

RESULTADOS PARCIAIS SOBRE O MANEJO INTEGRADO DE *Meloidogyne paranaensis* EM CAFEIROS USANDO ROTAÇÃO DE CULTURA, CONTROLE BIOLÓGICO E RESISTÊNCIA GENÉTICA¹

Regina M.D.G. Carneiro², Samara Belém Costa², Fábio Rodrigues de Sousa³, Antônio W. Moita⁴
& Rui Gomes Carneiro⁵

¹ Trabalho financiado pelo Consórcio de Pesquisa e Desenvolvimento do Café

² Pesquisador Doutor, EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnologia, recar@cenargen.embrapa.br.

³ Téc. Agr., Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia fsousa@cenargen.embrapa.br

⁴ Matemático EMBRAPA Hortaliças, moita@cnph.embrapa.br

⁵ Pesquisador Doutor Instituto Agrônômico do Paraná- IAPAR, rucar@iapar.br

RESUMO: No Brasil os nematóides de galhas têm colaborado para a sucessiva decadência de regiões nobres da cafeicultura nos Estados de São Paulo, Paraná, Rio de Janeiro e Minas Gerais. *Meloidogyne paranaensis* é uma das espécies mais agressivas, causando sérios danos à cafeicultura. A utilização de variedades resistentes é uma das formas mais econômicas e eficientes de se produzir em áreas infestadas com nematóides. Outro método econômico e eficiente para se reduzir populações de nematóides no solo é o uso de rotações de culturas com plantas antagonistas. Ao mesmo tempo, estudos recentes utilizando a bactéria *Pasteuria penetrans* no biocontrole de fitonematóides do cafeeiro, demonstraram resultados bastante animadores em casa de vegetação (controle de cerca de 80%). O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes métodos de controle (rotação de cultura, controle biológico e resistência genética) em tratamentos integrados, visando o manejo de *M. paranaensis* em duas áreas do Paraná com solos de diferentes texturas (arenoso, Mirassolva e argiloso, Rolândia) altamente contaminadas por esse nematóide. Essas áreas foram parcialmente submetidas a um sistema de rotação com culturas não hospedeiras dessa espécie: aveia preta (*Avena strigosa* L.), amendoim (*Arachis hypogaea* L.) e mucuna cinza (*Mucuna cinereum*), e a outra metade não, sendo mantido os cafeeiros. Os resultados obtidos demonstraram que a sucessão: aveia, amendoim e mucuna cinza por 18 meses, mostraram um efeito significativo na redução das populações do nematóide, tanto em solo argiloso, quanto no solo arenoso. Numa segunda fase do estudo foram instalados os ensaios de manejo após a rotação de culturas com controle biológico e resistência genética. Após o primeiro ano, o experimento em Mirassolva foi totalmente inviabilizado devido a fusariose que matou todas as plantas. Pode-se observar em Rolândia nos três primeiros anos de avaliação um efeito significativo da rotação de culturas e resistência genética, sobretudo nos dois tratamentos com integração dos dois métodos. Nos dois primeiros anos, a presença da bactéria não foi observada nos J2 e fêmeas. A partir do terceiro ano, pôde-se observar J2 com esporos aderidos e fêmeas parasitadas. Entretanto, os níveis da bactéria ainda foram muito baixos, tanto nas fêmeas como nos J2. Embora a redução no número de ovos não tenha sido significativa estatisticamente, pode-se observar uma leve redução em todos os tratamentos com a bactéria. Foi possível também perceber a tendência de melhores produções nos tratamentos com manejo de solo ou com cultivar resistente, destacando-se a associação de ambos.

Palavras-chave: aveia, amendoim, mucuna cinza, cafeeiro Icatú (H4782-7-925-IAC), bactéria, *Pasteuria penetrans*, nematóide das galhas

PARTIAL RESULTS ON INTEGRATED MANAGEMENT OF *Meloidogyne paranaensis* ON COFFEE USING CROP ROTATION, BIOLOGICAL CONTROL AND GENETIC RESISTANCE.

