa, MG: UFV, 2001. p. 199-267.
- HALBRENDT, J. M.; LaMONDIA, J. A. Crop rotation and other cultural practices. In: CHEN, Z.; CHEN, S.; DICKSON, D. W. (Ed.). **Nematology – Advances and perspectives**. V. II: Nematode Management and Utilization. Beijing: Tsinghua University Press; Wallingford: CABI Publishing, 2004. p. 909-930.
- KIMATI, H.; AMORIM, L.; RESENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. **Manual de Fitopatologia**. V.2 Doenças em plantas cultivadas. São Paulo, Agronômica Ceres, 2005. 663 p.
- KOCHKO, A. de; AKAFFOU, S.; ANDRADE, A. C.; CAMPA, C.; CROUZILLAT, D.; GUYOT, R.; HAMON, P.; MING, R.; MUELLER, L. A.; PONCET, V.; TRANCHANT-DUBREUIL, C.; HAMON, S. Advances in *Coffea* genomics. **Advances in Botanical Research**, New York, v. 53, p. 23 - 63, 2010.
- KOENNING, S. R.; OVERSTREET, C.; NOLING, J. W.; DONALD, P. A.; BECKER, J. O.; FORTNUM, B. A. Survey of crop losses in response to phytoparasitic nematodes in the United States for 1994. **Journal of Nematology**, St. Paul-MN, v. 31, n. 4S, p. 587-618, 1999.
- LIMA, E. A. de; FURLANETTO, C.; SOUSA, M. G.; MENEZES, A. C. M.; SOUSA, F. R. de; ALMEIDA, M. R. A.; SERGIO JÚNIOR, A.; FERRAO, M. A. G.; CARNEIRO, R. M. D. G.; OLIVEIRA, D. S.; OLIVEIRA, R. D. L.; FREITAS, L.G. Resistência múltipla e resposta de hipersensibilidade do cafeeiro 'Conilon 14' a *Meloidogyne* ssp. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 8., 2013, Salvador – BA. **Anais...**, 2013.
- MATEUS, M. A. F. **Extratos aquosos de plantas medicinais no controle de nematóides das galhas**. 2012. 50 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Faculdade de Agronomia, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2012.
- MIRANDA, G. R. B.; **Métodos alternativos de desinfestação de substratos para formação de mudas de cafeeiro (Coffea arabica L.)**. 2005. 64 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.
- MOOSAVI, M. R. Z. R.; ZAMANIZADEH, H. R.; FATEMY, S. Pathogenicity of *Pochonia* species on eggs of *Meloidogyne javanica*. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 104, p. 125-133, 2010.
- MOURA, R. M. Gênero *Meloidogyne* e a meloidoginose. Parte I. In: LUZ, W. C.(Ed.): **Revisão Anual de Patologia de Plantas**. v. 4. Passo Fundo, 1997. p. 209-244.
- NIERE, J. O.; DEANGELIS, G.; GRANT, B. R. The effect of phosphonate on acid-soluble phosphorus components in the genus *Phytophthora*. **Microbiology**, v. 140, n. 7, p. 1661-1670, 1994.
- NOJOSA, G. B. de A.; RESENDE, M. L. V.; RESENDE, A. V. Uso de fosfitos e silicatos na indução de resistência. In: CAVALCANTI, L.; SOUZA; DI-PIERO, R. M.; PASCHOLATI, S. F.; RESENDE, M. L. V. de; ROMEIRO, R. da S. (Ed.). **Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos**. Piracicaba: FEALQ, 2005.
- OLIVEIRA, D. S.; OLIVEIRA, R. D. L.; FREITAS, L. G.; SILVA, R. V. Variability of *Meloidogyne exigua* on Coffee in the Zona da Mata of Minas Gerais State, Brazil. **Journal of Nematology**, St. Paul-MN, v. 37, n. 3, p. 323–327, 2005.
- PENDERGRAST, M. **Uncommon Grounds: The History of Coffee and How it Transformed our World**. New York: Basic Books, 2010. 424 p.
- ROBERTS, P. A. Concepts and consequences of resistance. In: STARR, J. L.; COOK, R.; BRIDGE, J. (Ed.) **Plant resistance of parasitic nematodes**. CAB international, 2002. p. 23-41.

- ROMEIRO, R. S. **Controle Biológico de Doenças de Plantas** - Fundamentos. Viçosa, MG: UFV, 2007. 269 p.
- SALGADO, S. M.; RESENDE, M. L. V.; CAMPOS, V. P. Efeito de indutores de resistência sobre *Meloidogyne exigua* do cafeeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 1007-1013, 2007.
- SERA, T.; ALTÉIA, M. Z.; PETEK, M. R.; MATA, J. S. da. Novas cultivares para o modelo IAPAR de café adensado para o Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 28., 2002, Caxambu. **Trabalhos apresentados...** Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2002. p. 432-434.
- SHARMA, R. D.; VIVALDI, L. J. **Controle biológico do nematoide-das-galhas com bactéria *Pasteuria penetrans***. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2003. 13 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 80).
- SILVA, L. H. C. P.; CAMPOS, J. R.; CAMPOS, V. P.; DUTRA, M. R. Efeito do acibenzolar-S-metil (ASM) e da abamectina na proteção de cultivares de tomateiro contra *Meloidogyne* sp. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, p. 195, 2002.
- SILVA, R. V. Variability of *Meloidogyne exigua* on Coffee in the Zona da Mata of Minas Gerais State, Brazil. **Journal of Nematology**, St. Paul-MN, v. 37, n. 3, p. 323-327, 2005.
- SILVA, R. V.; OLIVEIRA, R. D. L.; PEREIRA, A. A.; DALILA, J. S. Respostas de genótipos de *Coffea* spp. a diferentes populações de *Meloidogyne exigua*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 3, p. 205-212, maio/jun. 2007.
- SOUZA, F. F. **Diversidade genética, estrutura populacional e mapeamento associativo em *Coffea canephora***. 2011. 130 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.
- STAPLETON, J. J.; DEVAY, J. E.; ELMORE, C. L. Modes of action of solarization and biofumigation. In: **Soil Solarization and Integrated Management of Soilborne Pests**. Plant Production and Protection Paper 147. Rome: FAO/UN, 1998. p. 78-88.
- TEREFE, M.; TEFERA, T.; SAKHUJA, P.K. Effect of a formulation of *Bacillus firmus* on root-knot nematode *Meloidogyne incognita* infestation and the growth of tomato plants in the greenhouse and nursery. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 100, p. 94-99, 2009.
- VIDA, J. B.; ZAMBOLIM, L.; TESSMAN, D. J.; BRANDÃO FILHO, T.; VERZIGNASSI, J. R.; CAIXETA, M. P. Manejo de doenças de plantas em cultivo protegido. **Fitopatologia Brasileira**, n. 4, v. 29, p. 355-372, 2004.
- VIEIRA JÚNIOR, J. R.; FERNANDES, C. de F.; RAMALHO, A. R.; MARCOLAN, A. L.; FERNANDES NETO, A.; DIOCLECIANO, J. M.; FERRO, G. de O.; GUEDES, M. L. O.; REIS, N. D.; SILVA, D. G. da. **Levantamento da ocorrência de populações do nematóide das galhas do cafeeiro (*Meloidogyne* sp.) em Rondônia**. 2008. 5 p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 332).
- YU, Q.; TSAO, R.; CHIBA, M.; POTTER, J. Selective nematicidal activity of allyl isothiocyanate. **Journal of Food, Agriculture and Environment**, Helsinki, v. 85, p. 218-221. 2005.

Embrapa

Rondônia