ABSTRACT: In Brazil root-knot nematodes have contributed to the gradual decay of the best coffee-growing regions in the states of São Paulo, Paraná, Rio de Janeiro and Minas Gerais. *Meloidogyne paranaensis* is one of the most aggressive species, causing serious damage to coffee. The use of resistant varieties is one of the most economical and efficient ways to produce in areas infested with nematodes. Another economic and efficient method to reduce populations of nematodes in soil is the use of crop rotations with non-host plants. At the same time, recent studies using the bacterium *Pasteuria penetrans* in biocontrol of nematodes on coffee have showed very encouraging results in greenhouse conditions (about 80% of control). The objective of this work was to test different control methods (crop rotation, biological control and genetic resistance) in integrated treatment, for the management of *M. paranaensis* in two areas with soils of different textures (sand, Mirassolva clay, Rolândia) heavily contaminated by this nematode. These areas were partially managed with crop rotation sequence with non-host plants: black oat (*Avena strigosa* L.), peanut (*Arachis hypogaea* L.) and gray mucuna (*Mucuna cinereum*); the other half retained coffee. The results showed that the succession: oat, peanut and gray mucuna, for 18 months, showed a significant effect in reducing the nematode populations, both in clay soil and in sandy soil. In the second step of the study the management tests were established after crop rotation sequence, biological control and genetic resistance. After the first year the experiment was

completely impossible in Mirassolva due to Fusarium disease, which killed all the plants. In the first three years of evaluation a significant effect of crop rotation and genetic resistance can be observed in Rolândia, especially in the two treatments with integration of both methods. In the first two years, the presence of bacteria spores was not observed in the J2 and females. In the third year, spores adhered to J2 and inside females could be observed. However, the levels of bacteria were still very low, both in females and on J2. Although the reduction in the number of eggs was not statistically significant, we can observe a slight decrease in all treatments with the bacterium. We could also observe an improvement in the production in treatments with crop rotation and resistant cultivar, especially with the combination of both.

Keywords: oat, peanut, grey mucuna, coffee Icatú (H4782-7-925-IAC), bacterium, *Pasteuria penetrans*, root-knot nematode

INTRODUÇÃO

No Brasil os nematóides das galhas têm colaborado para a sucessiva decadência de regiões nobres da cafeicultura nos Estados de São Paulo, Paraná, Rio de Janeiro e Minas Gerais. As espécies *M. incognita* e *M. paranaensis* são as mais agressivas e vem causando sérios danos à cafeicultura, entretanto, *M. exigua* é a espécie de mais ampla distribuição (Campos & Villain 2005).

Diversos fatores fazem com que esses parasitos constituam um fator limitante, tanto na implantação de novos cafezais em áreas onde eles ocorrem, como na manutenção dos cafeeiros já contaminados. Dentre os principais métodos de controle desses patógenos, o uso de variedades resistentes, a rotação de culturas e a aplicação de nematicidas são as práticas mais recomendadas. Os modernos nematicidas não permitem controle realmente efetivo, são de custos elevados e altamente tóxicos. Estes produtos vêm sendo retirados do mercado, pois foram detectados, em níveis não aceitáveis, nas águas do lençol freático (Hague & Gowen, 1986).

A utilização de variedades resistentes é uma das formas mais econômicas e eficientes de se produzir em áreas infestadas com nematóides. A resistência da planta impede que o nematóide se desenvolva, e conduz a baixas taxas de reprodução. Conseqüentemente, além do parasito não causar dano à cultura, o uso de resistência leva também à redução da densidade populacional do nematóide no solo, sendo eficiente meio de controle (Campos & Villain 2005). Outro método eficiente para se reduzir populações de *M. paranaensis* no solo é o uso de rotações de culturas com plantas antagonistas ao nematóide durante longo período e, conseqüentemente, haverá gradativa redução das populações (Ferraz & Freitas, 2004). Estudos recentes utilizando-se *Pasteuria penetrans* no biocontrole de fitonematóides do cafeeiro demonstraram resultados bastante animadores (controle de cerca de 80%) em casa de vegetação. Esta bactéria pode atuar prevenindo a fêmea de produzir ovos ou mesmo impedindo o juvenil de penetrar as raízes, atuando assim como nematicida biológico (Carneiro *et al.*, 2004). Esse organismo é muito resistente às intempéries climáticas e pode persistir por vários anos no solo. Além disso, vários campos onde *Meloidogyne* spp. limitava a produção agrícola, agora se encontram supressivos ao nematóide devido à presença da bactéria.

O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes métodos de controle (rotação de cultura, controle biológico e resistência genética) separados e integrados, visando o manejo de *Meloidogyne paranaensis* em duas áreas com solos de diferentes texturas (arenoso e argiloso) altamente contaminadas por *M. paranaensis*.

MATERIAL E MÉTODOS

Instalação dos ensaios em campo e avaliação das populações de *M. paranaensis* antes e após a rotação de culturas.

Ensaio em campo foram instalados em dois municípios do Paraná em áreas de cafezais altamente infestadas por *M. paranaensis*, em solos de diferentes texturas :arenoso- Latossolo Vermelho-Amarelo distroférico em Mirassolva e argiloso- Latossolo Vermelho distroférico em Rolândia

Essas áreas foram parcialmente submetidas a um sistema de sucessão de culturas com espécies de plantas não hospedeiras: aveia preta (*Avena strigosa* L. cv. Iapar 61), amendoim (*Arachis hypogaea* L.) e mucuna cinza cv Tatuí (*Mucuna cinerea* Piper and Tracy) e na outra foram mantido os cafeeiros. Foram estimadas as populações do nematóide no início e no final da sucessão em cada uma das parcelas, pelo número de galhas em indicador biológico, ou seja, em solo proveniente das diferentes parcelas foi plantada uma muda de tomate cv. Rutgers com avaliação após 30 dias, através do número de galhas por sistema radicular. Durante todo o período do manejo, aproximadamente um ano e meio, foi efetuado rigoroso controle mecânico de plantas invasoras, evitando a presença de hospedeiros do nematóide nas parcelas manejadas.

Manejo de *M. paranaensis* através de rotação, resistência genética, e controle biológico

O ensaio de manejo integrado foi instalado após o término das sucessões de culturas realizadas em 50% da área nos dois locais, Mirassolva e Rolândia. As variáveis foram: A= parcelas com plantio de café resistente; B= parcelas com plantio de café suscetível; C=parcelas em que as covas de plantio receberam *Pasteuria penetrans*; D=

parcelas em que as covas de café não receberam *P. penetrans*; E= parcelas que sofreram manejo de solo; F=parcelas que não receberam manejo de solo.

O ensaio constou de oito tratamentos, integrando ou não as técnicas de manejo, instalados em delineamento de blocos ao acaso: ACE - café resistente 'Icatu 4782', inoculado com *P. penetrans*, com manejo de solo; ADE - café resistente não inoculado com *P. penetrans*, com manejo de solo; ACF - café resistente inoculado com *P. penetrans*, sem manejo de solo; ADF - café resistente, não inoculado com *Pasteuria*, sem manejo de solo; BCE - café suscetível, inoculado com *Pasteuria*, com manejo de solo; BCF - café suscetível, inoculado com *P. penetrans*, sem manejo de solo; BDE - café suscetível, não inoculado com *Pasteuria*, sem manejo de solo; BDF - café suscetível, não inoculado com *Pasteuria*, sem manejo de solo. Para o controle biológico foi utilizado o isolado P12 de *P. penetrans*. A dose da bactéria foi 0,5 gramas de pó de raiz ou seja, 10^8 endósporos/por cova de cafeeiro), nos dois solos de diferentes texturas (argiloso e arenoso). Para a resistência genética foram plantadas mudas de cafeeiro cv. Icatú (H4782-7-925-IAC), com certa resistência a *M. paranaensis*, e Iapar 59, altamente suscetível a essa espécie.

Todos os tratamentos foram avaliados utilizando o tomateiro como planta indicadora, ou seja, amostras do solo e raízes foram trazidas da área experimental e utilizadas como substrato para o crescimento de tomateiros em casa de vegetação. Após 60 dias as plantas foram retiradas e foi avaliado peso médio das raízes, número total de ovos extraídos pelo método de Boneti & Ferraz (1981). Por ocasião da coleta do solo na área experimentais, alíquotas de 50 mL foram utilizadas para extração dos nematóides do solo, utilizando o funil de Baermann.

Para avaliação do supressividade exercida pela bactéria *P. penetrans* foram avaliados o número de juvenis de segundo estágio (J2) presentes no solo e parasitados por *P. penetrans* utilizando lâminas de Peters ao Microscópio Ótico (MO). A porcentagem de fêmeas parasitadas pela bactéria foi determinada utilizando a metodologia descrita por Carneiro *et al.* (2004).

Para estudo da resistência genética com relação às cultivares de café foram plantadas mudas da cv. Icatú (H4782-7-925-IAC), com certa resistência a *M. paranaensis*, e Iapar 59, altamente suscetível.

Análise estatística

Os dados foram analisados estatisticamente utilizando-se o Sistema SAS e a análise de variância foi feita após a transformação em $\log(x + 1)$; para comparação das medias utilizou-se o teste estatístico de Scott-Knott (1974).

RESULTADOS

Efeito da Sucessão de culturas

Os resultados obtidos demonstram que a sucessão: aveia preta cv IAPAR 61, amendoim cv Tatuí e mucuna cinza por 18 meses, teve efeito significativo na redução das populações de *M. paranaensis*, tanto em solo argiloso (cerca de 97% de controle), quanto em arenoso (cerca de 92% controle). Não se observou efeito importante da sucessão de culturas sobre as populações de outros gêneros de nematóide nos solos arenoso e argiloso.

Tabela 1 – Efeito da sucessão de culturas (aveia, amendoim, mucuna cinza) no número de galhas em indicador biológico (tomateiro) 30 dias após o plantio em solos coletados a campo para determinação populacional de *Meloidogyne paranaensis*.

Tratamentos	Avaliação inicial antes da sucessão *		Avaliação final depois da sucessão*	
	Mirasselve	Rolândia	Mirasselve	Rolândia
Com manejo	165,4 a	350,8 a	41,9a	10,05 a
Sem manejo	116,6a	349,0 a	559,7b	293,0 b

*Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferiram pelo teste de Scott-Knot ($P < 0,05$)

Efeito da Rotação de cultura, Controle Biológico e Resistência genética no manejo de *M. paranaensis*

Pode-se observar na Tabela 2 o efeito da sucessão de culturas na população inicial do nematóide nos diferentes tratamentos. O manejo foi mais eficaz no solo argiloso provavelmente em decorrência do maior desenvolvimento do sistema radicular das plantas da sucessão nesse solo, anteriormente coberto por lavoura bem adubada química e organicamente. De maneira geral as populações do nematóide *M. paranaensis* foram significativamente reduzidas nas duas localidades, possibilitando uma situação ideal para instalação do ensaio com outras medidas de controle, ou seja, controle biológico e resistência genética.

Tabela 2 – População inicial de *Meloidogyne paranaensis* avaliada pelo número de galhas em indicador biológico (tomateiro) logo após o plantio dos cafeeiros para determinação populacional inicial do nematóide.

Tratamentos *	Número Médio de Galhas	
	Mirasselve	Rolândia
ACE	26,7 b	2,9 a
ACF	65,6 c	55,1 b
ADE	21,8 b	1,1 a
ADF	213,6 e	110,7 c
BCE	7,8 a	2,8 a
BCF	168,8 d	126,3 c
BDE	8,2 a	0,5 a
BDF	319,3 f	54,5 b

*A: café resistente, B: café suscetível, C: inoculado com *P. penetrans*, D: não inoculado com *P. penetrans*, E: com manejo de solo, F: sem manejo de solo.

** Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferiram pelo teste de Scott-Knot ($P < 0,05$)

A partir de meados do ano de 2006 começaram a surgir casos de fusariose em algumas parcelas do experimento em Mirasselve (solo arenoso); a doença progrediu para muitas parcelas da maioria dos blocos, mas não inviabilizou o experimento no primeiro ano, uma vez que em todas as parcelas dos 13 blocos ainda existiam plantas em número suficiente para avaliações. Infelizmente, em meados de 2007 a fusariose dizimou completamente o ensaio.

No primeiro ano após a instalação do ensaio (2006) a infestação causada pelo nematóide foi muito baixa (Tabela 3). Pode-se observar que os melhores tratamentos foram na maioria aqueles em que ocorreu sucessão de culturas (E) anteriormente. Efeito acumulativo pode ser notado com relação a resistência genética (tratamentos A). Quanto aos tratamentos com a bactéria foi difícil de avaliar pois foram detectados poucos J2 no solo e não foram constatados juvenis ou fêmeas parasitados pela bactéria. Provavelmente isso se deve ao fato de a bactéria ter sido colocada no fundo da cova e as raízes do cafeeiro terem começado a sair da cova cerca de um ano após o plantio.

Tabela 3 – Número total de ovos de *Meloidogyne paranaensis* em indicador biológico (tomateiro), 1 ano após o plantio dos cafeeiros (2006).

Tratamentos *	Número total de ovos (NO) e massa fresca das raízes (MF) na parcela de quatro plantas úteis .			
	Mirasselve		Rolândia	
	MF (g)	NO	MF(g)	NO**
ACE	18,9	186.0 c	22,3	44,27 c
ACF	14,8	240.0 d	18,2	402.24 e
ADE	24,3	50.8 a	15,3	2,3 a
ADF	22,4	262.0 e	29,2	243,6 d
BCE	19,7	186.0 c /	25,4	16,19 b
BCF	21,7	96.08 b	18,9	1079.9 g
BDE	17,8	1080.4 g	23,4	652,0 f
BDF	22,7	642.2 f	28,7	4149.40 h

* A: café resistente, B: café suscetível, C: inoculado com *P. penetrans*, D: não inoculado com *P. penetrans*, E: com manejo de solo, F: sem manejo de solo.

** Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferiram pelo teste de Scott-Knot ($P < 0,05$)

Os resultados das análises do segundo ano (2007) mostraram valores baixos para as populações do nematóide (Tabela 4). Isso pode ser justificado pelo fato dos sistemas radiculares estarem começando a sair da região da cova. Apesar disso o tratamento BDF (café suscetível, não inoculado com *P. penetrans*, sem manejo de solo) foi o que apresentou maior densidade populacional de *M. paranaensis*. Os tratamentos que proporcionaram melhor controle foram os que usaram a cultivar resistente 'Icatú 4782' após a sucessão de culturas (tratamentos ,ADE,ACE) com ou sem inoculação da bactéria (Tabela 4). Embora na média geral a resistência genética tenha diminuído significativamente a população do nematóide (98%), algumas plantas foram suscetíveis, mostrando segregação na cultivar Icatú. De acordo com Bertrand & Anthony (2008), o controle genético é parte integrada no manejo de fitonematóides, sendo o uso de cultivares resistentes um método fácil, barato e não-poluente. Ocorreu efeito positivo também da rotação de culturas

(96%) na redução populacional do nematóide (tratamentos ADE, ACE, BDE, BCE). A somatória dos dois efeitos resistência e rotação de culturas (ADE, ACE) foram os tratamentos que apresentaram as menores populações do nematóide. A bactéria *P. penetrans* não foi detectada nos tratamentos em que ela foi aplicada. Juvenis de segundo estágio (J2) e fêmeas parasitadas não foram observados.

No ano de 2008 (Tabela 5) foi observado aumento acentuado da população de nematóides em todos os tratamentos, em relação ao ano anterior. Observou-se novamente um efeito significativo da resistência genética (98%) e do manejo de solo (96%) e de ambos na redução populacional de *M. paranaensis*, em relação à testemunha cultivar suscetível, sem manejo e sem a bactéria (BDF). Pôde-se observar também a presença de *P. penetrans* (% de J2 com endósporos aderidos de *P. penetrans* e % de fêmeas parasitadas) nos tratamentos em que houve inoculação com a bactéria. Entretanto, os níveis da bactéria ainda estavam muito baixos, tanto nas fêmeas como nos J2 (1-3 endósporos/J2). Embora a redução no número de ovos não tenha sido significativa estatisticamente, pode-se observar tendência para redução em todos os tratamentos com a bactéria (Tabela 5). O efeito lento de *P. penetrans* em solos argilosos já foi relatado por vários autores (Freitas & Carneiro, 1999).

Tabela 4 - Dados obtidos na avaliação do experimento no ano de 2007, 2 anos após a instalação do ensaio em Rolândia (solo argiloso), na parcela de quatro plantas

Tratamento *	Massa fresca das raízes de tomateiro	Nº total de ovos na parcela de quatro plantas úteis .	% de J2 (juvenis) parasitados	% de fêmeas parasitadas
ADF	14,1	950,00 b	0	0
ADE	11,8	362,72 a	0	0
ACE	11,9	280,90 a	0	0
ACF	10,1	801,00 b	0	0
BDE	12,5	2021,81 c	0	0
BCE	9,5	18.98,90 c	0	0
BCF	13,3	16.954,54 d	0	0
BDF	11,5	47.900,00 e	0	0

* A: café resistente, B:café suscetível, C: inoculado com *P. penetrans*, D:não inoculado com *P. penetrans*, E:com manejo de solo, F: sem manejo de solo

** Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferiram pelo teste de Scott-Knot (P<0,05)

Tabela 5 - Dados obtidos na avaliação do experimento no ano de 2008, 3 anos após a instalação do ensaio em Rolândia (solo argiloso), na parcela de quatro plantas

Tratamento	Massa fresca das raízes de tomateiro	Nº total de ovos (na parcela de 4 plantas)*	% de J2 parasitados	% de fêmeas parasitadas
ADE	17,4	12.565,36 a	6,7	0
ACE	15,4	4.995,36 a	36,3	28,6
ACF	13,6	22.219,00 b	37,3	12,5
ADF	19,3	68.421,00 b	0	0
BDE	20,0	109.628,18 c	0	0
BCE	17,9	76. 298,18 c	26,0	8,3
BDF	16,9	3.099.728,00 d	0	0
BCF	17,0	2.257.754,54 d	21,2	14,3

* **A:** café resistente, **B:**café suscetível, **C:** inoculado com *P. penetrans*, **D:**não inoculado com *P. penetrans*, **E:**com manejo de solo, **F:** sem manejo de solo

** Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferiram pelo teste de Scott-Knot (P<0,05)

Os valores médios da colheita de cada parcela (4 plantas) no ano de 2008, embora sejam dados da primeira colheita (Tabela 6), portanto bastante preliminares, mostram a tendência de melhores produções nos tratamentos com manejo de solo ou com cultivar resistente, destacando-se a associação de ambos (ACE e ADE). As piores produções foram nos tratamentos em que não ocorreu manejo e foi plantada a cultivar suscetível IAPAR 59 (BCF e BDF).

Tabela 6 – Produção de café da roça nos tratamentos durante o ano de 2008 (primeira colheita)

Tratamento *	kg/parcela café roça (*)
ACE	5,15f **
ACF	2,85b
ADE	5,11f
ADF	3,35c
BCE	3,79c
BCF	1,61 a
BDE	4,82 d
BDF	1,62a

* parcela útil = 4 plantas; médias de 11 repetições

*A: café resistente, B:café suscetível, C: inoculado com *P. penetrans*, D:não inoculado com *P. penetrans*, E:com manejo de solo, F: sem manejo de solo

** Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferiram pelo teste de Scott-Knot (P<0,05)

CONCLUSÕES

A sucessão de culturas não hospedeiras integrada com a cultivar resistente Icatú foi o método mais eficiente no controle de *M. paranaensis*, em solo argiloso, em condições de campo no Norte do Paraná.

O efeito da bactéria como agente de controle foi praticamente inexistente nos três primeiros anos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BONETI, J.I.S.; FERRAZ, S. Modificação do método de Hussey & Barker para extração de ovos de *Meloidogyne exigua* de raízes de cafeeiros. **Fitopatologia Brasileira**, v. 6, p.553, 1987.

CAMPOS, V.; VILLAIN, L. Nematode parasites of *Coffee* and *Cocoa*. In: M. LUC; R.A. SKORA; J. BRIDGE (eds). **Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture**, 2nd Edition. CABI Bioscience, Egham, Surrey, UK., p. 529-580, 2005.

CARNEIRO, R.M.D.G.; TIGANO, M. S; JORGE, C.L.; TEIXEIRA, A.C.O.; CORDEIRO, M.C. Selection and polymorphism of *Pasteuria penetrans* isolates in relation to *Meloidogyne* spp. from coffee. **Nematology**, v.6, p. 37 – 47. 2004.

FERRAZ, S.; FREITAS, L.G. Use of antagonistic plants and natural products. In: Chen ZX, Chen, SY, Dickson, DW (Eds.) **Nematology - Advances and perspectives. Volume II: Nematode management and utilization**. Beijing,China, Wallingford, UK. Tsinghua University Press, CABI Publishing. p. 931-977, 2004.

FREITAS, L.G.; CARNEIRO, R.M.D.G. **Controle biológico de fitonematóides por *Pasteuria* sp.** In: I. S. Melo & J. L. Azevedo Eds. **Controle Biológico**, Embrapa Meio Ambiente. vol 2 p. 91-125, 1999.

HAGUE, N.G.; GOWEN, R.S. Chemical control of nematodes. In: Brown, R.H.; Kerry, B.R. eds. **Principles and practice of nematode control in crops**. London Academic Press, p.131-173. 1986.